云数据库 GaussDB

开发指南（分布式_V2.0-8.x）

文档版本 01

发布日期 2025-10-16

华为云计算技术有限公司

版权所有 © 华为云计算技术有限公司 2025。 保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

商标声明

和其他华为商标均为华为技术有限公司的商标。
本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受华为云计算技术有限公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，华为云计算技术有限公司对本文档内容不做任何明示或暗示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

华为云计算技术有限公司

地址： 贵州省贵安新区黔中大道交兴功路华为云数据中心 邮编：550029

网址： https://www.huaweicloud.com/

目 录

1 数据库系统概述 1
1.1 数据库逻辑结构图 1
1.2 数据查询请求处理过程 2
1.3 管理事务 3
1.4 相关概念 6
2 数据库安全 8
2.1 用户及权限 8
2.1.1 默认权限机制 8
2.1.2 管理员 8
2.1.3 三权分立 10
2.1.4 用户 12
2.1.5 角色 13
2.1.6 Schema 15
2.1.7 用户权限设置 16
2.1.8 行级访问控制 17
2.2 数据库审计 18
3 数据库使用入门 21
3.1 连接数据库 21
3.1.1 使用 gsql 连接 21
3.1.2 应用程序接口 23
3.2 操作数据库 24
3.2.1 创建数据库用户 24
3.2.2 管理数据库 25
3.2.3 管理表空间 27
3.2.4 管理表 30
3.2.4.1 创建表 30
3.2.4.2 向表中插入数据 30
3.2.4.3 更新表中数据 33
3.2.4.4 查看数据 35
3.2.4.5 删除表中数据 35
3.2.5 查看系统表 36
3.2.6 其他操作 38

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

3.2.6.1 管理 Schema 38
3.2.6.2 管理分区表 41
3.2.6.3 管理索引 45
3.2.6.4 管理视图 48
3.2.6.5 管理序列 49
3.2.6.6 管理定时任务 51
4 开发设计建议 55
4.1 开发设计建议概述 55
4.2 数据库对象命名 55
4.3 数据库对象设计 56
4.3.1 Database 和 Schema 设计 56
4.3.2 表设计 57
4.3.3 字段设计 60
4.3.4 约束设计 61
4.3.5 视图和关联表设计 61
4.4 工具对接 62
4.4.1 JDBC 配置 62
4.5 SQL 编写 63
5 应用程序开发教程 67
5.1 GaussDB 应用程序开发教程概述 67
5.2 开发规范 71
5.3 基于 JDBC 开发 72
5.3.1 开发流程 72
5.3.2 开发步骤 73
5.3.2.1 获取驱动 jar 包并配置 JDK 环境 73
5.3.2.2 连接数据库 75
5.3.2.2.1 连接方式介绍 75
5.3.2.2.2 连接参数参考 76
5.3.2.2.3 以非加密方式连接 105
5.3.2.2.4 以 SSL 方式连接 108
5.3.2.2.5 以 UDS 方式连接 109
5.3.2.2.6 以国密 TLS 方式连接 110
5.3.2.3 执行 SQL 语句 112
5.3.2.4 处理结果集 115
5.3.2.5 关闭数据库连接 117
5.3.3 典型应用开发示例 118
5.3.3.1 不同场景下配置连接参数 118
5.3.3.2 创建和调用存储过程 119
5.3.3.3 获取函数返回值 121
5.3.3.4 批量查询 123
5.3.3.5 使用流式读功能 124
5.3.3.6 应用层 SQL 重试 127

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.3.3.7 逻辑复制 130
5.3.3.8 监控数据库连接 136
5.3.3.9 使用 Array 类型 138
5.3.3.10 使用 Struct 类型 149
5.3.4 JDBC 接口参考 158
5.3.4.1 java.sql.Connection 158
5.3.4.2 java.sql.CallableStatement 165
5.3.4.3 java.sql.DatabaseMetaData 166
5.3.4.4 java.sql.Driver 175
5.3.4.5 java.sql.PreparedStatement 175
5.3.4.6 java.sql.ResultSet 179
5.3.4.7 java.sql.ResultSetMetaData 186
5.3.4.8 java.sql.Statement 187
5.3.4.9 javax.sql.ConnectionPoolDataSource 190
5.3.4.10 javax.sql.DataSource 190
5.3.4.11 javax.sql.PooledConnection 190
5.3.4.12 javax.naming.Context 191
5.3.4.13 javax.naming.spi.InitialContextFactory 191
5.3.4.14 CopyManager 191
5.3.4.15 PGReplicationConnection 193
5.3.4.16 PGReplicationStream 194
5.3.4.17 ChainedStreamBuilder 195
5.3.4.18 ChainedCommonStreamBuilder 196
5.4 基于 ODBC 开发 197
5.4.1 开发流程 197
5.4.2 开发步骤 198
5.4.2.1 获取源码包、ODBC 包以及依赖库 198
5.4.2.2 连接数据库 200
5.4.2.2.1 Linux 下配置数据源 200
5.4.2.2.2 Windows 下配置数据源 210
5.4.2.2.3 连接数据库涉及的 API 214
5.4.2.3 执行 SQL 语句 215
5.4.2.4 处理结果集 216
5.4.2.5 关闭连接 217
5.4.3 典型应用程序开发示例 217
5.4.3.1 典型应用场景配置 217
5.4.3.2 获取和处理数据库中的数据 221
5.4.3.3 批量绑定 223
5.4.3.4 高性能绑定类型 228
5.4.3.5 开启连接池 235
5.4.4 ODBC 接口参考 238
5.4.4.1 SQLAllocEnv 238

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.4.4.2 SQLAllocConnect 238
5.4.4.3 SQLAllocHandle 238
5.4.4.4 SQLAllocStmt 239
5.4.4.5 SQLBindCol 239
5.4.4.6 SQLBindParameter 240
5.4.4.7 SQLColAttribute 242
5.4.4.8 SQLConnect 243
5.4.4.9 SQLDisconnect 244
5.4.4.10 SQLExecDirect 245
5.4.4.11 SQLExecute 246
5.4.4.12 SQLFetch 247
5.4.4.13 SQLFreeStmt 247
5.4.4.14 SQLFreeConnect 247
5.4.4.15 SQLFreeHandle 248
5.4.4.16 SQLFreeEnv 248
5.4.4.17 SQLPrepare 249
5.4.4.18 SQLGetData 250
5.4.4.19 SQLGetDiagRec 251
5.4.4.20 SQLSetConnectAttr 253
5.4.4.21 SQLSetEnvAttr 254
5.4.4.22 SQLSetStmtAttr 255
5.5 基于 libpq 开发 256
5.5.1 开发流程 256
5.5.2 开发步骤 256
5.5.2.1 获取驱动包、依赖库和头文件 256
5.5.2.2 连接数据库 258
5.5.2.3 执行 SQL 语句 258
5.5.2.4 处理结果集 259
5.5.2.5 关闭连接 259
5.5.3 典型应用开发示例 260
5.5.3.1 数据库建连、执行 SQL 并返回结果 260
5.5.3.2 执行预备语句 262
5.5.3.3 绑定参数并返回二进制结果 264
5.5.4 libpq 接口参考 267
5.5.4.1 数据库连接控制函数 267
5.5.4.1.1 PQconnectdbParams 267
5.5.4.1.2 PQconnectdb 268
5.5.4.1.3 PQbackendPID 269
5.5.4.1.4 PQconninfoParse 269
5.5.4.1.5 PQconnectStart 269
5.5.4.1.6 PQerrorMessage 270
5.5.4.1.7 PQsetdbLogin 270

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.5.4.1.8 PQfinish 271
5.5.4.1.9 PQreset 272
5.5.4.1.10 PQstatus 272
5.5.4.2 数据库执行语句函数 273
5.5.4.2.1 PQexec 273
5.5.4.2.2 PQprepare 274
5.5.4.2.3 PQclear 275
5.5.4.2.4 PQfnumberEx 276
5.5.4.2.5 PQexecParams 277
5.5.4.2.6 PQexecParamsBatch 277
5.5.4.2.7 PQexecPrepared 278
5.5.4.2.8 PQexecPreparedBatch 279
5.5.4.3 异步命令处理函数 280
5.5.4.3.1 PQsendQuery 281
5.5.4.3.2 PQsendQueryParams 281
5.5.4.3.3 PQsendPrepare 282
5.5.4.3.4 PQsendQueryPrepared 283
5.5.4.3.5 PQflush 284
5.5.4.4 取消查询处理中函数 285
5.5.4.4.1 PQgetCancel 285
5.5.4.4.2 PQfreeCancel 285
5.5.4.4.3 PQcancel 286
5.5.4.5 数据库结果处理函数 286
5.5.4.5.1 PQgetvalue 286
5.5.4.5.2 PQnfields 287
5.5.4.5.3 PQntuples 287
5.5.4.5.4 PQfname 288
5.5.4.5.5 PQresultStatus 289
5.6 基于 Psycopg 开发 290
5.6.1 开发流程 291
5.6.2 Psycopg 包 292
5.6.3 示例：常用操作 294
5.6.4 Psycopg 接口参考 296
5.6.4.1 psycopg2.connect() 296
5.6.4.2 connection.cursor() 298
5.6.4.3 cursor.execute(query,vars_list) 299
5.6.4.4 cursor.executemany(query,vars_list) 300
5.6.4.5 connection.commit() 300
5.6.4.6 connection.rollback() 301
5.6.4.7 cursor.fetchone() 301
5.6.4.8 cursor.fetchall() 302
5.6.4.9 cursor.close() 302

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.6.4.10 connection.close() 302
5.7 基于 ecpg 开发 303
5.7.1 开发流程 303
5.7.2 ecpg 组件介绍 305
5.7.3 ecpg 预处理以及编译执行 306
5.7.4 管理数据库连接 307
5.7.4.1 连接数据库 307
5.7.4.2 管理连接 308
5.7.5 执行 SQL 命令 309
5.7.5.1 执行 SQL 语句 309
5.7.5.2 使用游标 310
5.7.5.3 事务管理 312
5.7.5.4 预备语句 312
5.7.5.5 嵌入式 SQL 命令 313
5.7.5.5.1 ALLOCATE DESCRIPTOR 313
5.7.5.5.2 CONNECT 313
5.7.5.5.3 DEALLOCATE DESCRIPTOR 316
5.7.5.5.4 DECLARE 316
5.7.5.5.5 DESCRIBE 317
5.7.5.5.6 DISCONNECT 318
5.7.5.5.7 EXECUTE IMMEDIATE 318
5.7.5.5.8 GET DESCRIPTOR 319
5.7.5.5.9 OPEN 320
5.7.5.5.10 PREPARE 321
5.7.5.5.11 SET AUTOCOMMIT 322
5.7.5.5.12 SET CONNECTION 322
5.7.5.5.13 SET DESCRIPTOR 323
5.7.5.5.14 TYPE 323
5.7.5.5.15 VAR 325
5.7.5.5.16 WHENEVER 325
5.7.6 查询结果集 326
5.7.7 关闭数据库连接 327
5.7.8 宿主变量 327
5.7.8.1 概述 327
5.7.8.2 声明段 327
5.7.8.3 检索查询 328
5.7.8.4 类型映射 328
5.7.8.5 处理字符串 329
5.7.8.6 使用非初级类型的宿主变量 330
5.7.8.7 访问特殊数据类型 332
5.7.8.8 处理非初级 SQL 数据类型 334
5.7.9 执行动态 SQL 语句 336

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.7.9.1 执行没有结果集的语句 336
5.7.9.2 执行具有输入参数的语句 337
5.7.9.3 执行带有结果集的语句 337
5.7.10 错误处理 338
5.7.10.1 设置回调 338
5.7.10.2 sqlca 339
5.7.10.3 SQLSTATE 与 SQLCODE 340
5.7.11 预处理指令 344
5.7.11.1 包含文件 344
5.7.11.2 ifdef、ifndef、else、elif 和 endif 指令 344
5.7.11.3 define 和 undef 指令 344
5.7.12 使用库函数 345
5.7.13 SQL 描述符区域 347
5.7.13.1 命名 SQL 描述符区域 347
5.7.13.2 SQLDA 348
5.7.14 常用示例 351
5.7.15 ecpg 与 Pro*C 兼容性对比 359
5.7.16 ecpg 接口参考 359
5.7.16.1 区间类型 359
5.7.16.2 数值类型 360
5.7.16.3 日期类型 363
5.7.16.4 时间戳类型 366
5.8 基于 Go 驱动开发 368
5.8.1 Go 驱动环境搭建 369
5.8.2 开发流程 370
5.8.3 连接数据库 371
5.8.4 连接数据库（以 SSL 方式） 376
5.8.5 Go 接口参考 377
5.8.5.1 sql.Open 接口 377
5.8.5.2 type DB 377
5.8.5.3 type Stmt 379
5.8.5.4 type Tx 381
5.8.5.5 type Rows 383
5.8.5.6 type Row 383
5.8.5.7 type ColumnType 384
5.8.5.8 type Result 384
5.9 兼容性参考 385
5.10 附录 386
5.10.1 JDBC 386
5.10.1.1 数据类型映射关系 386
5.10.1.2 日志管理 387
5.10.1.3 常见问题处理 391

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.10.1.3.1 batchMode 设置错误 391
5.10.1.3.2 Hibernate 框架插入数据开启校验时报错 392
5.10.1.3.3 使用 SSL 方式建连报错或阻塞 393
5.10.2 libpq 394
5.10.2.1 连接参数说明 395
5.10.3 日志输出相关参数介绍 399
6 SQL 调优指南 403
6.1 Query 执行流程 403
6.2 SQL 执行计划介绍 405
6.2.1 SQL 执行计划概述 405
6.2.2 执行计划详解 407
6.2.2.1 执行计划 407
6.2.2.2 分布式计划 408
6.2.2.3 执行信息 410
6.2.3 算子详解 414
6.2.3.1 关键字概述 414
6.2.3.2 表访问方式 418
6.2.3.2.1 Seq Scan 418
6.2.3.2.2 Index Scan 420
6.2.3.2.3 Index Only Scan 422
6.2.3.2.4 Bitmap 423
6.2.3.2.5 Tid Scan 426
6.2.3.2.6 Cte Scan 427
6.2.3.2.7 Function Scan 428
6.2.3.2.8 Sample Scan 429
6.2.3.2.9 SubQuery Scan 430
6.2.3.2.10 Values Scan 430
6.2.3.2.11 WorkTable Scan 431
6.2.3.3 表连接方式 432
6.2.3.3.1 Nested Loop Join 432
6.2.3.3.2 Hash Join 434
6.2.3.3.3 Merge Join 435
6.2.3.4 运算符 437
6.2.3.4.1 Sort 437
6.2.3.4.2 Limit 439
6.2.3.4.3 Append 439
6.2.3.4.4 Agg 440
6.2.3.4.5 Group 442
6.2.3.4.6 MergeAppend 443
6.2.3.4.7 SetOp 444
6.2.3.4.8 RecursiveUnion 447
6.2.3.4.9 Unique 448

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

6.2.3.4.10 LockRows 449
6.2.3.4.11 Materialize 450
6.2.3.4.12 Result 452
6.2.3.4.13 WindowAgg 453
6.2.3.4.14 StartWith Operator 454
6.2.3.4.15 Rownum 455
6.2.3.4.16 Unpivot 456
6.2.3.5 分布式运算符 457
6.2.3.5.1 Data Node Scan 457
6.2.3.5.2 Streaming 458
6.2.3.5.3 Remote query 459
6.2.3.6 分区剪枝相关信息 459
6.2.3.6.1 Partition Iterator 459
6.2.3.7 其他关键字 463
6.2.3.7.1 InitPlan 和 Subplan 463
6.3 调优流程 464
6.4 更新统计信息 465
6.5 审视和修改表定义 466
6.5.1 审视和修改表定义概述 466
6.5.2 选择分布方式 467
6.5.3 选择分布列 468
6.5.4 使用分区表 468
6.5.5 选择数据类型 469
6.6 审视计划跳变场景 469
6.7 典型 SQL 调优点 470
6.7.1 SQL 自诊断 470
6.7.2 语句下推调优 472
6.7.3 子查询调优 482
6.7.4 统计信息调优 490
6.7.5 算子级调优 495
6.7.6 数据倾斜调优 497
6.7.7 长查询和长事务调优 502
6.8 经验总结：SQL 语句改写规则 503
6.9 SQL 调优关键参数调整 504
6.10 使用 Plan Hint 进行调优 507
6.10.1 Plan Hint 调优概述 507
6.10.2 指定 Hint 所处的查询块 Queryblock 512
6.10.3 Hint 可以指定表的查询块名和 schema 名 515
6.10.4 Join 顺序的 Hint 516
6.10.5 Join 方式的 Hint 517
6.10.6 行数的 Hint 518
6.10.7 Stream 方式的 Hint 519

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

6.10.8 Scan 方式的 Hint 522
6.10.9 子链接块名的 hint 523
6.10.10 运行倾斜的 Hint 524
6.10.11 参数化路径的 Hint 526
6.10.12 Hint 的错误、冲突及告警 527
6.10.13 Plan Hint 实际调优案例 529
6.10.14 优化器 GUC 参数的 Hint 534
6.10.15 Custom Plan 和 Generic Plan 选择的 Hint 535
6.10.16 指定子查询不展开的 Hint 536
6.10.17 指定不使用全局计划缓存的 Hint 537
6.10.18 同层参数化路径的 Hint 538
6.10.19 设置慢 SQL 管控规则的 Hint 539
6.10.20 支持 bitmapscan 的 Hint 540
6.10.21 连接时内表物化的 Hint 541
6.10.22 指定 agg 算法的 Hint 541
6.10.23 查询改写的 Hint 542
6.10.24 指定 Any 子链接提升的 Hint 563
6.10.25 指定扫描并行度的 Hint 564
6.10.26 指定是否使用 Semi Join 的 Hint 564
6.10.27 指定是否使用 minmax 优化的 hint 566
6.10.28 指定是否使用 partition-wise scan 优化的 hint 567
6.11 检查隐式转换的性能问题 568
6.12 使用向量化执行引擎进行调优 569
6.13 使用 SQL PATCH 进行调优 571
6.14 实际调优案例 578
6.14.1 案例：选择合适的分布列 578
6.14.2 案例：建立合适的索引 579
6.14.3 案例：调整分布键 580
6.14.4 案例：调整 GUC 参数 best_agg_plan 581
6.14.5 案例：改写 SQL 消除子查询 582
6.14.6 案例：改写 SQL 排除剪枝干扰 583
6.14.7 案例：改写 SQL 消除 in-clause 584
6.14.8 案例：调整查询重写 GUC 参数 rewrite_rule 585
6.14.9 案例：调整基于代价的查询重写 GUC 参数 costbased_rewrite_rule 592
6.14.10 案例：使用全局二级索引加速查询 607
7 SQL 参考 613
7.1 GaussDB SQL 613
7.2 关键字 614
7.3 数据类型 648
7.3.1 数值类型 648
7.3.2 货币类型 658
7.3.3 布尔类型 658

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.3.4 字符类型 659
7.3.5 二进制类型 663
7.3.6 日期/时间类型 665
7.3.7 几何类型 683
7.3.8 网络地址类型 686
7.3.9 位串类型 687
7.3.10 UUID 类型 688
7.3.11 JSON/JSONB 类型 689
7.3.12 HLL 数据类型 693
7.3.13 范围类型 697
7.3.14 对象标识符类型 700
7.3.15 伪类型 702
7.3.16 账本数据库使用的数据类型 703
7.3.17 XML 类型 704
7.3.18 XMLTYPE 类型 706
7.3.19 aclitem 类型 707
7.3.20 数组类型 708
7.3.21 向量数据类型 713
7.3.22 向量化引擎支持的数据类型 713
7.4 字符集与字符序 715
7.4.1 客户端连接的字符集和字符序 716
7.4.2 数据库级字符集和字符序 716
7.4.3 模式级字符集和字符序 717
7.4.4 表级字符集和字符序 718
7.4.5 列级字符集字符序 719
7.4.6 字符类型表达式的字符集和字符序 720
7.4.7 字符集和字符序合并规则 721
7.5 常量与宏 723
7.6 函数和操作符 724
7.6.1 逻辑操作符 724
7.6.2 比较操作符 724
7.6.3 字符处理函数和操作符 725
7.6.3.1 字符处理函数和操作符 725
7.6.3.2 扩展函数和操作符 774
7.6.4 二进制字符串函数和操作符 786
7.6.4.1 字符串操作符 786
7.6.4.2 二进制字符串函数 787
7.6.5 位串函数和操作符 790
7.6.5.1 位串操作符 790
7.6.6 模式匹配操作符 792
7.6.7 数字操作函数和操作符 799
7.6.7.1 数字操作符 800

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.6.7.2 数字操作函数 803
7.6.8 时间和日期处理函数和操作符 824
7.6.8.1 时间日期操作符 824
7.6.8.2 时间/日期函数 826
7.6.8.3 TIMESTAMPDIFF 884
7.6.8.4 EXTRACT 885
7.6.8.5 date_part 889
7.6.9 类型转换函数 892
7.6.9.1 类型转换函数 892
7.6.9.2 编码类型转换 930
7.6.10 几何函数和操作符 930
7.6.10.1 几何操作符 930
7.6.10.2 几何函数 935
7.6.10.3 几何类型转换函数 938
7.6.11 网络地址函数和操作符 943
7.6.11.1 cidr 和 inet 操作符 943
7.6.11.2 cidr 和 inet 函数 946
7.6.11.3 macaddr 函数 949
7.6.12 文本检索函数和操作符 949
7.6.12.1 文本检索操作符 949
7.6.12.2 文本检索函数 951
7.6.12.3 文本检索调试函数 954
7.6.13 JSON/JSONB 函数和操作符 956
7.6.13.1 JSON/JSONB 函数和操作符 957
7.6.13.2 JSON/JSONB 支持的函数 958
7.6.14 HLL 函数和操作符 982
7.6.14.1 哈希函数 982
7.6.14.2 日志函数 986
7.6.14.3 功能函数 988
7.6.14.4 聚合函数 991
7.6.14.5 废弃函数 993
7.6.14.6 内置函数 993
7.6.14.7 操作符 995
7.6.15 SEQUENCE 函数 996
7.6.16 数组函数和操作符 999
7.6.16.1 数组操作符 999
7.6.16.2 数组函数 1001
7.6.17 范围函数和操作符 1009
7.6.17.1 范围操作符 1009
7.6.17.2 范围函数 1013
7.6.18 聚集函数 1047
7.6.18.1 聚集函数 1047

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.6.18.2 聚集函数嵌套 1066
7.6.19 窗口函数 1067
7.6.20 安全函数 1079
7.6.21 账本数据库的函数 1091
7.6.22 密态函数和操作符 1093
7.6.23 返回集合的函数 1107
7.6.23.1 序列号生成函数 1107
7.6.23.2 下标生成函数 1108
7.6.24 条件表达式函数 1109
7.6.25 系统信息函数 1116
7.6.25.1 会话信息函数 1116
7.6.25.2 访问权限查询函数 1131
7.6.25.3 模式可见性查询函数 1141
7.6.25.4 系统表信息函数 1143
7.6.25.5 注释信息函数 1150
7.6.25.6 事务 ID 和快照 1151
7.6.26 系统管理函数 1162
7.6.26.1 配置设置函数 1162
7.6.26.2 通用文件访问函数 1163
7.6.26.3 服务器信号函数 1165
7.6.26.4 备份恢复控制函数 1167
7.6.26.4.1 备份控制函数 1167
7.6.26.4.2 恢复控制函数 1175
7.6.26.5 双集群容灾控制函数 1178
7.6.26.6 双集群容灾查询函数 1178
7.6.26.7 快照同步函数 1180
7.6.26.8 数据库对象函数 1181
7.6.26.8.1 数据库对象尺寸函数 1181
7.6.26.8.2 数据库对象位置函数 1186
7.6.26.8.3 回收站对象函数 1187
7.6.26.9 咨询锁函数 1188
7.6.26.10 逻辑复制函数 1191
7.6.26.11 段页式存储函数 1218
7.6.26.12 bucket 系统函数 1240
7.6.26.13 Undo 系统函数 1252
7.6.26.14 HTAP 系统函数 1270
7.6.26.15 VACUUM 系统函数 1277
7.6.26.16 其他函数 1278
7.6.27 SPM 计划管理函数 1323
7.6.28 统计信息函数 1326
7.6.28.1 统计信息函数 1326
7.6.28.2 分区表统计信息函数 1409

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.6.29 触发器函数 1421
7.6.30 HashFunc 函数 1422
7.6.31 提示信息函数 1431
7.6.32 故障注入系统函数 1432
7.6.33 重分布函数 1432
7.6.34 分布列推荐函数 1432
7.6.35 其他系统函数 1437
7.6.35.1 兼容 PostgreSQL 的函数和操作符 1438
7.6.35.2 实现内部功能的函数 1455
7.6.36 内部函数 1494
7.6.37 AI 特性函数 1501
7.6.38 敏感数据发现函数 1504
7.6.39 动态数据脱敏函数 1504
7.6.40 层次递归查询函数 1505
7.6.41 hotkey 特性函数 1507
7.6.42 Global SysCache 特性函数 1507
7.6.43 数据损坏检测修复函数 1509
7.6.44 XML 类型函数 1529
7.6.45 XMLTYPE 类型函数 1547
7.6.46 数据透视函数 1557
7.6.47 Global Plsql Cache 特性函数 1558
7.6.48 通用标识符函数 1560
7.6.49 SQL 限流函数 1561
7.6.50 多租数据库函数 1565
7.6.51 全局临时表函数 1565
7.6.52 废弃函数 1570
7.7 表达式 1572
7.7.1 简单表达式 1572
7.7.2 条件表达式 1574
7.7.3 子查询表达式 1578
7.7.4 数组表达式 1581
7.7.5 行表达式 1582
7.7.6 时间间隔表达式 1584
7.8 伪列 1585
7.9 类型转换 1589
7.9.1 概述 1589
7.9.2 操作符 1590
7.9.3 函数 1592
7.9.4 值存储 1594
7.9.5 UNION，CASE 和相关构造 1594
7.10 系统操作 1598
7.11 事务控制 1599

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12 SQL 语法 1599
7.12.1 SQL 语法格式说明 1600
7.12.2 DCL 语法一览表 1600
7.12.3 DDL 语法一览表 1600
7.12.4 DML 语法一览表 1613
7.12.5 其他语法一览表 1615
7.12.6 Online DDL 及其操作 1617
7.12.7 A 1619
7.12.7.1 ABORT 1619
7.12.7.2 ALTER AGGREGATE 1620
7.12.7.3 ALTER AUDIT POLICY 1622
7.12.7.4 ALTER COLUMN ENCRYPTION KEY 1624
7.12.7.5 ALTER COORDINATOR 1625
7.12.7.6 ALTER DATABASE 1626
7.12.7.7 ALTER DATABASE LINK 1631
7.12.7.8 ALTER DEFAULT PRIVILEGES 1633
7.12.7.9 ALTER DIRECTORY 1635
7.12.7.10 ALTER FOREIGN DATA WRAPPER 1636
7.12.7.11 ALTER FOREIGN TABLE 1637
7.12.7.12 ALTER FUNCTION 1639
7.12.7.13 ALTER GLOBAL CONFIGURATION 1643
7.12.7.14 ALTER GROUP 1644
7.12.7.15 ALTER INDEX 1646
7.12.7.16 ALTER LANGUAGE 1651
7.12.7.17 ALTER MASKING POLICY 1652
7.12.7.18 ALTER MATERIALIZED VIEW 1655
7.12.7.19 ALTER NODE 1657
7.12.7.20 ALTER NODE GROUP 1661
7.12.7.21 ALTER PACKAGE 1663
7.12.7.22 ALTER PROCEDURE 1664
7.12.7.23 ALTER RESOURCE LABEL 1667
7.12.7.24 ALTER RESOURCE POOL 1669
7.12.7.25 ALTER ROLE 1671
7.12.7.26 ALTER ROW LEVEL SECURITY POLICY 1676
7.12.7.27 ALTER SCHEMA 1678
7.12.7.28 ALTER SEQUENCE 1681
7.12.7.29 ALTER SERVER 1683
7.12.7.30 ALTER SESSION 1685
7.12.7.31 ALTER SYNONYM 1687
7.12.7.32 ALTER SYSTEM KILL SESSION 1689
7.12.7.33 ALTER TABLE 1690
7.12.7.34 ALTER TABLE PARTITION 1718

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.7.35 ALTER TABLESPACE....1729
7.12.7.36 ALTER TRIGGER....1732
7.12.7.37 ALTER TYPE....1733
7.12.7.38 ALTER USER....1738
7.12.7.39 ALTER VIEW....1740
7.12.7.40 ANALYZE | ANALYSE....1743
7.12.8 B....1748
7.12.8.1 BEGIN....1748
7.12.9 C....1750
7.12.9.1 CALL....1750
7.12.9.2 CHECKPOINT....1753
7.12.9.3 CLEAN CONNECTION....1753
7.12.9.4 CLOSE....1755
7.12.9.5 CLUSTER....1756
7.12.9.6 COMMENT....1759
7.12.9.7 COMMIT | END....1761
7.12.9.8 COMMIT PREPARED....1763
7.12.9.9 COPY....1764
7.12.9.10 CREATE AGGREGATE....1783
7.12.9.11 CREATE AUDIT POLICY....1786
7.12.9.12 CREATE BARRIER....1788
7.12.9.13 CREATE CLIENT MASTER KEY....1789
7.12.9.14 CREATE COLUMN ENCRYPTION KEY....1791
7.12.9.15 CREATE CONVERSION....1792
7.12.9.16 CREATE DATABASE....1793
7.12.9.17 CREATE DATABASE LINK....1802
7.12.9.18 CREATE DIRECTORY....1804
7.12.9.19 CREATE EXTENSION....1805
7.12.9.20 CREATE FOREIGN DATA WRAPPER....1807
7.12.9.21 CREATE FOREIGN TABLE....1808
7.12.9.22 CREATE FUNCTION....1819
7.12.9.23 CREATE GLOBAL INDEX....1830
7.12.9.24 CREATE GROUP....1835
7.12.9.25 CREATE INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW....1837
7.12.9.26 CREATE INDEX....1839
7.12.9.27 CREATE LANGUAGE....1851
7.12.9.28 CREATE MASKING POLICY....1851
7.12.9.29 CREATE MATERIALIZED VIEW....1855
7.12.9.30 CREATE MODEL....1857
7.12.9.31 CREATE NODE....1858
7.12.9.32 CREATE NODE GROUP....1860
7.12.9.33 CREATE PACKAGE....1861

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.9.34 CREATE PROCEDURE 1864
7.12.9.35 CREATE RESOURCE LABEL 1870
7.12.9.36 CREATE RESOURCE POOL 1872
7.12.9.37 CREATE ROLE 1874
7.12.9.38 CREATE ROW LEVEL SECURITY POLICY 1882
7.12.9.39 CREATE SCHEMA 1886
7.12.9.40 CREATE SECURITY LABEL 1888
7.12.9.41 CREATE SEQUENCE 1890
7.12.9.42 CREATE SERVER 1893
7.12.9.43 CREATE SLICEGROUP 1895
7.12.9.44 CREATE SYNONYM 1897
7.12.9.45 CREATE TABLE 1899
7.12.9.46 CREATE TABLESPACE 1928
7.12.9.47 CREATE TABLE AS 1931
7.12.9.48 CREATE TABLE PARTITION 1937
7.12.9.49 CREATE TABLE PARTITION AS 1951
7.12.9.50 CREATE TRIGGER 1955
7.12.9.51 CREATE TYPE 1961
7.12.9.52 CREATE USER 1969
7.12.9.53 CREATE VIEW 1974
7.12.9.54 CREATE WEAK PASSWORD DICTIONARY 1980
7.12.9.55 CURSOR 1981
7.12.10 D 1984
7.12.10.1 DEALLOCATE 1984
7.12.10.2 DECLARE 1985
7.12.10.3 DELETE 1987
7.12.10.4 DO 1994
7.12.10.5 DROP AGGREGATE 1994
7.12.10.6 DROP AUDIT POLICY 1996
7.12.10.7 DROP CLIENT MASTER KEY 1996
7.12.10.8 DROP COLUMN ENCRYPTION KEY 1997
7.12.10.9 DROP DATABASE 1998
7.12.10.10 DROP DATABASE LINK 1999
7.12.10.11 DROP DIRECTORY 2000
7.12.10.12 DROP EXTENSION 2001
7.12.10.13 DROP FOREIGN DATA WRAPPER 2002
7.12.10.14 DROP FOREIGN TABLE 2002
7.12.10.15 DROP FUNCTION 2003
7.12.10.16 DROP GLOBAL CONFIGURATION 2005
7.12.10.17 DROP GROUP 2006
7.12.10.18 DROP INDEX 2006
7.12.10.19 DROP LANGUAGE 2007

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.10.20 DROP MASKING POLICY 2007
7.12.10.21 DROP MATERIALIZED VIEW 2008
7.12.10.22 DROP MODEL 2009
7.12.10.23 DROP NODE 2010
7.12.10.24 DROP NODE GROUP 2011
7.12.10.25 DROP OWNED 2011
7.12.10.26 DROP PACKAGE 2012
7.12.10.27 DROP PROCEDURE 2013
7.12.10.28 DROP RESOURCE LABEL 2014
7.12.10.29 DROP RESOURCE POOL 2015
7.12.10.30 DROP ROLE 2016
7.12.10.31 DROP ROW LEVEL SECURITY POLICY 2017
7.12.10.32 DROP SCHEMA 2018
7.12.10.33 DROP SECURITY LABEL 2019
7.12.10.34 DROP SEQUENCE 2020
7.12.10.35 DROP SERVER 2021
7.12.10.36 DROP SLICEGROUP 2021
7.12.10.37 DROP SYNONYM 2022
7.12.10.38 DROP TABLE 2023
7.12.10.39 DROP TABLESPACE 2024
7.12.10.40 DROP TRIGGER 2025
7.12.10.41 DROP TYPE 2028
7.12.10.42 DROP USER 2029
7.12.10.43 DROP VIEW 2030
7.12.10.44 DROP WEAK PASSWORD DICTIONARY 2031
7.12.11 E 2032
7.12.11.1 EXECUTE 2032
7.12.11.2 EXECUTE DIRECT 2033
7.12.11.3 EXPDP DATABASE 2035
7.12.11.4 EXPDP TABLE 2035
7.12.11.5 EXPLAIN 2036
7.12.11.6 EXPLAIN PLAN 2041
7.12.12 F 2043
7.12.12.1 FETCH 2043
7.12.13 G 2046
7.12.13.1 GRANT 2046
7.12.14 I 2058
7.12.14.1 IMPDP DATABASE CREATE 2058
7.12.14.2 IMPDP RECOVER 2059
7.12.14.3 IMPDP TABLE 2059
7.12.14.4 IMPDP TABLE PREPARE 2060
7.12.14.5 INSERT 2060

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.14.6 INSERT ALL 2075
7.12.15 L 2083
7.12.15.1 LOAD DATA 2083
7.12.15.2 LOCK 2086
7.12.15.3 LOCK BUCKETS 2091
7.12.16 M 2092
7.12.16.1 MARK BUCKETS 2092
7.12.16.2 MERGE INTO 2093
7.12.16.3 MOVE 2095
7.12.17 P 2097
7.12.17.1 PREDICT BY 2097
7.12.17.2 PREPARE 2097
7.12.17.3 PREPARE TRANSACTION 2098
7.12.17.4 PURGE 2099
7.12.18 R 2100
7.12.18.1 REASSIGN OWNED 2101
7.12.18.2 REFRESH INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW 2102
7.12.18.3 REFRESH MATERIALIZED VIEW 2103
7.12.18.4 REINDEX 2104
7.12.18.5 RELEASE SAVEPOINT 2107
7.12.18.6 RENAME TABLE 2108
7.12.18.7 REPLACE 2109
7.12.18.8 RESET 2114
7.12.18.9 REVOKE 2115
7.12.18.10 ROLLBACK 2120
7.12.18.11 ROLLBACK PREPARED 2121
7.12.18.12 ROLLBACK TO SAVEPOINT 2121
7.12.19 S 2123
7.12.19.1 SAVEPOINT 2123
7.12.19.2 SECURITY LABEL ON 2124
7.12.19.3 SELECT 2125
7.12.19.3.1 简单查询 2148
7.12.19.3.2 条件查询 2149
7.12.19.3.3 分组查询 2149
7.12.19.3.4 分页查询 2153
7.12.19.3.5 分区查询 2153
7.12.19.3.6 连接查询 2154
7.12.19.3.7 子查询 2155
7.12.19.3.8 层次查询 2157
7.12.19.3.9 复合查询 2158
7.12.19.3.10 行转列与列转行 2159
7.12.19.3.11 窗口函数查询 2160

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.19.3.12 简化版查询 2160
7.12.19.3.13 Hint 查询 2161
7.12.19.4 SELECT INTO 2161
7.12.19.5 SET 2163
7.12.19.6 SET CONSTRAINTS 2166
7.12.19.7 SET ROLE 2167
7.12.19.8 SET SESSION AUTHORIZATION 2168
7.12.19.9 SET TRANSACTION 2170
7.12.19.10 SHOW 2171
7.12.19.11 SHUTDOWN 2173
7.12.19.12 START TRANSACTION 2174
7.12.20 T 2176
7.12.20.1 TIMECAPSULE TABLE 2176
7.12.20.2 TRUNCATE 2180
7.12.21 U 2182
7.12.21.1 UPDATE 2183
7.12.22 V 2190
7.12.22.1 VACUUM 2190
7.12.22.2 VALUES 2195
7.13 附录 2197
7.13.1 扩展函数 2197
7.13.2 美元引用的字符串常量 2197
7.13.3 DATABASE LINK 2197
7.13.4 行表达式函数白名单 2207
8 最佳实践 2270
8.1 SQL 查询最佳实践 2270
8.2 权限配置最佳实践 2272
8.3 数据倾斜查询最佳实践 2277
8.3.1 快速定位查询存储倾斜的表 2277
8.4 VACUUM 最佳实践 2278
8.4.1 VACUUM 参数介绍 2278
8.4.2 常见问题 2279
8.4.2.1 数据表膨胀可能的原因 2279
8.4.2.1.1 长事务导致 oldestxmin 卡住 2279
8.4.2.1.2 AUTOVACUUM 清理效率低 2281
8.4.2.1.3 FSM 出现损坏 2281
8.4.2.2 如何评估当前表/库空间膨胀比 2281
8.4.2.3 如何评估当前表/库是否需要 VACUUM 2282
8.4.2.4 如何评估 VACUUM 清理速率或需要清理多久 2283
8.4.2.5 如何定位数据库死行等统计信息不准 2284
8.5 COPY 导入导出最佳实践 2285
8.5.1 典型场景 2285

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

8.5.1.1 推荐 CSV 格式 2285
8.5.1.2 极致性能的导入导出场景 2287
8.5.1.3 需自行解析文件的导出场景 2288
8.5.1.4 仅支持 TEXT 格式的导入导出场景 2290
8.5.1.5 导入导出的数据文件在 GSQL 客户端的场景 2293
8.5.1.6 基于 JDBC 驱动导入导出数据的场景 2293
8.5.1.7 数据存在错误时需要支持容错的导入场景 2294
8.5.2 数据存在错误时的导出操作指南 2294
8.5.3 数据存在错误时的导入操作指南 2295
8.6 工具导入导出最佳实践 2296
8.6.1 实例级导入导出 2296
8.6.2 数据库级导入导出 2297
8.6.3 模式级导入导出 2299
8.6.4 表级导入导出 2300
9 用户自定义函数 2301
9.1 PL/SQL 语言函数 2301
10 存储过程 2302
10.1 存储过程 2302
10.2 数据类型 2302
10.3 数据类型转换 2302
10.4 数组、集合和 record 2303
10.4.1 数组 2303
10.4.1.1 数组类型的使用 2303
10.4.1.2 数组支持的函数 2305
10.4.2 集合 2311
10.4.2.1 集合类型的使用 2311
10.4.2.2 集合支持的函数 2316
10.4.3 record 2328
10.5 声明语法 2333
10.5.1 基本结构 2333
10.5.2 匿名块 2334
10.5.3 子程序 2335
10.5.3.1 独立的子程序 2335
10.5.3.2 包内的子程序 2335
10.5.3.3 嵌套的子程序 2335
10.6 基本语句 2338
10.6.1 定义变量 2338
10.6.2 赋值语句 2340
10.6.3 调用语句 2342
10.7 动态语句 2344
10.7.1 执行动态查询语句 2344
10.7.2 执行动态非查询语句 2347

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

10.7.3 动态调用存储过程 2348
10.7.4 动态调用匿名块 2349
10.8 控制语句 2353
10.8.1 返回语句 2353
10.8.1.1 RETURN 2353
10.8.1.2 RETURN NEXT 及 RETURN QUERY 2353
10.8.2 条件语句 2354
10.8.3 循环语句 2357
10.8.4 分支语句 2362
10.8.5 空语句 2363
10.8.6 错误捕获语句 2364
10.8.7 GOTO 语句 2366
10.9 事务语句 2368
10.10 其他语句 2378
10.10.1 锁操作 2378
10.10.2 游标操作 2378
10.11 游标 2378
10.11.1 游标概述 2378
10.11.2 显式游标 2379
10.11.3 隐式游标 2383
10.11.4 游标循环 2384
10.12 高级包 2386
10.12.1 基础接口 2386
10.12.1.1 PKG_SERVICE 2386
10.12.1.2 PKG_UTIL 2395
10.12.1.3 DBE_DESCRIBE 2432
10.12.1.4 DBE_XML 2433
10.12.2 二次封装接口（推荐） 2456
10.12.2.1 DBE_APPLICATION_INFO 2456
10.12.2.2 DBE_COMPRESSION 2458
10.12.2.3 DBE_FILE 2460
10.12.2.4 DBE_HEAT_MAP 2481
10.12.2.5 DBE_ILM 2483
10.12.2.6 DBE_ILM_ADMIN 2485
10.12.2.7 DBE_LOB 2489
10.12.2.8 DBE_MATCH 2513
10.12.2.9 DBE_OUTPUT 2514
10.12.2.10 DBE_RANDOM 2518
10.12.2.11 DBE_RAW 2520
10.12.2.12 DBE_SCHEDULER 2533
10.12.2.13 DBE_SESSION 2567
10.12.2.14 DBE_SQL 2569

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

10.12.2.15 DBE_TASK..... 2611
10.12.2.16 DBE_UTILITY..... 2621
10.12.2.17 DBE_XMLDOM..... 2636
10.12.2.18 DBE_XMLPARSER..... 2686
10.12.2.19 DBE_DESCRIBE..... 2693
10.12.2.20 PRVT_ILM..... 2699
10.12.2.21 DBE_XMLGEN..... 2701
10.13 Retry 管理..... 2708
10.14 PACKAGE..... 2709
10.15 调试..... 2709
11 自治事务..... 2714
11.1 规格约束..... 2714
11.2 存储过程支持自治事务..... 2719
11.3 匿名块支持自治事务..... 2720
11.4 函数支持自治事务..... 2721
11.5 PACKAGE 支持自治事务..... 2721
12 系统表和系统视图..... 2724
12.1 系统表和系统视图概述..... 2724
12.2 系统表..... 2724
12.2.1 分区表..... 2724
12.2.1.1 PG_PARTITION..... 2725
12.2.2 负载管理..... 2726
12.2.2.1 PG_APP_WORKLOADGROUP_MAPPING..... 2727
12.2.3 OLTP 表压缩..... 2727
12.2.3.1 GS_ILM..... 2727
12.2.3.2 GS_ILM_JOBDETAIL..... 2727
12.2.3.3 GS_ILM_OBJECT..... 2728
12.2.3.4 GS_ILM_PARAM..... 2729
12.2.3.5 GS_ILM_POLICY..... 2731
12.2.3.6 GS_ILM_TASK..... 2732
12.2.3.7 GS_ILM_TASKDETAIL..... 2732
12.2.3.8 GS_ILM_TICKER..... 2733
12.2.4 密态等值查询..... 2733
12.2.4.1 GS_CLIENT_GLOBAL_KEYS..... 2733
12.2.4.2 GS_CLIENT_GLOBAL_KEYS_ARGS..... 2733
12.2.4.3 GS_COLUMN_KEYS..... 2734
12.2.4.4 GS_COLUMN_KEYS_ARGS..... 2734
12.2.4.5 GS_ENCRYPTED_COLUMNS..... 2735
12.2.4.6 GS_ENCRYPTED_PROC..... 2735
12.2.5 通信..... 2736
12.2.5.1 PGXC_NODE..... 2736
12.2.6 账本数据库..... 2737

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.2.6.1 GS_GLOBAL_CHAIN 2738
12.2.7 SPM 计划管理 2738
12.2.7.1 GS_SPM_SQL 2738
12.2.7.2 GS_SPM_PARAM 2739
12.2.7.3 GS_SPM_BASELINE 2739
12.2.7.4 GS_SPM_EVOLUTION 2740
12.2.7.5 GS_SPM_ID_HASH_JOIN 2741
12.2.8 AI 2741
12.2.8.1 GS_MODEL_WAREHOUSE 2741
12.2.8.2 GS_OPT_MODEL 2742
12.2.8.3 GS_ABO_MODEL_STATISTIC 2743
12.2.9 审计 2743
12.2.9.1 GS_AUDITING_POLICY 2743
12.2.9.2 GS_AUDITING_POLICY_ACCESS 2743
12.2.9.3 GS_AUDITING_POLICY_FILTERS 2744
12.2.9.4 GS_AUDITING_POLICY_PRIVILEGES 2744
12.2.10 用户和权限管理 2745
12.2.10.1 GS_DB_PRIVILEGE 2745
12.2.10.2 PG_DB_ROLE_SETTING 2745
12.2.10.3 PG_DEFAULT_ACL 2746
12.2.10.4 PG_RLSPOLICY 2746
12.2.10.5 PG_SECLABEL 2747
12.2.10.6 PG_SHSECLABEL 2747
12.2.10.7 PG_USER_MAPPING 2748
12.2.10.8 PG_USER_STATUS 2748
12.2.11 连接和认证 2749
12.2.11.1 PG_AUTHID 2749
12.2.11.2 PG_AUTH_HISTORY 2751
12.2.11.3 PG_AUTH_MEMBERS 2752
12.2.12 动态脱敏 2752
12.2.12.1 GS_MASKING_POLICY 2752
12.2.12.2 GS_MASKING_POLICY_ACTIONS 2753
12.2.12.3 GS_MASKING_POLICY_FILTERS 2753
12.2.13 DATABASE LINK 2754
12.2.13.1 GS_DATABASE_LINK 2754
12.2.14 物化视图 2754
12.2.14.1 GS_MATVIEW 2754
12.2.14.2 GS_MATVIEW_DEPENDENCY 2755
12.2.15 逻辑解码 2755
12.2.15.1 GS_LOGICAL_ATTRDEF 2755
12.2.15.2 GS_LOGICAL_ATTRIBUTE 2756
12.2.15.3 GS_LOGICAL_AUTHID 2757

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.2.15.4 GS_LOGICAL_CLASS 2758
12.2.15.5 GS_LOGICAL_CONSTRAINT 2759
12.2.15.6 GS_LOGICAL_DATABASE 2761
12.2.15.7 GS_LOGICAL_DICTIONARY 2762
12.2.15.8 GS_LOGICAL_INDEX 2762
12.2.15.9 GS_LOGICAL_NAMESPACE 2763
12.2.15.10 GS_LOGICAL_PARTITION 2764
12.2.15.11 GS_LOGICAL_TYPE 2765
12.2.15.12 GS_SQLAPPLY_SKIP 2766
12.2.15.13 GS_TXN_LSN_TIME 2767
12.2.15.14 GS_LOGICAL_SET 2768
12.2.15.15 GS_LOGICAL_ENUM 2769
12.2.16 多租数据库 2769
12.2.16.1 GS_PDB 2770
12.2.16.2 GS_RESOURCE_PLANS 2770
12.2.16.3 GS_RESOURCE_PLAN_DIRECTIVES 2770
12.2.17 其他系统表 2770
12.2.17.1 GS_ASP 2770
12.2.17.2 PGXC_COPY_ERROR_LOG 2772
12.2.17.3 GS_DEPENDENCIES 2773
12.2.17.4 GS_DEPENDENCIES_OBJ 2774
12.2.17.5 GS_IMCV 2774
12.2.17.6 GS_GLOBAL_CONFIG 2775
12.2.17.7 GS_JOB_ATTRIBUTE 2775
12.2.17.8 GS_JOB_ARGUMENT 2775
12.2.17.9 GS_PACKAGE 2776
12.2.17.10 GS_PLAN_TRACE 2776
12.2.17.11 GS_POLICY_LABEL 2777
12.2.17.12 GS_RECYCLEBIN 2778
12.2.17.13 GS_SECURITY_LABEL 2779
12.2.17.14 GS_SLICEGROUP 2779
12.2.17.15 GS_SQL_PATCH 2781
12.2.17.16 GS_STATISTIC_EXT_HISTORY 2781
12.2.17.17 GS_STATISTIC_HISTORY 2783
12.2.17.18 GS_TABLESTATS_HISTORY 2785
12.2.17.19 GS_TS_DICT_DEFINITION 2786
12.2.17.20 GS_TXN_SNAPSHOT 2786
12.2.17.21 GS_UID 2786
12.2.17.22 GS_WORKLOAD_RULE 2786
12.2.17.23 PG_AGGREGATE 2787
12.2.17.24 PG_AM 2788
12.2.17.25 PG_AMOP 2791

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.2.17.26 PG_AMPROC 2792
12.2.17.27 PG_ATTRDEF 2793
12.2.17.28 PG_ATTRIBUTE 2793
12.2.17.29 PG_CAST 2795
12.2.17.30 PG_CLASS 2796
12.2.17.31 PG_COLLATION 2800
12.2.17.32 PG_CONSTRAINT 2800
12.2.17.33 PG_CONVERSION 2803
12.2.17.34 PG_DATABASE 2803
12.2.17.35 PG_DEPEND 2805
12.2.17.36 PG_DESCRIPTION 2806
12.2.17.37 PG_DIRECTORY 2806
12.2.17.38 PG_ENUM 2807
12.2.17.39 PG_EXTENSION 2807
12.2.17.40 PG_EXTENSION_DATA_SOURCE 2808
12.2.17.41 PG_FOREIGN_DATA_WRAPPER 2808
12.2.17.42 PG_FOREIGN_SERVER 2809
12.2.17.43 PG_FOREIGN_TABLE 2810
12.2.17.44 PG_HASHBUCKET 2810
12.2.17.45 PG_INDEX 2811
12.2.17.46 PG_INHERITS 2813
12.2.17.47 PG_JOB 2813
12.2.17.48 PG_JOB_PROC 2815
12.2.17.49 PG_LANGUAGE 2815
12.2.17.50 PG_LARGEOBJECT 2816
12.2.17.51 PG_LARGEOBJECT_METADATA 2817
12.2.17.52 PG_NAMESPACE 2817
12.2.17.53 PG_OBJECT 2818
12.2.17.54 PG_OPCLASS 2819
12.2.17.55 PG_OPERATOR 2820
12.2.17.56 PG_OPFAMILY 2821
12.2.17.57 PG_PLTEMPLATE 2821
12.2.17.58 PG_PROC 2822
12.2.17.59 PG_RANGE 2825
12.2.17.60 PG_REPLICATION_ORIGIN 2826
12.2.17.61 PG_RESOURCE_POOL 2826
12.2.17.62 PG_REWRITE 2827
12.2.17.63 PG_SET 2828
12.2.17.64 PG_SHDEPEND 2828
12.2.17.65 PG_SHDESCRIPTION 2829
12.2.17.66 PG_STATISTIC 2830
12.2.17.67 PG_STATISTIC_EXT 2831

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.2.17.68 PG_SYNONYM 2833
12.2.17.69 PG_TABLESPACE 2833
12.2.17.70 PG_TRIGGER 2834
12.2.17.71 PG_TS_CONFIG 2835
12.2.17.72 PG_TS_CONFIG_MAP 2835
12.2.17.73 PG_TS_DICT 2836
12.2.17.74 PG_TS_PARSER 2836
12.2.17.75 PG_TS_TEMPLATE 2837
12.2.17.76 PG_TYPE 2837
12.2.17.77 PGXC_CLASS 2841
12.2.17.78 PGXC_GROUP 2842
12.2.17.79 PGXC_SLICE 2843
12.2.17.80 PLAN_TABLE_DATA 2843
12.2.17.81 STATEMENT_HISTORY 2845
12.2.17.82 STREAMING_STREAM 2850
12.2.17.83 STREAMING_CONT_QUERY 2850
12.3 系统视图 2851
12.3.1 分区表 2851
12.3.1.1 ADM_IND_PARTITIONS 2851
12.3.1.2 ADM_IND_SUBPARTITIONS 2854
12.3.1.3 ADM_PART_COL_STATISTICS 2855
12.3.1.4 ADM_PART_INDEXES 2856
12.3.1.5 ADM_PART_TABLES 2857
12.3.1.6 ADM_SUBPART_KEY_COLUMNS 2860
12.3.1.7 ADM_TAB_PARTITIONS 2860
12.3.1.8 DB_IND_PARTITIONS 2863
12.3.1.9 DB_IND_SUBPARTITIONS 2865
12.3.1.10 DB_PART_COL_STATISTICS 2867
12.3.1.11 DB_PART_KEY_COLUMNS 2868
12.3.1.12 DB_PART_TABLES 2868
12.3.1.13 DB_SUBPART_KEY_COLUMNS 2871
12.3.1.14 DB_TAB_PARTITIONS 2872
12.3.1.15 DB_TAB_SUBPARTITIONS 2874
12.3.1.16 MY_IND_PARTITIONS 2876
12.3.1.17 MY_IND_SUBPARTITIONS 2879
12.3.1.18 MY_PART_COL_STATISTICS 2880
12.3.1.19 MY_PART_INDEXES 2881
12.3.1.20 MY_PART_KEY_COLUMNS 2882
12.3.1.21 MY_PART_TABLES 2882
12.3.1.22 MY_SUBPART_KEY_COLUMNS 2885
12.3.1.23 MY_TAB_PARTITIONS 2885
12.3.1.24 GS_STATIO_ALL_PARTITIONS 2888

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.1.25 GS_STAT_XACT_ALL_PARTITIONS 2888
12.3.1.26 GS_STAT_ALL_PARTITIONS 2889
12.3.2 负载管理 2890
12.3.2.1 GS_WLM_CGROUP_INFO 2890
12.3.2.2 GS_WLM_REBUILD_USER_RESOURCE_POOL 2891
12.3.2.3 GS_WLM_USER_INFO 2891
12.3.2.4 GLOBAL_WLM_RESPOOL_CONCURRENCY_INFO 2892
12.3.2.5 GLOBAL_WLM_RESPOOL_CONNECTION_INFO 2892
12.3.2.6 GLOBAL_WLM_RESPOOL_CPU_INFO 2893
12.3.2.7 GLOBAL_WLM_RESPOOL_IO_INFO 2894
12.3.2.8 GLOBAL_WLM_RESPOOL_MEMORY_INFO 2894
12.3.2.9 PGXC_WLM_REBUILD_USER_RESPOOL 2895
12.3.3 OLTP 表压缩 2895
12.3.3.1 GS_ADM_ILMDATAMOVEMENTPOLICIES 2896
12.3.3.2 GS_ADM_ILMOBJECTS 2896
12.3.3.3 GS_ADM_ILMPOLICIES 2897
12.3.3.4 GS_ADM_ILMEVALUATIONDETAILS 2898
12.3.3.5 GS_ADM_ILMPARAMETERS 2899
12.3.3.6 GS_ADM_ILMRESULTS 2899
12.3.3.7 GS_ADM_ILMTASKS 2900
12.3.3.8 GS_MY_ILMEVALUATIONDETAILS 2900
12.3.3.9 GS_MY_ILMRESULTS 2901
12.3.3.10 GS_MY_ILMTASKS 2902
12.3.3.11 GS_MY_ILMDATAMOVEMENTPOLICIES 2903
12.3.3.12 GS_MY_ILMOBJECTS 2903
12.3.3.13 GS_MY_ILMPOLICIES 2904
12.3.4 通信 2905
12.3.4.1 COMM_CLIENT_INFO 2905
12.3.4.2 GLOBAL_COMM_CLIENT_INFO 2905
12.3.4.3 GS_COMM_LISTEN_ADDRESS_EXT_INFO 2906
12.3.4.4 GS_GET_LISTEN_ADDRESS_EXT_INFO 2907
12.3.4.5 GS_LIBCOMM_FD_INFO 2907
12.3.4.6 GS_LIBCOMM_MEMORY_INFO 2908
12.3.4.7 GS_STATIC_THREADPOOL_CTRL_STATUS 2908
12.3.4.8 PG_COMM_DELAY 2909
12.3.4.9 PG_COMM_RECV_STREAM 2909
12.3.4.10 PG_COMM_SEND_STREAM 2910
12.3.4.11 PG_COMM_STATUS 2911
12.3.4.12 PG_GET_INVALID_BACKENDS 2912
12.3.4.13 PG_POOLER_STATUS 2912
12.3.4.14 PGXC_COMM_DELAY 2913
12.3.4.15 PGXC_COMM_RECV_STREAM 2914

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.4.16 PGXC_COMM_SEND_STREAM 2915
12.3.4.17 PGXC_COMM_STATUS 2916
12.3.5 段页式存储 2916
12.3.5.1 GLOBAL_GS_SEG_DATAFILES 2916
12.3.5.2 GLOBAL_GS_SEG_EXTENTS 2917
12.3.5.3 GLOBAL_GS_SEG_SEGMENTS 2918
12.3.5.4 GLOBAL_GS_SEG_SPC_EXTENTS 2920
12.3.5.5 GLOBAL_GS_SEG_SPC_SEGMENTS 2922
12.3.5.6 GS_SEG_DATAFILES 2923
12.3.5.7 GS_SEG_DATAFILE_LAYOUT 2924
12.3.5.8 GS_SEG_EXTENTS 2925
12.3.5.9 GS_SEG_SEGMENTS 2926
12.3.5.10 GS_SEG_SEGMENT_LAYOUT 2927
12.3.5.11 GS_SEG_SPC_EXTENTS 2928
12.3.5.12 GS_SEG_SPC_SEGMENTS 2929
12.3.5.13 GS_SEG_SPC_REMAIN_EXTENTS 2930
12.3.5.14 GS_SEG_SPC_REMAIN_SEGMENTS 2932
12.3.6 SPM 计划管理 2933
12.3.6.1 GS_SPM_SQL_BASELINE 2933
12.3.6.2 GS_SPM_SQL_PARAM 2934
12.3.6.3 GS_SPM_SQL_EVOLUTION 2934
12.3.6.4 GS_SPM_SYS_BASELINE 2935
12.3.7 审计 2936
12.3.7.1 ADM_AUDIT_OBJECT 2936
12.3.7.2 ADM_AUDIT_SESSION 2938
12.3.7.3 ADM_AUDIT_STATEMENT 2939
12.3.7.4 ADM_AUDIT_TRAIL 2941
12.3.7.5 GS_AUDITING 2943
12.3.7.6 GS_AUDITING_ACCESS 2944
12.3.7.7 GS_AUDITING_PRIVILEGE 2945
12.3.8 用户和权限管理 2945
12.3.8.1 ADM_COL_PRIVS 2945
12.3.8.2 ADM_ROLE_PRIVS 2946
12.3.8.3 ADM_ROLES 2946
12.3.8.4 ADM_SYS_PRIVS 2947
12.3.8.5 ADM_TAB_PRIVS 2948
12.3.8.6 ADM_USERS 2949
12.3.8.7 DB_COL_PRIVS 2950
12.3.8.8 DB_DIRECTORIES 2951
12.3.8.9 DB_TAB_PRIVS 2951
12.3.8.10 DB_USERS 2952
12.3.8.11 GS_DB_PRIVILEGES 2953

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.8.12 GS_LABELS 2953
12.3.8.13 MY_COL_PRIVS 2953
12.3.8.14 MY_ROLE_PRIVS 2954
12.3.8.15 MY_SYS_PRIVS 2955
12.3.8.16 PG_RLSPOLICIES 2955
12.3.8.17 GS_RLSPOLICIES 2956
12.3.8.18 PG_ROLES 2957
12.3.8.19 GS_ROLES 2959
12.3.8.20 PG_SECLABELS 2961
12.3.8.21 GS_SECLABELS 2962
12.3.8.22 PG_SHADOW 2963
12.3.8.23 GS_SHADOW 2964
12.3.8.24 PG_USER 2966
12.3.8.25 GS_USER 2967
12.3.8.26 PG_USER_MAPPINGS 2969
12.3.8.27 ROLE_ROLE_PRIVS 2969
12.3.8.28 ROLE_SYS_PRIVS 2970
12.3.8.29 ROLE_TAB_PRIVS 2971
12.3.9 动态脱敏 2971
12.3.9.1 GS_MASKING 2971
12.3.10 DATABASE LINK 2972
12.3.10.1 GS_DB_LINKS 2972
12.3.10.2 V$DBLINK 2972
12.3.11 物化视图 2973
12.3.11.1 GS_MATVIEWS 2974
12.3.12 多租数据库 2974
12.3.12.1 GS_RESPLAN_PDB_INFO 2974
12.3.12.2 GS_RESPLAN_PDB_METRIC 2974
12.3.12.3 GS_RESPLAN_PDB_METRIC_HISTORY 2974
12.3.12.4 MTD_USER 2975
12.3.12.5 GS_DATABASE_DETAILS 2975
12.3.13 VACUUM 2975
12.3.13.1 PG_STAT_USER_TABLES 2975
12.3.13.2 PG_AUTOVAC_STATUS 2976
12.3.13.3 PG_STAT_ACTIVITY 2977
12.3.13.4 GS_STAT_PROGRESS_VACUUM 2979
12.3.14 其他系统视图 2980
12.3.14.1 ADM_ARGUMENTS 2980
12.3.14.2 ADM_COL_COMMENTS 2982
12.3.14.3 ADM_COLL_TYPES 2982
12.3.14.4 ADM_CONS_COLUMNS 2983
12.3.14.5 ADM_CONSTRAINTS 2984

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.6 ADM_DATA_FILES....2985
12.3.14.7 ADM_DEPENDENCIES....2985
12.3.14.8 ADM_DIRECTORIES....2986
12.3.14.9 ADM_HIST_SNAPSHOT....2986
12.3.14.10 ADM_HIST_SQL_PLAN....2987
12.3.14.11 ADM_HIST_SQLSTAT....2989
12.3.14.12 ADM_HIST_SQLTEXT....2990
12.3.14.13 ADM_IND_COLUMNS....2991
12.3.14.14 ADM_IND_EXPRESSIONS....2991
12.3.14.15 ADM_INDEXES....2992
12.3.14.16 ADM_OBJECTS....2995
12.3.14.17 ADM_PROCEDURES....2996
12.3.14.18 ADM_SCHEDULER_JOB_ARGS....2997
12.3.14.19 ADM_SCHEDULER_JOBS....2998
12.3.14.20 ADM_SCHEDULER_PROGRAM_ARGS....3001
12.3.14.21 ADM_SCHEDULER_PROGRAMS....3002
12.3.14.22 ADM_SCHEDULER_RUNNING_JOBS....3003
12.3.14.23 ADM_SEGMENTS....3004
12.3.14.24 ADM_SEQUENCES....3005
12.3.14.25 ADM_SOURCE....3006
12.3.14.26 ADM_SYNONYMS....3006
12.3.14.27 ADM_TAB_COL_STATISTICS....3007
12.3.14.28 ADM_TAB_COLS....3008
12.3.14.29 ADM_TAB_COLUMNS....3010
12.3.14.30 ADM_TAB_COMMENTS....3013
12.3.14.31 ADM_TAB_HISTOGRAMS....3013
12.3.14.32 ADM_TAB_STATISTICS....3013
12.3.14.33 ADM_TAB_STATS_HISTORY....3015
12.3.14.34 ADM_TABLES....3015
12.3.14.35 ADM_TABLESPACES....3020
12.3.14.36 ADM_TRIGGERS....3022
12.3.14.37 ADM_TYPE_ATTRS....3023
12.3.14.38 ADM_TYPES....3024
12.3.14.39 ADM_VIEWS....3025
12.3.14.40 DB_ARGUMENTS....3026
12.3.14.41 DB_ALL_TABLES....3028
12.3.14.42 DB_COL_COMMENTS....3029
12.3.14.43 DB_COLL_TYPES....3029
12.3.14.44 DB_CONS_COLUMNS....3030
12.3.14.45 DB_CONSTRAINTS....3030
12.3.14.46 DB_DEPENDENCIES....3031
12.3.14.47 DB_IND_COLUMNS....3031

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.48 DB_IND_EXPRESSIONS 3032
12.3.14.49 DB_INDEXES 3032
12.3.14.50 DB_OBJECTS 3036
12.3.14.51 DB_PROCEDURES 3037
12.3.14.52 DB_SCHEDULER_JOB_ARGS 3038
12.3.14.53 DB_SCHEDULER_PROGRAM_ARGS 3038
12.3.14.54 DB_SEQUENCES 3039
12.3.14.55 DB_SOURCE 3040
12.3.14.56 DB_SYNONYMS 3040
12.3.14.57 DB_TAB_COL_STATISTICS 3041
12.3.14.58 DB_TAB_COLUMNS 3042
12.3.14.59 DB_TAB_COMMENTS 3044
12.3.14.60 DB_TAB_HISTOGRAMS 3045
12.3.14.61 DB_TAB_MODIFICATIONS 3045
12.3.14.62 DB_TAB_STATS_HISTORY 3046
12.3.14.63 DB_TABLES 3047
12.3.14.64 DB_TRIGGERS 3051
12.3.14.65 DB_TYPES 3052
12.3.14.66 DB_VIEWS 3052
12.3.14.67 DICT 3054
12.3.14.68 DICTIONARY 3054
12.3.14.69 DUAL 3055
12.3.14.70 DV_SESSIONS 3055
12.3.14.71 DV_SESSION_LONGOPS 3055
12.3.14.72 GET_GLOBAL_PREPARED_XACTS 3056
12.3.14.73 GLOBAL_BAD_BLOCK_INFO 3056
12.3.14.74 GLOBAL_CLEAR_BAD_BLOCK_INFO 3057
12.3.14.75 GLOBAL_SQL_PATCH 3057
12.3.14.76 GLOBAL_STAT_HOTKEYS_INFO 3058
12.3.14.77 GLOBAL_WAL_SENDER_STATUS 3058
12.3.14.78 GS_ALL_CONTROL_GROUP_INFO 3061
12.3.14.79 GS_ALL_PREPARED_STATEMENTS 3062
12.3.14.80 GS_BUCKET_LOCKS 3063
12.3.14.81 GS_GET_CONTROL_GROUP_INFO 3063
12.3.14.82 GS_GLOBAL_ARCHIVE_STATUS 3064
12.3.14.83 GS_GSC_MEMORY_DETAIL 3065
12.3.14.84 GS_IMCU_SLOT_STATUS 3065
12.3.14.85 GS_IMCV_STATUS 3066
12.3.14.86 GS_LOGICALSTANDBY_SKIP 3067
12.3.14.87 GS_LOGICALSTANDBY_SKIP_TRANSACTION 3067
12.3.14.88 GS_LSC_MEMORY_DETAIL 3068
12.3.14.89 GS_MY_PLAN_TRACE 3068

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.90 GS_SESSION_ALL_SETTINGS 3069
12.3.14.91 GS_SQL_COUNT 3069
12.3.14.92 GS_TOTAL_NODEGROUP_MEMORY_DETAIL 3071
12.3.14.93 GS_WORKLOAD_RULE_STAT 3072
12.3.14.94 GV_INSTANCE 3073
12.3.14.95 GV_SESSION 3074
12.3.14.96 MPP_TABLES 3080
12.3.14.97 MY_AUDIT_TRAIL 3080
12.3.14.98 MY_COL_COMMENTS 3082
12.3.14.99 MY_COLL_TYPES 3083
12.3.14.100 MY_CONS_COLUMNS 3084
12.3.14.101 MY_CONSTRAINTS 3084
12.3.14.102 MY_DEPENDENCIES 3085
12.3.14.103 MY_IND_COLUMNS 3086
12.3.14.104 MY_IND_EXPRESSIONS 3086
12.3.14.105 MY_INDEXES 3087
12.3.14.106 MY_JOBS 3090
12.3.14.107 MY_OBJECTS 3092
12.3.14.108 MY_PROCEDURES 3093
12.3.14.109 MY_SCHEDULER_JOB_ARGS 3094
12.3.14.110 MY_SCHEDULER_JOBS 3095
12.3.14.111 MY_SCHEDULER_PROGRAM_ARGS 3098
12.3.14.112 MY_SEQUENCES 3099
12.3.14.113 MY_SOURCE 3100
12.3.14.114 MY_SYNONYMS 3100
12.3.14.115 MY_TAB_COL_STATISTICS 3101
12.3.14.116 MY_TAB_COLUMNS 3102
12.3.14.117 MY_TAB_COMMENTS 3105
12.3.14.118 MY_TAB_HISTOGRAMS 3105
12.3.14.119 MY_TAB_MODIFICATIONS 3106
12.3.14.120 MY_TAB_STATS_HISTORY 3106
12.3.14.121 MY_TAB_STATISTICS 3107
12.3.14.122 MY_TABLES 3108
12.3.14.123 MY_TABLESPACES 3114
12.3.14.124 MY_TRIGGERS 3115
12.3.14.125 MY_TYPE_ATTRS 3117
12.3.14.126 MY_TYPES 3118
12.3.14.127 MY_VIEWS 3119
12.3.14.128 NLS_DATABASE_PARAMETERS 3120
12.3.14.129 NLS_INSTANCE_PARAMETERS 3121
12.3.14.130 PG_AVAILABLE_EXTENSION_VERSIONS 3121
12.3.14.131 PG_AVAILABLE_EXTENSIONS 3121

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.132 PG_CONTROL_GROUP_CONFIG....3122
12.3.14.133 PG_CURSORS....3122
12.3.14.134 PG_EXT_STATS....3123
12.3.14.135 PG_GET_SENDERS_CATCHUP_TIME....3124
12.3.14.136 PG_GROUP....3125
12.3.14.137 PG_GTT_STATS....3125
12.3.14.138 PG_GTT_RELSTATS....3126
12.3.14.139 PG_GTT_ATTACHED_PIDS....3127
12.3.14.140 PG_INDEXES....3127
12.3.14.141 PG_LOCKS....3128
12.3.14.142 PG_NODE_ENV....3129
12.3.14.143 PG_OS_THREADS....3130
12.3.14.144 PG_PREPARED_STATEMENTS....3130
12.3.14.145 PG_PREPARED_XACTS....3131
12.3.14.146 PG_REPLICATION_SLOTS....3131
12.3.14.147 PG_RULES....3133
12.3.14.148 PG_RUNNING_XACTS....3133
12.3.14.149 PG_SESSION_IOSTAT....3134
12.3.14.150 PG_SETTINGS....3135
12.3.14.151 PG_SHARED_MEMORY_DETAIL....3136
12.3.14.152 PG_STATS....3136
12.3.14.153 PG_STAT_ACTIVITY_NG....3138
12.3.14.154 PG_STAT_ALL_INDEXES....3140
12.3.14.155 PG_STAT_ALL_TABLES....3141
12.3.14.156 PG_STAT_BAD_BLOCK....3142
12.3.14.157 PG_STAT_BGWRITER....3143
12.3.14.158 PG_STAT_DATABASE....3144
12.3.14.159 PG_STAT_DATABASE_CONFLICTS....3145
12.3.14.160 PG_STAT_REPLICATION....3145
12.3.14.161 PG_STAT_SYS_INDEXES....3147
12.3.14.162 PG_STAT_SYS_TABLES....3147
12.3.14.163 PG_STAT_USER_FUNCTIONS....3149
12.3.14.164 PG_STAT_USER_INDEXES....3149
12.3.14.165 PG_STAT_XACT_ALL_TABLES....3149
12.3.14.166 PG_STAT_XACT_SYS_TABLES....3150
12.3.14.167 PG_STAT_XACT_USER_FUNCTIONS....3151
12.3.14.168 PG_STAT_XACT_USER_TABLES....3151
12.3.14.169 PG_STATIO_ALL_INDEXES....3152
12.3.14.170 PG_STATIO_ALL_SEQUENCES....3152
12.3.14.171 PG_STATIO_ALL_TABLES....3153
12.3.14.172 PG_STATIO_SYS_INDEXES....3153
12.3.14.173 PG_STATIO_SYS_SEQUENCES....3154

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.174 PG_STATIO_SYS_TABLES....3154
12.3.14.175 PG_STATIO_USER_INDEXES....3155
12.3.14.176 PG_STATIO_USER_SEQUENCES....3155
12.3.14.177 PG_STATIO_USER_TABLES....3156
12.3.14.178 PG_TABLES....3156
12.3.14.179 PG_THREAD_WAIT_STATUS....3157
12.3.14.180 PG_TIMEZONE_ABBREVS....3174
12.3.14.181 PG_TIMEZONE_NAMES....3174
12.3.14.182 PG_TOTAL_MEMORY_DETAIL....3174
12.3.14.183 PG_TOTAL_USER_RESOURCE_INFO....3175
12.3.14.184 PG_TOTAL_USER_RESOURCE_INFO_OID....3176
12.3.14.185 PG_VARIABLE_INFO....3177
12.3.14.186 PG_VIEWS....3178
12.3.14.187 PGXC_GET_STAT_ALL_TABLES....3178
12.3.14.188 PGXC_GET_TABLE_SKEWNESS....3179
12.3.14.189 PGXC_NODE_ENV....3180
12.3.14.190 PGXC_OS_THREADS....3180
12.3.14.191 PGXC_PREPARED_XACTS....3180
12.3.14.192 PGXC_RUNNING_XACTS....3181
12.3.14.193 PGXC_STAT_ACTIVITY....3181
12.3.14.194 PGXC_STAT_BAD_BLOCK....3184
12.3.14.195 PGXC_SQL_COUNT....3185
12.3.14.196 PGXC_THREAD_WAIT_STATUS....3185
12.3.14.197 PGXC_TOTAL_MEMORY_DETAIL....3186
12.3.14.198 PGXC_VARIABLE_INFO....3187
12.3.14.199 PLAN_TABLE....3188
12.3.14.200 PV_FILE_STAT....3190
12.3.14.201 PV_INSTANCE_TIME....3191
12.3.14.202 PV_OS_RUN_INFO....3191
12.3.14.203 PV_REDO_STAT....3192
12.3.14.204 PV_SESSION_MEMORY....3192
12.3.14.205 PV_SESSION_MEMORY_CONTEXT....3193
12.3.14.206 PV_SESSION_MEMORY_DETAIL....3194
12.3.14.207 PV_SESSION_STAT....3195
12.3.14.208 PV_SESSION_TIME....3195
12.3.14.209 PV_THREAD_MEMORY_CONTEXT....3196
12.3.14.210 PV_TOTAL_MEMORY_DETAIL....3197
12.3.14.211 SYS_DUMMY....3198
12.3.14.212 V_INSTANCE....3199
12.3.14.213 V_MYSTAT....3200
12.3.14.214 V_SESSION....3200
12.3.14.215 V$GLOBAL_OPEN_CURSOR....3206

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.216 V$GLOBAL_TRANSACTION 3206
12.3.14.217 V$LOCK 3207
12.3.14.218 V$NLS_PARAMETERS 3208
12.3.14.219 V$OPEN_CURSOR 3209
12.3.14.220 V$SESSION_WAIT 3210
12.3.14.221 V$SYSSTAT 3212
12.3.14.222 V$SYSTEM_EVENT 3212
12.3.14.223 V$VERSION 3213
12.3.14.224 GS_GTT_ATTACHED_PIDS 3213
12.3.14.225 GS_GLOBAL_GTT_ATTACHED_PIDS 3214
12.3.14.226 GS_GLOBAL_DIST_GTT_REMAIN_SESSIONS 3214
13 Schema 3215
13.1 Information Schema 3217
13.1.1 _PG_FOREIGN_DATA_WRAPPERS 3217
13.1.2 _PG_FOREIGN_SERVERS 3218
13.1.3 _PG_FOREIGN_TABLE_COLUMNS 3218
13.1.4 _PG_FOREIGN_TABLES 3219
13.1.5 _PG_USER_MAPPINGS 3219
13.1.6 INFORMATION_SCHEMA_CATALOG_NAME 3220
13.1.7 INFORMATION_SCHEMA.TRIGGERS 3220
13.2 DBE_PERF Schema 3221
13.2.1 OS 3222
13.2.1.1 OS_RUNTIME 3222
13.2.1.2 GLOBAL_OS_RUNTIME 3222
13.2.1.3 OS_THREADS 3223
13.2.1.4 GLOBAL_OS_THREADS 3223
13.2.1.5 PERF_QUERY 3223
13.2.2 Instance 3224
13.2.2.1 INSTANCE_TIME 3224
13.2.2.2 GLOBAL_INSTANCE_TIME 3224
13.2.3 Memory 3225
13.2.3.1 MEMORY_NODE_DETAIL 3225
13.2.3.2 GLOBAL_MEMORY_NODE_DETAIL 3226
13.2.3.3 MEMORY_NODE_NG_DETAIL 3227
13.2.3.4 SHARED_MEMORY_DETAIL 3228
13.2.3.5 GLOBAL_SHARED_MEMORY_DETAIL 3228
13.2.4 File 3229
13.2.4.1 FILE_IOSTAT 3229
13.2.4.2 SUMMARY_FILE_IOSTAT 3230
13.2.4.3 GLOBAL_FILE_IOSTAT 3230
13.2.4.4 FILE_REDO_IOSTAT 3231
13.2.4.5 SUMMARY_FILE_REDO_IOSTAT 3231

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.4.6 GLOBAL_FILE_REDO_IOSTAT 3232
13.2.4.7 LOCAL_REL_IOSTAT 3232
13.2.4.8 GLOBAL_REL_IOSTAT 3233
13.2.4.9 SUMMARY_REL_IOSTAT 3233
13.2.5 Object 3234
13.2.5.1 STAT_USER_TABLES 3234
13.2.5.2 SUMMARY_STAT_USER_TABLES 3235
13.2.5.3 GLOBAL_STAT_USER_TABLES 3236
13.2.5.4 STAT_USER_INDEXES 3237
13.2.5.5 SUMMARY_STAT_USER_INDEXES 3238
13.2.5.6 GLOBAL_STAT_USER_INDEXES 3238
13.2.5.7 STAT_SYS_TABLES 3239
13.2.5.8 SUMMARY_STAT_SYS_TABLES 3240
13.2.5.9 GLOBAL_STAT_SYS_TABLES 3241
13.2.5.10 STAT_SYS_INDEXES 3242
13.2.5.11 SUMMARY_STAT_SYS_INDEXES 3243
13.2.5.12 GLOBAL_STAT_SYS_INDEXES 3243
13.2.5.13 STAT_ALL_TABLES 3244
13.2.5.14 SUMMARY_STAT_ALL_TABLES 3245
13.2.5.15 GLOBAL_STAT_ALL_TABLES 3246
13.2.5.16 STAT_ALL_INDEXES 3247
13.2.5.17 SUMMARY_STAT_ALL_INDEXES 3248
13.2.5.18 GLOBAL_STAT_ALL_INDEXES 3248
13.2.5.19 STAT_DATABASE 3249
13.2.5.20 SUMMARY_STAT_DATABASE 3250
13.2.5.21 GLOBAL_STAT_DATABASE 3251
13.2.5.22 STAT_DATABASE_CONFLICTS 3253
13.2.5.23 SUMMARY_STAT_DATABASE_CONFLICTS 3253
13.2.5.24 GLOBAL_STAT_DATABASE_CONFLICTS 3253
13.2.5.25 STAT_XACT_ALL_TABLES 3254
13.2.5.26 SUMMARY_STAT_XACT_ALL_TABLES 3255
13.2.5.27 GLOBAL_STAT_XACT_ALL_TABLES 3255
13.2.5.28 STAT_XACT_SYS_TABLES 3256
13.2.5.29 SUMMARY_STAT_XACT_SYS_TABLES 3256
13.2.5.30 GLOBAL_STAT_XACT_SYS_TABLES 3257
13.2.5.31 STAT_XACT_USER_TABLES 3258
13.2.5.32 SUMMARY_STAT_XACT_USER_TABLES 3258
13.2.5.33 GLOBAL_STAT_XACT_USER_TABLES 3259
13.2.5.34 STAT_XACT_USER_FUNCTIONS 3260
13.2.5.35 SUMMARY_STAT_XACT_USER_FUNCTIONS 3260
13.2.5.36 GLOBAL_STAT_XACT_USER_FUNCTIONS 3260
13.2.5.37 STAT_BAD_BLOCK 3261

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.5.38 SUMMARY_STAT_BAD_BLOCK 3261
13.2.5.39 GLOBAL_STAT_BAD_BLOCK 3262
13.2.5.40 STAT_USER_FUNCTIONS 3262
13.2.5.41 SUMMARY_STAT_USER_FUNCTIONS 3263
13.2.5.42 GLOBAL_STAT_USER_FUNCTIONS 3263
13.2.6 Workload 3264
13.2.6.1 WORKLOAD_SQL_COUNT 3264
13.2.6.2 SUMMARY_WORKLOAD_SQL_COUNT 3265
13.2.6.3 WORKLOAD_TRANSACTION 3265
13.2.6.4 SUMMARY_WORKLOAD_TRANSACTION 3266
13.2.6.5 GLOBAL_WORKLOAD_TRANSACTION 3267
13.2.6.6 WORKLOAD_SQL_ELAPSE_TIME 3268
13.2.6.7 SUMMARY_WORKLOAD_SQL_ELAPSE_TIME 3268
13.2.6.8 USER_TRANSACTION 3269
13.2.6.9 GLOBAL_USER_TRANSACTION 3270
13.2.7 Session/Thread 3271
13.2.7.1 SESSION_STAT 3271
13.2.7.2 GLOBAL_SESSION_STAT 3271
13.2.7.3 SESSION_TIME 3272
13.2.7.4 GLOBAL_SESSION_TIME 3272
13.2.7.5 SESSION_MEMORY 3272
13.2.7.6 GLOBAL_SESSION_MEMORY 3273
13.2.7.7 SESSION_MEMORY_DETAIL 3273
13.2.7.8 GLOBAL_SESSION_MEMORY_DETAIL 3273
13.2.7.9 SESSION_STAT_ACTIVITY 3274
13.2.7.10 GLOBAL_SESSION_STAT_ACTIVITY 3276
13.2.7.11 THREAD_WAIT_STATUS 3279
13.2.7.12 GLOBAL_THREAD_WAIT_STATUS 3279
13.2.7.13 LOCAL_THREADPOOL_STATUS 3280
13.2.7.14 GLOBAL_THREADPOOL_STATUS 3281
13.2.7.15 SESSION_CPU_RUNTIME 3281
13.2.7.16 SESSION_MEMORY_RUNTIME 3282
13.2.7.17 STATEMENT_IOSTAT_COMPLEX_RUNTIME 3283
13.2.7.18 LOCAL_ACTIVE_SESSION 3283
13.2.7.19 GLOBAL_ACTIVE_SESSION 3285
13.2.8 Transaction 3287
13.2.8.1 TRANSACTIONS_RUNNING_XACTS 3287
13.2.8.2 SUMMARY_TRANSACTIONS_RUNNING_XACTS 3288
13.2.8.3 GLOBAL_TRANSACTIONS_RUNNING_XACTS 3289
13.2.8.4 TRANSACTIONS_PREPARED_XACTS 3289
13.2.8.5 SUMMARY_TRANSACTIONS_PREPARED_XACTS 3290
13.2.8.6 GLOBAL_TRANSACTIONS_PREPARED_XACTS 3290

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.9 Query 3290
13.2.9.1 STATEMENT 3291
13.2.9.2 SUMMARY_STATEMENT 3293
13.2.9.3 STATEMENT_COUNT 3296
13.2.9.4 GLOBAL_STATEMENT_COUNT 3298
13.2.9.5 SUMMARY_STATEMENT_COUNT 3299
13.2.9.6 GLOBAL_STATEMENT_COMPLEX_HISTORY 3300
13.2.9.7 GLOBAL_STATEMENT_COMPLEX_HISTORY_TABLE 3304
13.2.9.8 STATEMENT_RESPONSETIME_PERCENTILE 3304
13.2.9.9 STATEMENT_WLMSTAT_COMPLEX_RUNTIME 3304
13.2.9.10 STATEMENT_HISTORY 3306
13.2.9.11 GLOBAL_SESSION_SQL_MEMORY 3310
13.2.9.12 SESSION_SQL_MEMORY 3310
13.2.10 Cache/IO 3311
13.2.10.1 STATIO_USER_TABLES 3311
13.2.10.2 SUMMARY_STATIO_USER_TABLES 3312
13.2.10.3 GLOBAL_STATIO_USER_TABLES 3312
13.2.10.4 STATIO_USER_INDEXES 3313
13.2.10.5 SUMMARY_STATIO_USER_INDEXES 3314
13.2.10.6 GLOBAL_STATIO_USER_INDEXES 3314
13.2.10.7 STATIO_USER_SEQUENCES 3315
13.2.10.8 SUMMARY_STATIO_USER_SEQUENCES 3315
13.2.10.9 GLOBAL_STATIO_USER_SEQUENCES 3315
13.2.10.10 STATIO_SYS_TABLES 3316
13.2.10.11 SUMMARY_STATIO_SYS_TABLES 3317
13.2.10.12 GLOBAL_STATIO_SYS_TABLES 3317
13.2.10.13 STATIO_SYS_INDEXES 3318
13.2.10.14 SUMMARY_STATIO_SYS_INDEXES 3319
13.2.10.15 GLOBAL_STATIO_SYS_INDEXES 3319
13.2.10.16 STATIO_SYS_SEQUENCES 3320
13.2.10.17 SUMMARY_STATIO_SYS_SEQUENCES 3320
13.2.10.18 GLOBAL_STATIO_SYS_SEQUENCES 3320
13.2.10.19 STATIO_ALL_TABLES 3321
13.2.10.20 SUMMARY_STATIO_ALL_TABLES 3322
13.2.10.21 GLOBAL_STATIO_ALL_TABLES 3322
13.2.10.22 STATIO_ALL_INDEXES 3323
13.2.10.23 SUMMARY_STATIO_ALL_INDEXES 3324
13.2.10.24 GLOBAL_STATIO_ALL_INDEXES 3324
13.2.10.25 STATIO_ALL_SEQUENCES 3325
13.2.10.26 SUMMARY_STATIO_ALL_SEQUENCES 3325
13.2.10.27 GLOBAL_STATIO_ALL_SEQUENCES 3326
13.2.11 Comm 3326

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.11.1 COMM_DELAY 3326
13.2.11.2 GLOBAL_COMM_DELAY 3327
13.2.11.3 COMM_RECV_STREAM 3327
13.2.11.4 GLOBAL_COMM_RECV_STREAM 3328
13.2.11.5 COMM_SEND_STREAM 3329
13.2.11.6 GLOBAL_COMM_SEND_STREAM 3330
13.2.11.7 COMM_STATUS 3330
13.2.11.8 GLOBAL_COMM_STATUS 3331
13.2.12 Utility 3332
13.2.12.1 REPLICATION_STAT 3332
13.2.12.2 GLOBAL_REPLICATION_STAT 3333
13.2.12.3 REPLICATION_SLOTS 3334
13.2.12.4 GLOBAL_REPLICATION_SLOTS 3335
13.2.12.5 BGWRITER_STAT 3336
13.2.12.6 GLOBAL_BGWRITER_STAT 3336
13.2.12.7 POOLER_STATUS 3337
13.2.12.8 GLOBAL_COMM_CHECK_CONNECTION_STATUS 3338
13.2.12.9 GLOBAL_CKPT_STATUS 3339
13.2.12.10 GLOBAL_DOUBLE_WRITE_STATUS 3339
13.2.12.11 GLOBAL_PAGEWRITER_STATUS 3340
13.2.12.12 GLOBAL_POOLER_STATUS 3340
13.2.12.13 GLOBAL_RECORD_RESET_TIME 3341
13.2.12.14 GLOBAL_REDO_STATUS 3342
13.2.12.15 GLOBAL_RECOVERY_STATUS 3343
13.2.12.16 CLASS_VITAL_INFO 3344
13.2.12.17 USER_LOGIN 3344
13.2.12.18 SUMMARY_USER_LOGIN 3344
13.2.12.19 GLOBAL_GET_BGWRITER_STATUS 3345
13.2.12.20 GLOBAL_SINGLE_FLUSH_DW_STATUS 3345
13.2.12.21 GLOBAL_CANDIDATE_STATUS 3346
13.2.12.22 PARALLEL_DECODE_STATUS 3346
13.2.12.23 GLOBAL_PARALLEL_DECODE_STATUS 3347
13.2.12.24 PARALLEL_DECODE_THREAD_INFO 3348
13.2.12.25 GLOBAL_PARALLEL_DECODE_THREAD_INFO 3348
13.2.12.26 GLOBAL_ADIO_COMPLETER_STATUS 3349
13.2.12.27 GLOBAL_AIO_SLOT_USAGE_STATUS 3349
13.2.13 Lock 3350
13.2.13.1 LOCKS 3350
13.2.13.2 GLOBAL_LOCKS 3351
13.2.14 Wait Events 3352
13.2.14.1 WAIT_EVENTS 3352
13.2.14.2 GLOBAL_WAIT_EVENTS 3353

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.14.3 WAIT_EVENT_INFO 3353
13.2.15 Configuration 3366
13.2.15.1 CONFIG_SETTINGS 3366
13.2.15.2 GLOBAL_CONFIG_SETTINGS 3367
13.2.16 Operator 3367
13.2.16.1 OPERATOR_HISTORY_TABLE 3367
13.2.16.2 OPERATOR_HISTORY 3369
13.2.16.3 OPERATOR_RUNTIME 3369
13.2.16.4 GLOBAL_OPERATOR_HISTORY 3370
13.2.16.5 GLOBAL_OPERATOR_HISTORY_TABLE 3372
13.2.16.6 GLOBAL_OPERATOR_RUNTIME 3372
13.2.17 Workload Manager 3373
13.2.17.1 WLM_CGROUP_CONFIG 3373
13.2.17.2 WLM_CLUSTER_RESOURCE_RUNTIME 3374
13.2.17.3 WLM_CONTROLGROUP_CONFIG 3374
13.2.17.4 WLM_CONTROLGROUP_NG_CONFIG 3375
13.2.17.5 WLM_RESOURCEPOOL_RUNTIME 3376
13.2.17.6 WLM_USER_RESOURCE_CONFIG 3376
13.2.17.7 WLM_USER_RESOURCE_RUNTIME 3377
13.2.17.8 WLM_WORKLOAD_HISTORY_INFO 3378
13.2.17.9 WLM_WORKLOAD_RUNTIME 3378
13.2.17.10 GLOBAL_WLM_WORKLOAD_RUNTIME 3379
13.2.17.11 LOCAL_IO_WAIT_INFO 3380
13.2.17.12 GLOBAL_IO_WAIT_INFO 3381
13.2.18 Global Plancache 3381
13.2.18.1 LOCAL_PLANCACHE_STATUS 3382
13.2.18.2 GLOBAL_PLANCACHE_STATUS 3382
13.2.18.3 LOCAL_PREPARE_STATEMENT_STATUS 3382
13.2.18.4 GLOBAL_PREPARE_STATEMENT_STATUS 3383
13.2.19 RTO & RPO 3383
13.2.19.1 global_rto_status 3383
13.2.19.2 global_streaming_hadr_rto_and_rpo_stat 3383
13.2.20 AI Watchdog 3384
13.2.20.1 ai_watchdog_monitor_status 3385
13.2.20.2 ai_watchdog_detection_warnings 3386
13.2.20.3 ai_watchdog_parameters 3386
13.2.20.4 ai_watchdog_ftask_status 3387
13.2.21 Trace Function 3387
13.2.21.1 pl_trace_func_start 3387
13.2.21.2 pl_trace_func_end 3388
13.2.21.3 pl_trace_info_clean 3388
13.2.21.4 pl_get_global_trace_info 3388

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.22 废弃视图 3389
13.2.22.1 Query 3389
13.2.22.2 Memory 3389
13.2.22.2.1 TRACK_MEMORY_CONTEXT_DETAIL 3389
13.3 WDR Snapshot Schema 3390
13.3.1 WDR Snapshot 原信息 3390
13.3.1.1 SNAPSHOT.SNAPSHOT 3390
13.3.1.2 SNAPSHOT.TABLES_SNAP_TIMESTAMP 3390
13.3.1.3 SNAP_SEQ 3391
13.3.1.4 SNAPSHOT.SNAP_QUERY 3391
13.3.2 WDR Snapshot 数据表 3392
13.4 DBE_SQL_UTIL Schema 3392
13.4.1 DBE_SQL_UTIL.create_hint_sql_patch 3392
13.4.2 DBE_SQL_UTIL.create_abort_sql_patch 3393
13.4.3 DBE_SQL_UTIL.drop_sql_patch 3393
13.4.4 DBE_SQL_UTIL.enable_sql_patch 3394
13.4.5 DBE_SQL_UTIL.disable_sql_patch 3394
13.4.6 DBE_SQL_UTIL.show_sql_patch 3395
13.4.7 DBE_SQL_UTIL.create_hint_sql_patch 3395
13.4.8 DBE_SQL_UTIL.create_abort_sql_patch 3396
13.4.9 DBE_SQL_UTIL.create_remote_hint_sql_patch 3396
13.4.10 DBE_SQL_UTIL.create_remote_abort_sql_patch 3397
13.4.11 DBE_SQL_UTIL.drop_remote_sql_patch 3397
13.4.12 DBE_SQL_UTIL.enable_remote_sql_patch 3397
13.4.13 DBE_SQL_UTIL.disable_remote_sql_patch 3398
13.5 DBE_PLDEBUGGER Schema 3398
13.5.1 DBE_PLDEBUGGER.turn_on 3402
13.5.2 DBE_PLDEBUGGER.turn_off 3403
13.5.3 DBE_PLDEBUGGER.local_debug_server_info 3403
13.5.4 DBE_PLDEBUGGER.attach 3403
13.5.5 DBE_PLDEBUGGER.info_locals 3404
13.5.6 DBE_PLDEBUGGER.next 3404
13.5.7 DBE_PLDEBUGGER.continue 3405
13.5.8 DBE_PLDEBUGGER.abort 3405
13.5.9 DBE_PLDEBUGGER.print_var 3405
13.5.10 DBE_PLDEBUGGER.info_code 3406
13.5.11 DBE_PLDEBUGGER.step 3406
13.5.12 DBE_PLDEBUGGER.add_breakpoint 3407
13.5.13 DBE_PLDEBUGGER.delete_breakpoint 3407
13.5.14 DBE_PLDEBUGGER.info_breakpoints 3407
13.5.15 DBE_PLDEBUGGER.backtrace 3408
13.5.16 DBE_PLDEBUGGER.enable_breakpoint 3408

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.5.17 DBE_PLDEBUGGER.disable_breakpoint 3408
13.5.18 DBE_PLDEBUGGER.finish 3409
13.5.19 DBE_PLDEBUGGER.set_var 3409
13.5.20 DBE_PLDEBUGGER.error_backtrace 3409
13.5.21 DBE_PLDEBUGGER.error_end 3410
13.5.22 DBE_PLDEBUGGER.error_info_locals 3410
13.6 DBE_PLDEVELOPER 3411
13.6.1 DBE_PLDEVELOPER.gs_source 3411
14 配置运行参数 3412
14.1 查看参数 3412
14.2 设置参数 3413
14.3 GUC 参数说明 3415
14.3.1 GUC 使用说明 3415
14.3.2 文件位置 3429
14.3.3 连接和认证 3431
14.3.3.1 连接设置 3431
14.3.3.2 安全和认证 3441
14.3.3.3 通信库参数 3457
14.3.4 资源消耗 3468
14.3.4.1 内存 3468
14.3.4.2 磁盘空间 3485
14.3.4.3 内核资源使用 3486
14.3.4.4 基于开销的清理延迟 3487
14.3.4.5 后端写线程 3489
14.3.4.6 异步 I/O 3494
14.3.5 数据并行导入导出 3496
14.3.6 预写式日志 3500
14.3.6.1 设置 3500
14.3.6.2 检查点 3511
14.3.6.3 日志回放 3515
14.3.6.4 归档 3520
14.3.7 双机复制 3522
14.3.7.1 发送端服务器 3522
14.3.7.2 主服务器 3539
14.3.7.3 备服务器 3546
14.3.7.4 逻辑复制 3555
14.3.8 查询规划 3559
14.3.8.1 优化器方法配置 3560
14.3.8.2 优化器开销常量 3580
14.3.8.3 基因查询优化器 3583
14.3.8.4 其他优化器选项 3586
14.3.9 错误报告和日志 3620

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

14.3.9.1 记录日志的位置 3620
14.3.9.2 记录日志的时间 3625
14.3.9.3 记录日志的内容 3628
14.3.9.4 使用 CSV 格式写日志 3640
14.3.10 告警上报 3642
14.3.11 运行时统计 3644
14.3.11.1 查询和索引统计收集器 3644
14.3.11.2 热点 key 统计 3650
14.3.12 负载管理 3650
14.3.13 自动清理 3671
14.3.14 客户端连接缺省设置 3679
14.3.14.1 语句行为 3679
14.3.14.2 区域和格式化 3687
14.3.14.3 其他缺省 3697
14.3.15 锁管理 3698
14.3.16 版本和平台兼容性 3705
14.3.16.1 历史版本兼容性 3705
14.3.16.2 平台和客户端兼容性 3711
14.3.16.3 云服务产品版本号 3796
14.3.17 容错性 3797
14.3.18 连接池参数 3799
14.3.19 集群事务 3805
14.3.20 双集群复制参数 3818
14.3.21 开发人员选项 3821
14.3.22 审计 3835
14.3.22.1 审计开关 3835
14.3.22.2 用户和权限审计 3840
14.3.22.3 操作审计 3843
14.3.23 事务监控 3852
14.3.24 CM 相关参数 3853
14.3.24.1 cm_agent 参数 3853
14.3.24.2 cm_server 参数 3872
14.3.25 GTM 相关参数 3892
14.3.26 升级参数 3903
14.3.27 其它选项 3905
14.3.28 等待事件 3915
14.3.29 Query 3915
14.3.30 系统性能快照 3924
14.3.31 黑匣子相关参数 3931
14.3.32 安全配置 3932
14.3.33 HyperLogLog 3936
14.3.34 用户自定义函数 3938

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

14.3.35 定时任务 3938
14.3.36 线程池 3939
14.3.37 备份恢复 3943
14.3.38 Undo 3945
14.3.39 DCF 参数设置 3946
14.3.40 闪回相关参数 3960
14.3.41 回滚相关参数 3962
14.3.42 AI 特性 3962
14.3.43 Global SysCache 参数 3969
14.3.44 分布式备机读参数 3970
14.3.45 备机数据修复 3972
14.3.46 在线创建索引 3973
14.3.47 在线 DDL 3973
14.3.48 数据生命周期管理-OLTP 表压缩 3974
14.3.49 session 级事务下推及相关参数 3974
14.3.50 Enhanced Toast 3976
14.3.51 全局临时表 3976
14.3.52 预留参数 3978
15 基础概念 3980
15.1 数据库对象 3980
15.2 模式（Schema） 3984
15.3 约束（Constraint） 3986
15.4 序列（Sequence） 3988
15.5 系统列 3989
15.6 分区表 3990
15.7 索引 3992
15.8 物化视图 3994
15.9 事务 3996
15.10 锁 3998
15.11 PL/SQL 4001
15.11.1 PL/SQL 简介 4001
15.11.2 游标（Cursor） 4001
15.11.3 存储过程（Procedure） 4004
15.11.4 函数（Function） 4005
15.11.5 触发器（Trigger） 4006
15.11.6 包（Package） 4008
15.12 闪回恢复 4010
15.13 TOAST 表 4013
15.14 全密态数据库 4014
16 附录 4018
16.1 WDR 报告信息介绍 4018
16.1.1 Database Stat 4020

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

16.1.2 Load Profile 4021
16.1.3 Instance Efficiency Percentages 4022
16.1.4 Top 10 Events by Total Wait Time 4022
16.1.5 Wait Classes by Total Wait Time 4022
16.1.6 Host CPU 4023
16.1.7 IO Profile 4023
16.1.8 Memory Statistics 4024
16.1.9 Time Model 4024
16.1.10 SQL Statistics 4025
16.1.11 Wait Events 4027
16.1.12 Cache IO Stats 4028
16.1.13 Utility status 4029
16.1.14 Object stats 4030
16.1.15 Configuration settings 4032
16.1.16 SQL Detail 4033
16.2 ASP 报告信息 4033
17 FAQ 4041
17.1 GaussDB 单表支持的最大列数? 4041
17.2 如何查询分区表分区信息和索引信息? 4041
17.3 什么是 OID? 4041
17.4 什么是 UDF? 4041
17.5 GaussDB 都有哪些通配符，如何使用? 4042
17.6 数据库对象名称的长度是否有限制? 4042
17.7 如何查看某张表创建时间? 4042
17.8 如何并行创建索引? 4042
17.9 如何创建自动递增列? 4043
17.10 GaussDB 数据库能否通过 SQL 查询内存的使用情况? 4043
17.11 LIMIT 2、LIMIT 2,3、LIMIT 2 OFFSET 3 的区别? 4043
17.12 如何创建默认为当前时间的列? 4043
17.13 如何判断字段是否为 NULL? 4044
17.14 如何获取当前连接数据库的用户名? 4044
17.15 如何查询两个时间的时间差? 4044
17.16 SQL 语言分为哪几类? 4044
17.17 触发器的作用是什么? 4045
17.18 数据库事务正确执行的四个特性是什么? 4045
17.19 GaussDB 的 DROP、TRUNCATE、DELETE 这三种删除数据的方式主要区别是什么? 4045
17.20 GaussDB 数据库一个汉字占几个字节? 4045
17.21 唯一约束和唯一索引有什么区别? 4046
17.22 GaussDB 如何创建弱口令? 4046
17.23 什么是脏读、幻读、不可重复读? 4046
17.24 什么是 MVCC? 4047
17.25 日期/时间类型哪些带时区，哪些不带时区? 4047

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

17.26 count(*)和 count(column)的区别是什么？ 4047
17.27 空字符串和 NULL 的关系？ 4048
17.28 WAL 日志是什么，日志文件路径是什么？ 4048
17.29 GaussDB 中模式、用户和角色如何理解？ 4048
17.30 GaussDB 支持动态内存管理吗？ 4048
17.31 以 pg_temp 或 pg_toast_temp 开头的 SCHEMA 是什么？ 4049
17.32 函数和存储过程的区别是什么？ 4049
17.33 为什么 REVOKE 某个用户的 CONNECT ON DATABASE 权限后还可以登录数据库？ 4049
17.34 全表关联 UPDATE 时，如何提升效率？ 4050
17.35 使用 LIKE 进行模糊查找时如何忽略大小写？ 4051
17.36 在使用了字符串处理函数后查询就不使用索引，该如何处理？ 4052
17.37 为什么查询中无法识别表名或者列名？ 4053
17.38 如果建表时没有指定分布列，数据会怎么存储？ 4053
17.39 什么是数据倾斜，如何检查？ 4054
17.40 复制表适用于哪些场景？ 4054

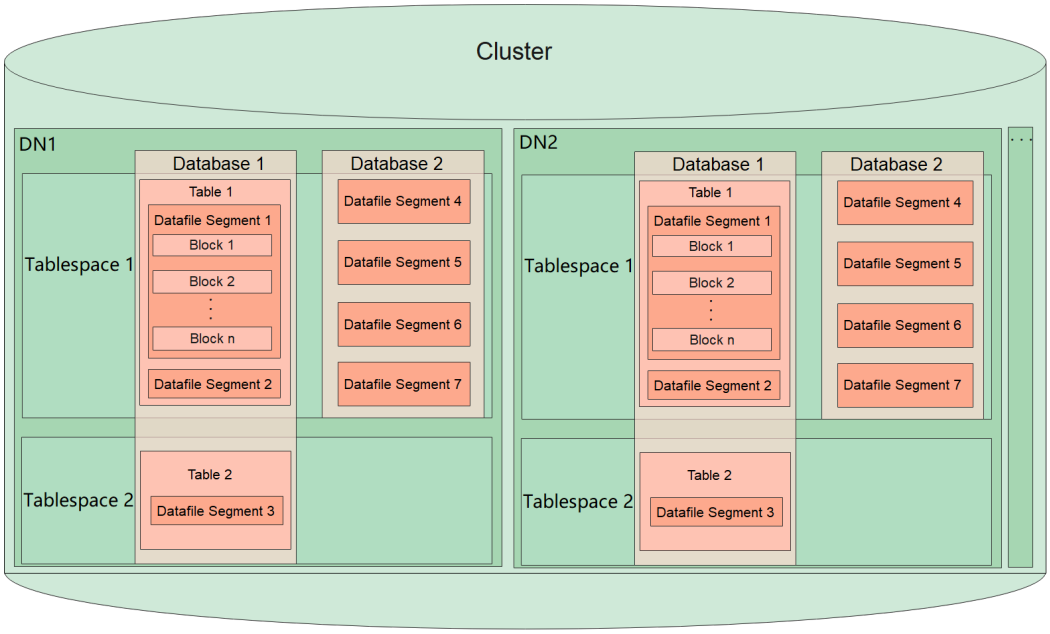
 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

1 数据库系统概述

1.1 数据库逻辑结构图

集群的每个DN（Data Node，数据节点）负责存储数据，其存储介质是磁盘，本节主要从逻辑视角介绍每个DN上有哪些对象，以及这些对象之间的关系。另外介绍数据在不同节点的分布方式。数据库逻辑结构如图1-1所示。

图 1-1 数据库逻辑结构图



版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

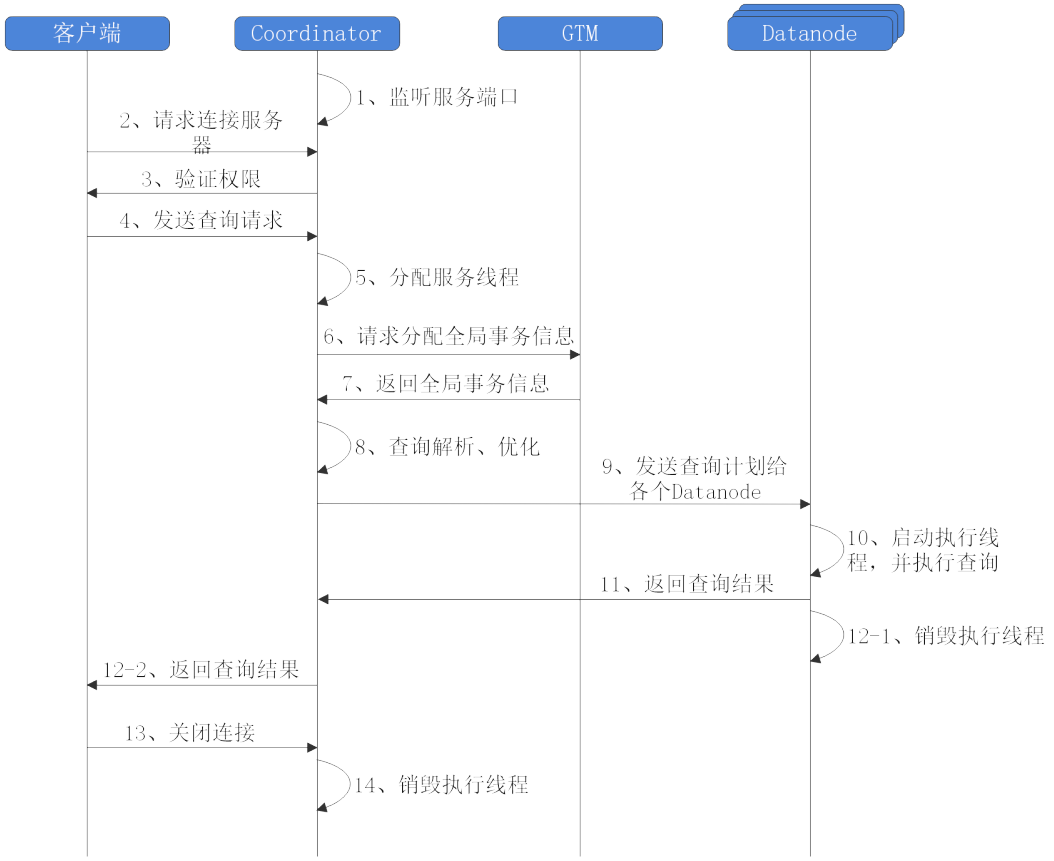
- Tablespace，即表空间，表空间是一个目录，集群中可以存在多个表空间，其中存储的是它所包含的数据库的各种物理文件。每个表空间可以对应多个Database。
- Database，即数据库，用于管理各类数据对象，各数据库间相互隔离。数据库管理的对象可分布在多个Tablespace上。
- Datafile Segment，即数据文件，通常每张表只对应一个数据文件。如果某张表的数据大于1GB，则会分为多个数据文件存储。
- Table，即表，每张表只能属于一个数据库，也只能对应到一个Tablespace。每张表对应的数据文件必须在同一个Tablespace中。
- Block，即数据块，是数据库管理的基本单位，默认大小为8KB。
- 数据在不同的DN上有四种分布方式，可以在建表的时候指定：REPLICATION、HASH、RANGE、LIST。

1.2 数据查询请求处理过程

GaussDB服务响应流程涉及到客户端、Coordinator、GTM、datanode等组件。

具体流程请参见图1-2。

图 1-2 GaussDB 服务响应流程



版权所有 © 华为云计算技术有限公司

1.3 管理事务

事务是用户定义的一个数据库操作序列，这些操作要么全做要么全不做，是一个不可分割的工作单位。GaussDB数据库支持的事务控制命令有启动、设置、提交、回滚。GaussDB数据库支持的事务隔离级别有READ COMMITTED、REPEATABLE READ和SERIALIZABLE，SERIALIZABLE等价于REPEATABLE READ。

事务控制

以下是数据库支持的事务命令：

- 启动事务

  用户可以使用START TRANSACTION或者BEGIN语法启动事务，详细操作请参见**START TRANSACTION**和**BEGIN**。

- 设置事务

  用户可以使用SET TRANSACTION或者SET LOCAL TRANSACTION语法设置事务特性，详细操作请参见**SET TRANSACTION**。

- 提交事务

  用户可以使用COMMIT或者END完成提交事务的功能，即提交事务的所有操作，详细操作请参见**COMMIT | END**。

- 回滚事务

  回滚是在事务运行的过程中发生了某种故障，事务不能继续执行，系统将事务中对数据库的所有已完成的操作全部撤销，详细操作请参见**ROLLBACK**。

事务隔离级别

事务的隔离级别控制多个事务在访问同一数据资源时对不同隔离级别数据的处理行为。

说明

在事务中第一个数据操作语句（SELECT、INSERT、DELETE、UPDATE、FETCH或COPY）执行之后，事务隔离级别不能再次设置。

- **READ COMMITTED**：读已提交隔离级别，事务只能读到已提交的数据而不会读到未提交的数据，这是缺省值。

  实际上，SELECT查询会查看到在查询开始运行的瞬间该数据库的一个快照。不过，SELECT能查看到其自身所在事务中先前修改的执行结果。即使先前修改尚未提交。请注意，在同一个事务里两个相邻的SELECT命令可能会查看到不同的快照，因为其它事务会在第一个SELECT执行期间提交。

  因为在读已提交模式里，每个新的命令都是从一个新的快照开始的，而这个快照包含所有到该时刻为止已提交的事务，因此同一事务中后面的命令将看到任何已提交的其它事务的效果。这里关注的问题是在单个命令里是否看到数据库里完全一致的视图。

  读已提交模式提供的部分事务隔离对于许多应用而言是足够的，并且这个模式速度快，使用简单。不过，对于做复杂查询和更新的应用，可能需要保证数据库有比读已提交模式更加严格的一致性视图。

- **REPEATABLE READ**：事务可重复读隔离级别，事务只能读到事务开始之前已提交的数据，不能读到未提交的数据以及事务执行期间其它并发事务提交的修改

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

（但是，查询能查看到自身所在事务中先前修改的执行结果，即使先前修改尚未提交）。这个级别和读已提交是不一样的，因为可重复读事务中的查询看到的是事务开始时的快照，不是该事务内部当前查询开始时的快照，就是说，单个事务内部的SELECT命令总是查看到同样的数据，查看不到自身事务开始之后其他并发事务修改后提交的数据。使用该级别的应用必须准备好重试事务，因为可能会发生串行化失败。

- **SERIALIZABLE**：GaussDB目前功能上不支持此隔离级别，设置该隔离级别时，等价于REPEATABLE READ。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

REPEATABLE READ基于多版本快照实现，可能出现写偏斜的场景，如果需要避免该场景出现，请先对事务涉及的行进行SELECT FOR UPDATE操作。写偏斜的场景示例如下：

场景一：表a拥有id、value两个字段，类型均为int，插入两条数据，假定表a业务逻辑上需要满足两条数据value和小于等于10。并发开启两个事务，基于读取的值进行更新并修改相应值，修改后在事务内均满足value和小于等于10，提交后，最终value和等于12，违反a的业务逻辑假定。

```
gaussdb=# CREATE TABLE a(id int, value int);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO a VALUES(1,4);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO a VALUES(2,4);
INSERT 0 1
session1 :
gaussdb=# START TRANSACTION ISOLATION LEVEL REPEATABLE READ;
START TRANSACTION
gaussdb=# SELECT * FROM a;
id | value
----+-------
1 |     4
2 |     4
(2 rows)
gaussdb=# UPDATE a SET value = 6 WHERE id = 1;
UPDATE 1
gaussdb=# SELECT * FROM a;
id | value
----+-------
1 |     6
2 |     4
(2 rows)
session2:
gaussdb=# START TRANSACTION ISOLATION LEVEL REPEATABLE READ;
START TRANSACTION
gaussdb=# SELECT * FROM a;
id | value
----+-------
1 |     4
2 |     4
(2 rows)
gaussdb=# UPDATE a SET value = 6 WHERE id = 2;
UPDATE 1
gaussdb=# SELECT * FROM a;
id | value
----+-------
1 |     4
2 |     6
(2 rows)
session1：
gaussdb=# COMMIT;
COMMIT
session2:
gaussdb=# COMMIT;
COMMIT
gaussdb=# SELECT * FROM a;
id | value
----+-------
1 |     6
2 |     6
(2 rows)
```

场景二：表a拥有两个字段id、value，类型均为int，其中id为主键，并发主键删除插入，事务内可能读到两条主键的值，违反主键约束。

```
gaussdb=# CREATE TABLE a(id int PRIMARY KEY, value int);
NOTICE:  CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index "a_pkey" for table "a"
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO a VALUES(1,10);
INSERT 0 1
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
session1:
gaussdb=# START TRANSACTION ISOLATION LEVEL REPEATABLE READ;
START TRANSACTION
gaussdb=# DELETE a WHERE id = 1;
DELETE 1
session2:
gaussdb=# START TRANSACTION ISOLATION LEVEL REPEATABLE READ;
START TRANSACTION
gaussdb=# SELECT * FROM a;
id | value
----+-------
1 |    10
(1 row)
session1:
gaussdb=# COMMIT;
COMMIT
session2:
gaussdb=# INSERT INTO a VALUES(1, 100);
INSERT 0 1
gaussdb=# SELECT * FROM a;
id | value
----+-------
1 |    10
1 |   100
(2 rows)
```

1.4 相关概念

数据库

数据库用于管理各类数据对象，与其他数据库隔离。创建数据对象时可以指定对应的表空间，如果不指定相应的表空间，相关的对象会默认保存在PG_DEFAULT空间中。数据库管理的对象可分布在多个表空间上。

表空间

在GaussDB中，表空间是一个目录，集群中可以存在多个表空间，里面存储的是它所包含的数据库的各种物理文件。由于表空间是一个目录，仅起到了物理隔离的作用，其管理功能依赖于文件系统。

模式

GaussDB的模式是对数据库做逻辑分割。所有的数据库对象都建立在模式下面。GaussDB的模式和用户是弱绑定，弱绑定是指虽然创建用户的同时会自动创建一个同名模式，但用户也可以单独创建模式，并且为用户指定其他的模式。

用户和角色

GaussDB使用用户和角色控制对数据库的访问。根据角色自身的设置不同，一个角色可以看作是一个数据库用户，或者一组数据库用户，一个用户唯一对应一个角色。在GaussDB中角色和用户之间的区别只在于角色默认是没有LOGIN权限的。在GaussDB中可以使用角色叠加来更灵活地进行管理。

事务管理

在事务管理上，GaussDB采取了MVCC（多版本并发控制）结合两阶段锁的方式，其特点是读写之间不阻塞。GaussDB的astore存储引擎将历史版本数据和当前元组的版本放在了一起。GaussDB的astore存储引擎没有回滚段的概念，但是为了定期清除历

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

史版本数据，GaussDB的astore存储引擎引入了VACUUM线程。一般情况下，除非用户要做性能调优，否则不用特别关注VACUUM线程。GaussDB的ustore存储引擎是将历史版本数据统一存放到undo回滚段里，由undo回收线程统一清理历史版本数据。此外，GaussDB对于单语句查询（没有使用BEGIN等语句显示启动事务块）是自动提交事务的。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

2 数据库安全

2.1 用户及权限

2.1.1 默认权限机制

数据库对象创建后，进行对象创建的用户就是该对象的所有者。集群安装后默认情况下，未开启**三权分立**，数据库系统管理员具有与对象所有者相同的权限。也就是说对象创建后，默认只有对象所有者或者系统管理员可以查询、修改和销毁对象，以及通过**GRANT**将对象的权限授予其他用户。

为使其他用户能够使用对象，必须向用户或包含该用户的角色授予必要的权限。

GaussDB支持以下的权限：SELECT、INSERT、UPDATE、DELETE、TRUNCATE、REFERENCES、CREATE、CONNECT、EXECUTE、USAGE、ALTER、DROP、COMMENT、INDEX和VACUUM。不同的权限与不同的对象类型关联。有关各权限的详细信息，请参见**GRANT**。

要撤销已经授予的权限，请参见**REVOKE**。对象所有者的权限（例如ALTER、DROP、COMMENT、INDEX、VACUUM、GRANT和REVOKE）是隐式拥有的，即只要拥有对象就可以执行对象所有者的这些隐式权限。对象所有者可以撤销自己的普通权限（SELECT、INSERT、UPDATE、DELETE），例如，使表对自己以及其他人只读，系统管理员用户除外。

系统表和系统视图要么只对系统管理员可见，要么对所有用户可见。标识了需要系统管理员权限的系统表和视图只有系统管理员可以查询。有关信息，请参见**系统表和系统视图**。

数据库提供对象隔离的特性，对象隔离特性开启时，用户只能查看有权限访问的对象(表、视图、字段、函数)，系统管理员不受影响。有关信息，请参见**ALTER DATABASE**。

不建议用户修改系统表和系统视图的权限。

2.1.2 管理员

初始用户

集群安装过程中自动生成的账户称为初始用户。初始用户也是系统管理员、安全管理员、审计管理员、监控管理员、运维管理员和安全策略管理员，拥有系统的最高权

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

限，能够执行所有的操作。如果安装时不设置初始用户名称，则该账户与进行集群安装的操作系统用户同名。如果在安装集群时不设置初始用户的密码，安装完成后密码为空，在执行其他操作前需要通过gsql客户端修改初始用户的密码。如果初始用户密码为空，则除修改密码外，无法执行其他SQL操作以及升级、扩容、节点替换等操作。

说明

- 初始用户的oid为10，可以通过gs_roles视图查询。
- 初始用户会绕过所有权限检查。建议仅将初始用户作为DBA管理用途，而非业务应用。

系统管理员

系统管理员是指具有SYSADMIN属性的账户，默认安装情况下具有与对象所有者相同的权限，但不包括dbe_perf模式的对象权限。

要创建新的系统管理员，请以初始用户或者系统管理员用户身份连接数据库，并使用带SYSADMIN选项的**CREATE USER**语句或**ALTER USER**语句进行设置。

```
gaussdb=# CREATE USER sysadmin WITH SYSADMIN password "********";
```

或者

```
gaussdb=# ALTER USER joe SYSADMIN;
```

ALTER USER时，要求用户已存在。

安全管理员

安全管理员是指具有CREATEROLE属性的账户，具有创建、修改、删除用户或角色的权限，和授予或者撤销任何非系统管理员、内置角色、永久用户、运维管理员的权限。

要创建新的安全管理员，三权分立关闭时，请以系统管理员或者安全管理员身份连接数据库。三权分立打开时，请以安全管理员身份连接数据库，并使用带CREATEROLE选项的**CREATE USER**语句或 **ALTER USER**语句进行设置。

```
gaussdb=# CREATE USER createrole WITH CREATEROLE password "********";
```

或者

```
gaussdb=# ALTER USER joe CREATEROLE;
```

ALTER USER时，要求用户已存在。

审计管理员

审计管理员是指具有AUDITADMIN属性的账户，具有查看和删除审计日志的权限。

要创建新的审计管理员，三权分立关闭时，请以系统管理员或者安全管理员身份连接数据库。三权分立打开时，只能以初始用户身份连接数据库，并使用带AUDITADMIN选项的**CREATE USER**语句或 **ALTER USER**语句进行设置。

```
gaussdb=# CREATE USER auditadmin WITH AUDITADMIN password "********";
```

或者

```
gaussdb=# ALTER USER joe AUDITADMIN;
```

ALTER USER时，要求用户已存在。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

监控管理员

监控管理员是指具有MONADMIN属性的账户，具有查看dbe_perf模式下视图和函数的权限，亦可以对dbe_perf模式的对象权限进行授予或收回。

要创建新的监控管理员，请以系统管理员身份连接数据库，并使用带MONADMIN选项的**CREATE USER**语句或 **ALTER USER**语句进行设置。

```
gaussdb=# CREATE USER monadmin WITH MONADMIN password "********";
```

或者

```
gaussdb=# ALTER USER joe MONADMIN;
```

ALTER USER时，要求用户已存在。

运维管理员

运维管理员是指具有OPRADMIN属性的账户，具有使用Roach工具执行备份恢复的权限。

要创建新的运维管理员，请以初始用户身份连接数据库，并使用带OPRADMIN选项的**CREATE USER**语句或 **ALTER USER**语句进行设置。

```
gaussdb=# CREATE USER opradmin WITH OPRADMIN password "********";
```

或者

```
gaussdb=# ALTER USER joe OPRADMIN;
```

ALTER USER时，要求用户已存在。

安全策略管理员

安全策略管理员是指具有POLADMIN属性的账户，具有创建资源标签、脱敏策略和统一审计策略的权限。

要创建新的安全策略管理员，请以系统管理员用户身份连接数据库，并使用带POLADMIN选项的**CREATE USER**语句或 **ALTER USER**语句进行设置。

```
gaussdb=# CREATE USER poladmin WITH POLADMIN password "********";
```

或者

```
gaussdb=# ALTER USER joe POLADMIN;
```

ALTER USER时，要求用户已存在。

2.1.3 三权分立

默认权限机制和**管理员**两节的描述基于的是集群创建之初的默认情况。默认情况下拥有SYSADMIN属性的系统管理员，具备系统最高权限。

在实际业务管理中，为了避免系统管理员拥有过度集中的权利带来高风险，可以设置三权分立，将系统管理员的用户管理和审计管理的权限分别授予安全管理员和审计管理员。

三权分立后，系统管理员将不再具有CREATEROLE属性（安全管理员）和AUDITADMIN属性（审计管理员），即不再拥有创建角色和用户的权限，也不再拥有查看和维护数据库审计日志的权限。关于CREATEROLE属性和AUDITADMIN属性的更多信息请参考**CREATE ROLE**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

初始用户的权限不受三权分立设置影响。因此建议仅将此初始用户作为DBA管理用途，而非业务应用。

使用时请联系华为技术工程师提供技术支持。

⚠ 警告

如需使用三权分立权限管理模型，应在数据库初始化阶段指定，不建议来回切换权限管理模型。需要注意的是，当需从非三权分立权限管理模型切换至三权分立权限管理模型时，应重新审视已有用户的权限集合。如用户具备系统管理员权限和审计管理员权限，则需要进行权限裁剪。

三权分立后，系统管理员对其他用户的非系统模式不再具有权限，因此在未被授予其他用户模式的权限前，也不能访问放在其他用户模式下的对象。三权分立前的权限详情及三权分立后的权限变化，请分别参见表2-1和表2-2。

表 2-1 默认的用户权限

对象名称	初始用户（id为10）	系统管理员	安全管理员	审计管理员	普通用户
表空间	具有所有的权限。	对表空间有创建、修改、删除、访问、分配操作的权限。	不具有对表空间进行创建、修改、删除、分配的权限，访问需要被授权。		
模式		对除dbe_perf以外的所有模式有所有的权限。	对自己的模式有所有的权限，对其他用户的非系统模式无权限。		
自定义函数		对所有用户自定义函数有所有的权限。	对自己的函数有所有的权限，对其他用户的函数仅有调用权限。		
自定义表或视图		对所有用户自定义表或视图有所有的权限。	对自己的表或视图有所有的权限，对其他用户的表或视图无权限。		

表 2-2 三权分立较非三权分立权限变化说明

对象名称	初始用户（id为10）	系统管理员	安全管理员	审计管理员	普通用户
表空间	无变化。 依然具有所有的权限。	无变化	无变化		
模式		权限缩小。 对自己的模式有所有的权限，对其他用户的非系统模式无权限。	无变化		

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

对象名称	初始用户（id为10）	系统管理员	安全管理员	审计管理员	普通用户
自定义函数		在未被授予其他用户的非系统模式的权限前，不能访问放在其他用户模式下的函数。	无变化		
自定义表或视图		在未被授予其他用户的非系统模式的权限前，不能访问放在其他用户模式下的表或视图。	无变化		

须知

PG_STATISTIC系统表和PG_STATISTIC_EXT系统表存储了统计对象的一些敏感信息，如高频值MCV。进行三权分立后系统管理员仍可以通过访问这两张系统表，获取统计信息里的敏感信息。

2.1.4 用户

使用CREATE USER和ALTER USER可以创建和管理数据库用户。数据库集群包含一个或多个数据库。用户和角色在整个集群范围内是共享的，但是其数据并不共享。即用户可以连接任何数据库，但当连接成功后，任何用户都只能访问连接请求里声明的数据库。

非三权分立下，GaussDB用户账户只能由系统管理员或拥有CREATEROLE属性的安全管理员创建和删除。三权分立时，用户账户只能由初始用户和安全管理员创建。

在用户登录GaussDB时会对其进行身份验证。用户可以拥有数据库和数据库对象（例如表），并且可以向用户和角色授予对这些对象的权限以控制谁可以访问哪一个对象。除系统管理员外，具有CREATEDB属性的用户可以创建数据库并授予对这些数据库的权限。

创建、修改和删除用户

- 创建用户，请使用SQL语句**CREATE USER**。

  例如：创建用户joe，并设置用户拥有CREATEDB属性。

  ```
  gaussdb=# CREATE USER joe WITH CREATEDB PASSWORD "********";
  CREATE ROLE
  ```

- 创建系统管理员，请使用带有SYSADMIN选项的**CREATE USER**语句 。
- 删除现有用户，请参见**DROP USER**。
- 更改用户账户（例如，重命名用户或更改密码），请参见**ALTER USER**。
- 查看用户列表，请查询视图**GS_USER**。

  ```
  gaussdb=# SELECT * FROM gs_user;
  ```

- 查看用户属性，请查询系统表**PG_AUTHID**。

  ```
  gaussdb=# SELECT * FROM pg_authid;
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

永久用户

GaussDB提供永久用户方案：创建具有PERSISTENCE属性的永久用户，具有PERSISTENCE属性的用户能够使用service_reserved_connections通道连接数据库。

说明

service_reserved_connections为带有persistence属性预留的最少连接数，不建议设置过大。

```
gaussdb=# CREATE USER user_persistence WITH PERSISTENCE IDENTIFIED BY "********";
```

只允许初始用户创建、修改和删除具有PERSISTENCE属性的永久用户。

2.1.5 角色

通过GRANT把角色授予用户后，用户即具有了角色的所有权限。推荐使用角色进行高效权限分配。例如，可以为设计、开发和维护人员创建不同的角色，将角色GRANT给用户后，再向每个角色中的用户授予其工作所需数据的差异权限。在角色级别授予或撤销权限时，这些更改将作用到角色下的所有成员。

GaussDB提供了一个隐式定义的拥有所有角色的组PUBLIC，所有创建的用户和角色默认拥有PUBLIC所拥有的权限。关于PUBLIC默认拥有的权限请参见**GRANT**。要撤销或重新授予用户和角色对PUBLIC的权限，可通过在GRANT和REVOKE指定关键字PUBLIC实现。

要查看所有角色，请查询系统视图**GS_ROLES**：

```
SELECT * FROM GS_ROLES;
```

创建、修改和删除角色

非三权分立时，只有系统管理员和具有CREATEROLE属性的用户才能创建、修改或删除角色。**三权分立**下，只有初始用户和具有CREATEROLE属性的用户才能创建、修改或删除角色。

- 创建角色，请参见**CREATE ROLE**。
- 在现有角色中添加或删除用户，请参见**ALTER ROLE**。
- 删除角色，请参见**DROP ROLE**。DROP ROLE只会删除角色，并不会删除角色中的成员用户账户。

内置角色

GaussDB提供了一组默认角色，以gs_role_开头命名。它们提供对特定的、通常需要高权限的操作的访问，可以将这些角色GRANT给数据库内的其他用户或角色，让这些用户能够使用特定的功能。在授予这些角色时应当非常小心，以确保它们被用在需要的地方。**表2-3**描述了内置角色允许的权限范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 2-3 内置角色权限描述

角色	权限描述
gs_role_signal_backend	具有调用函数pg_cancel_backend、pg_terminate_backend和pg_terminate_session来取消或终止其他会话的权限，或调用函数pg_terminate_active_session_socket来关闭活跃会话和客户端的socket连接，但不能操作属于初始用户和PERSISTENCE用户的会话。
gs_role_tablespace	具有创建表空间（tablespace）的权限。
gs_role_replication	具有调用逻辑复制相关函数的权限，例如kill_snapshot、pg_create_logical_replication_slot、pg_create_physical_replication_slot、pg_drop_replication_slot、pg_replication_slot_advance、pg_create_physical_replication_slot_extern、pg_logical_slot_get_changes、pg_logical_slot_peek_changes、pg_logical_slot_get_binary_changes、pg_logical_slot_peek_binary_changes。
gs_role_account_lock	具有加解锁用户的权限，但不能加解锁初始用户和PERSISTENCE用户。
gs_role_pldebugger	具有执行dbe_pldebugger下调试函数的权限。
gs_role_public_dblink_drop	具有执行删除public database link对象的权限。
gs_role_public_dblink_alter	具有执行修改public database link对象的权限。
gs_role_seclabel	具有创建、删除和应用安全标签的权限。
gs_role_public_synonym_create	具有创建public同义词的权限。
gs_role_public_synonym_drop	具有删除public同义词的权限。

关于内置角色的管理有如下约束：

- 以gs_role_开头的角色名作为数据库的内置角色保留名，禁止新建以“gs_role_”开头的用户/角色/模式，也禁止将已有的用户/角色/模式重命名为以“gs_role_”开头。
- 禁止对内置角色进行ALTER和DROP操作。
- 内置角色默认没有LOGIN权限，不设预置密码。
- gsql元命令\du和\dg不显示内置角色的相关信息，但若显示指定了pattern为特定内置角色则会显示。
- 三权分立关闭时，初始用户、具有SYSADMIN权限的用户和具有内置角色ADMIN OPTION权限的用户有权对内置角色执行GRANT/REVOKE管理。三权分立打开

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

时，初始用户和具有内置角色ADMIN OPTION权限的用户有权对内置角色执行GRANT/REVOKE管理。例如：

```
GRANT gs_role_signal_backend TO user1;
REVOKE gs_role_signal_backend FROM user1;
```

2.1.6 Schema

Schema又称作模式。通过管理Schema，允许多个用户使用同一数据库而不相互干扰，可以将数据库对象组织成易于管理的逻辑组，同时便于将第三方应用添加到相应的Schema下而不引起冲突。

每个数据库包含一个或多个Schema。数据库中的每个Schema包含表和其他类型的对象。数据库创建初始，默认具有一个名为public的公共Schema，所有用户都拥有此Schema的usage权限。此外，每个数据库都包含一个pg_catalog Schema，它包含系统表和所有内置数据类型、函数和操作符。只有系统管理员和初始化用户可以在public和pg_catalog Schema下创建函数、存储过程和同义词对象，其他用户即使授予public和pg_catalog模式的create权限后也不可以创建上述三种对象。可以通过Schema分组数据库对象。Schema类似于操作系统目录，但Schema不能嵌套。默认只有初始化用户可以在pg_catalog模式下创建对象。

相同的数据库对象名称可以应用在同一数据库的不同Schema中，而没有冲突。例如，a_schema和b_schema都可以包含名为mytable的表。具有所需权限的用户可以访问数据库的多个Schema中的对象。

通过CREATE USER创建用户的同时，系统会在执行该命令的数据库中，为该用户创建一个同名的Schema。

数据库对象创建在数据库搜索路径中的第一个Schema内。默认情况下的第一个Schema及如何变更Schema顺序等更多信息，请参见**搜索路径**。

创建、修改和删除 Schema

- 创建Schema，请参见**CREATE SCHEMA**。默认初始用户和系统管理员可以创建Schema，其他用户需要具备数据库的CREATE权限才可以在该数据库中创建Schema，赋权方式请参见**GRANT**中将数据库的访问权限赋予指定的用户或角色中的语法。
- 更改Schema名称或者所有者，请参见**ALTER SCHEMA**。Schema所有者可以更改Schema。
- 删除Schema及其对象，请参见**DROP SCHEMA**。Schema所有者可以删除Schema。
- 在Schema内创建表，请以schema_name.table_name格式创建表。不指定schema_name时，对象默认创建到**搜索路径**中的第一个Schema内。
- 查看Schema所有者，请对系统表**PG_NAMESPACE**和系统视图**GS_USER**执行如下关联查询。语句中的schema_name请替换为实际要查找的Schema名称。

  ```
  gaussdb=# SELECT s.nspname,u.usename AS nspowner FROM pg_namespace s, gs_user u WHERE nspname='schema_name' AND s.nspowner = u.usesysid;
  ```

- 查看所有Schema的列表，请查询PG_NAMESPACE系统表。

  ```
  gaussdb=# SELECT * FROM pg_namespace;
  ```

- 查看属于某Schema下的表列表，请查询系统视图**PG_TABLES**。例如，以下查询会返回Schema PG_CATALOG中的表列表。

  ```
  gaussdb=# SELECT distinct(tablename),schemaname from pg_tables where schemaname = 'pg_catalog';
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

搜索路径

搜索路径定义在GUC参数**search_path**中，参数取值形式为采用逗号分隔的Schema名称列表。如果创建对象时未指定目标Schema，则该对象将会被添加到搜索路径中列出的第一个Schema中。当不同Schema中存在同名的对象时，查询对象未指定Schema的情况下，将从搜索路径中包含该对象的第一个Schema中返回对象。

- 要查看当前搜索路径，请使用**SHOW**。

```
gaussdb=# SHOW SEARCH_PATH;
 search_path
----------------
 "$user",public
(1 row)
```

  search_path参数的默认值为："$user",public。$user表示与当前会话用户名同名的Schema名，如果这样的模式不存在，$user将被忽略。所以默认情况下，用户连接数据库后，如果数据库下存在同名Schema，则对象会添加到同名Schema下，否则对象被添加到Public Schema下。

- 更改当前会话的默认Schema，请使用SET命令。

  执行如下命令将搜索路径设置为myschema, public，首先搜索myschema，然后搜索public。

```
gaussdb=# SET SEARCH_PATH TO myschema, public;
SET
```

2.1.7 用户权限设置

- 给用户直接授予某对象的权限，请参见**GRANT**。

  将Schema中的表或者视图对象授权给其他用户或角色时，需要将表或视图所属Schema的USAGE权限同时授予该用户或角色。否则用户或角色将只能看到这些对象的名称，并不能实际进行对象访问。

  例如，下面示例将Schema tpcds的权限授予用户joe后，将表tpcds.web_returns的select权限授予用户joe。

```
gaussdb=# GRANT USAGE ON SCHEMA tpcds TO joe;
gaussdb=# GRANT SELECT ON TABLE tpcds.web_returns to joe;
```

- 给用户指定角色，使用户继承角色所拥有的对象权限。

  a. 创建角色。

     新建一个角色lily，同时给角色指定系统权限CREATEDB：

```
gaussdb=# CREATE ROLE lily WITH CREATEDB PASSWORD "********";
```

  b. 给角色赋予对象权限，请参见**GRANT**。

     例如，将模式tpcds的权限授予角色lily后，将表tpcds.web_returns的select权限授予角色lily。

```
gaussdb=# GRANT USAGE ON SCHEMA tpcds TO lily;
gaussdb=# GRANT SELECT ON TABLE tpcds.web_returns to lily;
```

  c. 将角色的权限授予用户。

```
gaussdb=# GRANT lily to joe;
```

     说明

     当将角色的权限授予用户时，角色的属性并不会传递到用户。

- 回收用户权限，请参见**REVOKE**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

2.1.8 行级访问控制

行级访问控制特性将数据库访问控制精确到数据表行级别，使数据库达到行级访问控制的能力。不同用户执行相同的SQL查询操作，读取到的结果是不同的。

用户可以在数据表创建行访问控制(Row Level Security)策略，该策略是指针对特定数据库用户、特定SQL操作生效的表达式。当数据库用户对数据表访问时，若SQL满足数据表特定的Row Level Security策略，在查询优化阶段将满足条件的表达式，按照属性(PERMISSIVE | RESTRICTIVE)类型，通过AND或OR方式拼接，应用到执行计划上。

行级访问控制的目的是控制表中行级数据可见性，通过在数据表上预定义Filter，在查询优化阶段将满足条件的表达式应用到执行计划上，影响最终的执行结果。当前受影响的SQL语句包括SELECT、UPDATE和DELETE。

场景一：某表中汇总了不同用户的数据，但是不同用户只能查看自身相关的数据信息，不能查看其他用户的数据信息。

```
--创建用户alice, bob, peter
gaussdb=# CREATE USER alice PASSWORD '********';
gaussdb=# CREATE USER bob PASSWORD '********';
gaussdb=# CREATE USER peter PASSWORD '********';

--创建表all_data，包含不同用户数据信息
gaussdb=# CREATE TABLE all_data(id int, role varchar(100), data varchar(100));

--向数据表插入数据
gaussdb=# INSERT INTO all_data VALUES(1, 'alice', 'alice data');
gaussdb=# INSERT INTO all_data VALUES(2, 'bob', 'bob data');
gaussdb=# INSERT INTO all_data VALUES(3, 'peter', 'peter data');

--将表all_data的读取权限赋予alice，bob和peter用户
gaussdb=# GRANT SELECT ON all_data TO alice, bob, peter;

--打开行访问控制策略开关
gaussdb=# ALTER TABLE all_data ENABLE ROW LEVEL SECURITY;

--创建行访问控制策略，当前用户只能查看用户自身的数据
gaussdb=# CREATE ROW LEVEL SECURITY POLICY all_data_rls ON all_data USING(role = CURRENT_USER);

--查看表详细信息
gaussdb=# \d+ all_data
                            Table "public.all_data"
 Column |          Type          | Modifiers | Storage  | Stats target | Description
--------+------------------------+-----------+----------+--------------+-------------
 id     | integer                |           | plain    |              |
 role   | character varying(100) |           | extended |              |
 data   | character varying(100) |           | extended |              |
Row Level Security Policies:
    POLICY "all_data_rls" FOR ALL
      TO public
      USING (((role)::name = "current_user"()))
Has OIDs: no
Distribute By: HASH(id)
Location Nodes: ALL DATANODES
Options: orientation=row, compression=no, enable_rowsecurity=true

--切换至用户alice，执行SQL"SELECT * FROM public.all_data"
gaussdb=# SELECT * FROM public.all_data;
 id | role |    data
----+-------+------------
  1 | alice | alice data
(1 row)

gaussdb=# EXPLAIN(COSTS OFF) SELECT * FROM public.all_data;
                         QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Seq Scan on all_data
         Filter: ((role)::name = 'alice'::name)
 Notice: This query is influenced by row level security feature
(5 rows)

--切换至用户peter，执行SQL"SELECT * FROM public.all_data"
gaussdb=# SELECT * FROM public.all_data;
 id | role |    data
----+-------+------------
  3 | peter | peter data
(1 row)

gaussdb=# EXPLAIN(COSTS OFF) SELECT * FROM public.all_data;
                        QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Seq Scan on all_data
         Filter: ((role)::name = 'peter'::name)
 Notice: This query is influenced by row level security feature
(5 rows)
```

须知

- PG_STATISTIC系统表和PG_STATISTIC_EXT系统表存储了统计对象的一些敏感信息，如高频值MCV。若创建行级访问控制后，将这两张系统表的查询权限授予普通用户，则普通用户仍然可以通过访问这两张系统表，获取统计对象里的敏感信息。
- PG_STATS、PG_EXT_STATS、PG_GTT_STATS为统计信息查询视图，校验用户对列的SELECT权限。若普通用户拥有SELECT权限且表上存在行级访问控制，可能查询到无法查询但刚好出现在统计信息高频值里的部分数据（非整行数据，仅是某列的一个值，统计信息是按列收集计算的）。

2.2 数据库审计

背景信息

数据库审计功能对数据库系统的安全性至关重要。数据库审计管理员可以利用审计日志信息，重现导致数据库现状的一系列事件，找出非法操作的用户、时间和内容等。

关于审计功能，用户需要了解以下几点内容：

- 审计总开关GUC参数**audit_enabled**支持动态加载。在数据库运行期间修改该配置项的值会立即生效，无需重启数据库。默认值为on，表示开启审计功能。
- 除了审计总开关，各个审计项也有对应的开关。只有开关开启，对应的审计功能才能生效。
- 各审计项的开关支持动态加载。在数据库运行期间修改审计开关的值，不需要重启数据库便可生效。

目前，GaussDB支持以下审计项如**表2-4**所示。如需要修改具体的审计配置项，请联系管理员进行处理。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 2-4 配置审计项

配置项	描述
用户登录、注销审计	参数：**audit_login_logout** 默认值为7，表示开启用户登录、退出的审计功能。设置为0表示关闭用户登录、退出的审计功能。不推荐设置除0和7之外的值。
数据库启动、停止、恢复和切换审计	参数：**audit_database_process** 默认值为1，表示开启数据库启动、停止、恢复和切换的审计功能。
用户锁定和解锁审计	参数：**audit_user_locked** 默认值为1，表示开启审计用户锁定和解锁功能。
用户访问越权审计	参数：**audit_user_violation** 默认值为0，表示关闭用户越权操作审计功能。
授权和回收权限审计	参数：**audit_grant_revoke** 默认值为1，表示开启审计用户权限授予和回收功能。
对用户操作进行全量审计	参数：**full_audit_users** 默认值为空字符串，表示采用默认配置，未配置全量审计用户。
不需要审计的客户端名称及IP地址	参数：**no_audit_client** 默认值为空字符串，表示采用默认配置，未将客户端及IP加入审计黑名单。
数据库对象的CREATE，ALTER，DROP操作审计	参数：**audit_system_object** 默认值为67121159，表示对DATABASE、SCHEMA、USER、NODE GROUP这四类数据库对象的CREATE、ALTER、DROP操作进行审计。
具体表的INSERT、UPDATE和DELETE操作审计	参数：**audit_dml_state** 默认值为0，表示关闭具体表的DML操作（SELECT除外）审计功能。
SELECT操作审计	参数：**audit_dml_state_select** 默认值为0，表示关闭SELECT操作审计功能。
COPY审计	参数：**audit_copy_exec** 默认值为1，表示开启copy操作审计功能。
执行存储过程和自定义函数的审计	参数：**audit_function_exec** 默认值为0，表示不记录执行存储过程和自定义函数的审计日志。
执行白名单内的系统函数审计	参数：**audit_system_function_exec** 默认值为0，表示不记录执行系统函数的审计日志。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

配置项	描述
SET审计	参数：**audit_set_parameter** 默认值为0，表示不记录set操作审计日志
事务ID记录	参数：**audit_xid_info** 默认值为0，表示关闭审计日志记录事务ID功能。
内部工具连接及操作审计、DN上对来自CN的登录或者退出登录审计	参数：audit_internal_event 默认值为off，表示不对内部工具cm_agent、gs_clean和WDRXdb的登录或者退出登录及操作进行审计，DN上不对来自CN的登录或者退出登录进行审计。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

3 数据库使用入门

3.1 连接数据库

连接数据库的客户端工具包括gsql、应用程序接口（如ODBC和JDBC）。

- gsql是GaussDB自带的客户端工具。**使用gsql连接**数据库，可以交互式地输入、编辑、执行SQL语句。
- 用户可以使用标准的数据库**应用程序接口**（如ODBC和JDBC），开发基于GaussDB的应用程序。

3.1.1 使用 gsql 连接

gsql是GaussDB提供的在命令行下运行的数据库连接工具。此工具除了具备操作数据库的基本功能，还提供了若干高级特性，便于用户使用。本节只介绍如何使用gsql连接数据库，关于gsql使用方法的更多信息请参见《工具参考》中“数据库连接工具 > gsql连接数据库”。

注意事项

缺省情况下，客户端连接数据库后处于空闲状态时会根据GUC参数session_timeout的默认值自动断开连接。如果要关闭超时设置，设置GUC参数session_timeout为0即可。

前提条件

已联系管理员获取连接信息。

获取驱动包

下载**表3-1**中的驱动包和驱动包校验包。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 3-1 驱动包下载列表

版本	下载地址
V2.0-8.x	驱动包 驱动包校验包

为了防止软件包在传递过程或存储期间被恶意篡改，下载软件包时需下载对应的校验包对软件包进行校验，校验方法如下：

- Linux操作系统软件包完整性校验：
  a. 上传软件包和软件包校验包到虚拟机的同一目录下。
  b. 执行如下命令，校验软件包完整性。
     cat *GaussDB_driver.zip.sha256* **| sha256sum --check**
     如果回显OK，则校验通过。
     ```
     GaussDB_driver.zip: OK
     ```
- Windows操作系统软件包完整性校验：
  a. 使用快捷键“Win+R”打开“运行”窗口。 在“打开”栏，输入“cmd”，按“Enter”回车，打开命令行页面。
  b. 执行以下命令，获取驱动包的Hash值。
     certutil -hashfile *{驱动包本地目录}\{驱动包名}* sha256
     - {*驱动包本地目录*}：请根据实际下载目录进行替换。例如：C:\Users
     - {*驱动包名*}：请根据实际下载的驱动包名进行替换。例如：GaussDB_driver.zip

     示例：certutil -hashfile C:\Users\GaussDB_driver.zip sha256
  c. 将b获取到的Hash值和表3-1中获取到的驱动包校验包的Hash值进行比较。
     - 若一致则通过校验。
     - 若不一致，请重新下载驱动包，重复a~c进行校验。

远程连接数据库

步骤1 完成远程连接配置，请联系管理员处理。

步骤2 在客户端机器上，上传驱动包并配置gsql的执行环境变量。

1. 登录客户端机器。
2. 创建“/tmp/tools”目录（“/tmp/tools”目录仅为示例，也可创建其他目录）。
   ```
   mkdir /tmp/tools
   ```
3. 获取驱动包中的“GaussDB-Kernel_数据库版本号_操作系统版本号_64bit_gsql.tar.gz”工具包并上传到“/tmp/tools”路径下。

   说明
   - 软件包相对位置为安装时所放位置，根据实际情况填写。
   - 不同的操作系统，工具包文件名称会有差异。请根据实际的操作系统类型选择对应的工具包。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

4. 解压文件。
```
cd /tmp/tools
tar -zxvf GaussDB-Kernel_数据库版本号_操作系统版本号_64bit_gsql.tar.gz
```
5. 设置环境变量。

   打开“~/.bashrc”文件。
```
vi ~/.bashrc
```
   在其中输入如下内容后，使用“:wq!”命令保存并退出。
```
export PATH=/tmp/tools/bin:$PATH
export LD_LIBRARY_PATH=/tmp/tools/lib:$LD_LIBRARY_PATH
```
6. 使环境变量配置生效。
```
source ~/.bashrc
```

步骤3 连接数据库。

数据库安装完成后，会默认生成名称为postgres的数据库。

```
gsql -d postgres -h 10.10.0.11 -U jack -p 8000
Password for user jack:
```

postgres为需要连接的数据库名称，10.10.0.11为CN所在的服务器IP地址，jack为登录数据库的用户名，8000为CN的端口号，上述示例中，连接的服务器的IP和端口也可以替换成DN服务器IP和端口。gsql支持使用域名代替IP地址。

在多CN数据库实例环境中，当需要跳过故障CN节点时，可以使用gsql连接到正常状态的CN节点。

以3个CN的数据库实例为例，三个CN节点的IP:port分别是10.10.0.11:8000、10.10.0.12:8002和10.10.0.13:8004，执行以下命令：

```
gsql -d postgres -h 10.10.0.11,10.10.0.12,10.10.0.13 -U jack -p 8000,8002,8004
```

gsql会按从前往后的顺序依次连接三个IP:port，如果当前连接的IP:port不是正常状态的CN节点，则尝试连接下一个IP:port，直到成功连接到正常状态的CN节点为止。可通过设置PGTARGETSESSIONATTRS环境变量的值来选择连接到不同类型的节点，更多信息请参见《工具参考》中“数据库连接工具 > gsql连接数据库”章节host参数的说明。

以下命令演示了使用IPv6地址连接数据库：

```
gsql -d postgres -h 2407:c182:14f0:594:er63:49c5:493q:594c -U jack -p 8000
```

说明

- 上述示例中，jack用户为数据库初始化用户创建的普通用户。
- 默认禁止使用数据库初始化用户进行远程连接数据库，开启集群内部kerberos认证时，允许初始化用户在集群内部进行远程连接。

----结束

3.1.2 应用程序接口

用户可以使用标准的数据库应用程序接口（如ODBC和JDBC），开发基于GaussDB的应用程序。

支持的应用程序接口

每个应用程序是一个独立的GaussDB开发项目。应用程序通过API与数据库进行交互，在避免了应用程序直接操作数据库系统的同时，增强了应用程序的可移植性、扩展性和可维护性。**表3-2**为GaussDB所支持的应用程序接口及其下载地址。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 3-2 数据库应用程序接口

API	下载地址
ODBC	• Linux： 驱动程序：GaussDB-Kernel_数据库版本号_操作系统版本号_64bit_Odbc.tar.gz unixODBC源码包：https://gitee.com/src-openeuler/unixODBC/blob/openEuler-22.03-LTS-SP1/unixODBC-2.3.7.tar.gz • Windows： 驱动程序：GaussDB-Kernel_数据库版本号_Windows_Odbc.tar.gz
JDBC	• 驱动程序：GaussDB-Kernel_数据库版本号_操作系统版本号_64bit_Jdbc.tar.gz • 驱动类：com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver

使用JDBC和ODBC接口连接数据库属远程连接，因此需要GaussDB已经做了支持远程连接的配置。相关操作请联系管理员处理。

更多支持的应用程序接口详细信息请参见**应用程序开发教程**。

3.2 操作数据库

本节描述使用数据库的基本操作。通过此节您可以完成创建数据库用户、创建数据库、创建表及向表中插入数据和查询表中数据等操作。

3.2.1 创建数据库用户

默认只有集群安装时创建的管理员用户可以访问初始数据库，您还可以创建其他数据库用户账号。

```
gaussdb=# CREATE USER joe WITH PASSWORD '********';
```

当结果显示为如下信息，则表示创建成功。

```
CREATE ROLE
```

如上创建了一个用户名为joe，密码为********的用户。执行如下命令设置joe用户为系统管理员。

```
gaussdb=# GRANT ALL PRIVILEGES TO joe;
```

使用GRANT命令进行相关权限设置，具体操作请参见**GRANT**。

说明

关于数据库用户的更多信息请参见**用户及权限**。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

3.2.2 管理数据库

图 3-1 创建和管理数据库

```
CREATE DATABASE
gaussdb=# \l
                                  List of databases
     Name     | Owner | Encoding  | Collate | Ctype | Access privileges
--------------+-------+-----------+---------+-------+-------------------
 db_test      | omm   | SQL_ASCII | C       | C     |
 db_tpcc      | omm   | SQL_ASCII | C       | C     |
 postgres     | omm   | SQL_ASCII | C       | C     |
 template0    | omm   | SQL_ASCII | C       | C     | =c/omm           +
              |       |           |         |       | omm=CTc/omm
 template1    | omm   | SQL_ASCII | C       | C     | =c/omm           +
              |       |           |         |       | omm=CTc/omm
 template_pdb | omm   | SQL_ASCII | C       | C     |
 templatea    | omm   | SQL_ASCII | C       | C     |
 templatem    | omm   | SQL_ASCII | C       | C     | =c/omm           +
              |       |           |         |       | omm=CTc/omm
 testdb2      | jim   | SQL_ASCII | C       | C     |
(9 rows)

gaussdb=# ALTER DATABASE db_tpcc RENAME TO human_tpcds;
ALTER DATABASE
gaussdb=# DROP DATABASE human_tpcds;
DROP DATABASE
gaussdb=#
```

前提条件

用户需具备数据库创建权限或系统管理员权限方可执行数据库创建操作，具体权限授予方法请参见**用户及权限**。

背景信息

- 初始时，GaussDB包含四个模板数据库template0、template1、templatea，templatem，以及一个默认的用户数据库postgres。
- CREATE DATABASE实际上通过复制模板数据库来创建新数据库。默认复制template0。请避免使用客户端或其他方式连接及操作两个模板数据库。

  说明

  - 模板数据库中没有用户表，可通过系统表PG_DATABASE查看模板数据库属性。
  - 模板template0、templatea不允许用户连接；模板template1和templatem只允许数据库初始用户和系统管理员连接，普通用户无法连接。
  - templatem为系统保留数据库名称，不允许用户以其为数据库名创建数据库。
  - templatea、templatem不允许用户修改名称。
- 数据库系统中会有多个数据库，但是同一时刻客户端程序只能连接一个数据库。当前，不支持在不同的数据库之间进行相互查询（跨库查询或跨库事务）。
- 当一个数据库集群中存在多个数据库时，可以通过客户端工具gsql的-d参数指定目标数据库进行登录，也可以在客户端程序登录数据库以后通过\c命令进行数据库切换。

注意事项

如果数据库的编码为SQL_ASCII（可以通过“show server_encoding”命令查看当前数据库存储编码），则在创建数据库对象时，如果对象名中含有多字节字符（例如中

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

文），超过数据库对象名长度限制（63字节）的时候，数据库会将最后一个字节（而不是字符）截断，可能造成出现半个字符的情况。

针对这种情况，请遵循以下条件：

- 保证数据对象的名称不超过限定长度。
- 使用UTF8编码集为数据库的默认存储编码集（server_encoding）。
- 不要使用多字节字符作为对象名。
- 因为误操作导致在多字节字符的中间截断，从而导致无法删除数据库对象，如果出现这种现象，请使用截断前的数据库对象名进行删除操作，或将该对象从各个数据库节点的相应系统表中依次删掉。

操作步骤

步骤1 执行如下命令创建一个新的数据库db_tpcds。

```
gaussdb=# CREATE DATABASE db_tpcds;
CREATE DATABASE
gaussdb=# CREATE DATABASE db_tpcc1 TEMPLATE templatea;
CREATE DATABASE
```

说明

- 数据库名称遵循SQL标识符的一般规则。当前角色自动成为此新数据库的所有者。
- 如果一个数据库系统用于承载相互独立的用户和项目，建议把它们放在不同的数据库里。
- 如果项目或者用户是相互关联的，并且可以相互使用对方的资源，则应该把它们放在同一个数据库里，但可以规划在不同的模式中。模式只是一个纯粹的逻辑结构，某个模式的访问权限由权限系统模块控制。
- 创建数据库时，若数据库名称长度超过63字节，server端会对数据库名称进行截断，保留前63个字节，因此建议数据库名称长度不要超过63个字节。
- 数据库默认创建在pg_default表空间下。若要指定表空间，可以使用如下语句。

  ```
  gaussdb=# CREATE DATABASE db_tpcds WITH TABLESPACE = hr_local;
  CREATE DATABASE
  ```

  其中hr_local为表空间名称，关于如何创建表空间，请参见**管理表空间**。
- 创建完db_tpcds数据库后，可以选择继续在默认的postgres数据库进行其他操作，也可以按如下方法退出postgres数据库，使用新用户连接到此数据库执行创建表等操作。

  ```
  gaussdb=# \q
  gsql -d db_tpcds -p 8000 -U joe
  Password for user joe:
  gsql((GaussDB Kernel XXX.XXX.XXX build f521c606) compiled at 2021-09-16 14:55:22 commit
  2935 last mr 6385 release)
  Non-SSL connection (SSL connection is recommended when requiring high-security)
  Type "help" for help.
  ```

步骤2 查看数据库。

- 执行\l元命令查看数据库系统的数据库列表。

  ```
  gaussdb=# \l
  ```
- 执行如下命令通过系统表pg_database查询数据库列表。

  ```
  gaussdb=# SELECT datname FROM pg_database;
  ```

步骤3 修改数据库。

用户可以使用如下命令修改数据库属性（比如：owner、名称和默认的配置属性）。

- 执行如下命令为数据库重新命名。

  ```
  gaussdb=# ALTER DATABASE db_tpcds RENAME TO human_tpcds;
  ALTER DATABASE
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

执行完参数设置后，需要手动执行CLEAN CONNECTION清理旧连接，否则可能存在节点间参数值不一致。

步骤4 删除数据库。

用户可通过**DROP DATABASE**命令删除数据库。该命令会移除数据库系统目录并永久删除磁盘上的数据文件。仅数据库所有者或者拥有系统管理员权限的用户可以执行删除操作。若存在活跃数据库连接，删除操作将失败，操作前请确保已连接到其他数据库。

执行如下命令删除数据库：

```
gaussdb=# DROP DATABASE human_tpcds;
DROP DATABASE
```

----结束

3.2.3 管理表空间

图 3-2 创建和管理表空间

```
gaussdb=# CREATE TABLESPACE tbs_t1 RELATIVE LOCATION 'tablespace/tbs_t1';
CREATE TABLESPACE
gaussdb=# CREATE TABLE foo(i int) TABLESPACE tbs_t1;
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'i' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=# \db
         List of tablespaces
    Name    | Owner |     Location
------------+-------+------------------
 pg_default | omm1  |
 pg_global  | omm1  |
 tbs_t1     | omm1  | tablespace/tbs_t1
 ts_t1      | omm1  | tablespace/ts_t1
(4 rows)

gaussdb=# ALTER TABLESPACE tbs_t1 RENAME TO fspace;
ALTER TABLESPACE
gaussdb=# DROP TABLE foo;
DROP TABLE
gaussdb=# DROP TABLESPACE fspace;
DROP TABLESPACE
gaussdb=#
```

背景信息

通过使用表空间，管理员可以控制一个数据库安装的磁盘布局。这样有以下优点：

- 如果初始化数据库所在的分区或者表空间已满，又不能逻辑上扩展更多空间，可以在不同的分区上创建和使用表空间，直到系统重新配置空间。
- 表空间允许管理员根据数据库对象的使用模式安排数据位置，从而提高性能。
  - 一个频繁使用的索引可以存储在性能稳定且运算速度较快的磁盘上，比如一种固态设备。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - 一个存储归档的数据，很少使用的或者对性能要求不高的表可以存储在一个运算速度较慢的磁盘上。
- 管理员通过表空间可以设置占用的磁盘空间，用以在和其他数据共用分区的时候，防止表空间占用相同分区上的其他空间。
- 表空间可以控制数据库数据占用的磁盘空间。当表空间所在磁盘的使用率达到cm_server参数datastorage_threshold_value_check时，数据库将被设置为只读模式，当磁盘使用率降到cm_server参数datastorage_threshold_value_check以下时，数据库将恢复到读写模式。CM的磁盘自动检查功能默认是开启的，若未开启，请联系管理员开启。
- 表空间对应于一个文件系统目录，比如“数据目录/pg_location/mount1/path1”是用户拥有读写权限的空目录，那么可以在这个目录下创建一个绝对路径表空间。

  通过MAXSIZE进行表空间配额管理对并发插入性能可能会有30%左右的影响，MAXSIZE指定每个DN的配额大小，每个DN实际的表空间容量和配额误差在500MB以内。请根据实际的情况确认是否需要设置表空间的最大值。

GaussDB自带了两个表空间：pg_default和pg_global。

- 默认表空间pg_default：用来存储非共享系统表、用户表、用户表index、临时表、临时表index、内部临时表的默认表空间。对应存储目录为实例数据目录下的base目录。
- 共享表空间pg_global：用来存放共享系统表的表空间。对应存储目录为实例数据目录下的global目录。

注意事项

- 在公有云场景下一般不建议用户使用自定义的表空间。

  原因：用户自定义表空间通常配合主存（即默认表空间所在的存储设备，如磁盘）以外的其它存储介质使用，以隔离不同业务可以使用的I/O资源，而在公有云场景下，存储设备都是采用标准化的配置，无其它可用的存储介质，自定义表空间使用不当不利于系统长稳运行以及影响整体性能，因此建议使用默认表空间即可。
- 在主备环境下，创建表空间时不允许指定备机上权限不足的文件系统目录。

操作步骤

步骤1 创建表空间。

1. 执行如下命令创建用户为jack，密码为********。
   ```
   gaussdb=# CREATE USER jack IDENTIFIED BY '********';
   ```
   当结果显示为如下信息，则表示创建成功。
   ```
   CREATE ROLE
   ```
2. 执行如下命令创建表空间。
   ```
   gaussdb=# CREATE TABLESPACE fastspace RELATIVE LOCATION 'my_tablespace/tablespace1';
   ```
   当结果显示为如下信息，则表示创建成功。
   ```
   CREATE TABLESPACE
   ```
   其中“fastspace”为新创建的表空间，“CN和DN数据目录/*pg_location/my_tablespace/tablespace1*”是用户拥有读写权限的空目录。
3. 数据库系统管理员执行如下命令将“fastspace”表空间的访问权限授予数据用户jack。
   ```
   gaussdb=# GRANT CREATE ON TABLESPACE fastspace TO jack;
   ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

当结果显示为如下信息，则表示授予成功。

```
GRANT
```

步骤2 在表空间中创建对象。

如果用户拥有表空间的CREATE权限，就可以在表空间上创建数据库对象，比如：表和索引等。

在表空间中创建对象有以下两种方式，以创建表为例。

- 执行如下命令在指定表空间创建表。

```
gaussdb=# CREATE TABLE foo(i int) TABLESPACE fastspace;
```

当结果显示为如下信息，则表示创建成功。

```
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'i' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
```

- 先使用SET default_tablespace设置默认表空间，再创建表。

```
--- 假设设置“fastspace”为默认表空间，然后创建表foo2。
gaussdb=# SET default_tablespace = 'fastspace';
SET
gaussdb=# CREATE TABLE foo2(i int);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'i' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
```

步骤3 查询表空间。

可通过以下两种方式查询表空间。

- 检查pg_tablespace系统表。如下命令可查到系统和用户定义的全部表空间。

```
gaussdb=# SELECT spcname FROM pg_tablespace;
```

- 使用gsql程序的元命令查询表空间。

```
gaussdb=# \db
```

步骤4 查询表空间使用率。

1. 查询表空间的当前使用情况。

```
gaussdb=# SELECT pg_tablespace_size('fastspace');
```

返回如下信息：

```
 pg_tablespace_size
--------------------
            2146304
(1 row)
```

其中2146304表示表空间的大小，单位为字节。

2. 计算表空间使用率。

表空间使用率=pg_tablespace_size/表空间所在目录的磁盘大小。

步骤5 修改表空间命名。

执行如下命令对表空间fastspace重命名为fspace。

```
gaussdb=# ALTER TABLESPACE fastspace RENAME TO fspace;
ALTER TABLESPACE
```

步骤6 删除表空间。

1. 执行如下命令删除用户jack。

```
gaussdb=# DROP USER jack CASCADE;
DROP ROLE
```

2. 执行如下命令删除表foo和foo2。

```
gaussdb=# DROP TABLE foo;
gaussdb=# DROP TABLE foo2;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

当结果显示为如下信息，则表示删除成功。

```
DROP TABLE
```

3. 执行如下命令删除表空间fspace。

```
gaussdb=# DROP TABLESPACE fspace;
DROP TABLESPACE
```

说明

用户必须是表空间的owner或者系统管理员才能删除表空间。

----结束

3.2.4 管理表

3.2.4.1 创建表

背景信息

表是建立在数据库中的，在不同的数据库中可以存放相同的表，甚至可以通过使用模式在同一个数据库中创建相同名称的表。

创建表

执行如下命令创建表。

```
gaussdb=# CREATE TABLE customer_t1
(
    c_customer_sk             integer,
    c_customer_id             char(5),
    c_first_name              char(6),
    c_last_name               char(8)
)
DISTRIBUTE BY HASH (c_last_name);
```

当结果显示为如下信息，则表示创建成功。

```
CREATE TABLE
```

其中c_customer_sk 、c_customer_id、c_first_name和c_last_name是表的字段名，integer、char(5)、char(6)和char(8)分别是这四个字段的类型。

说明

- 默认情况下，新的数据库对象是创建在“$user”模式下。关于模式的更多信息请参见**管理Schema**。
- 除了创建的表以外，数据库还包含很多系统表。这些系统表包含集群安装信息以及GaussDB上运行的各种查询和进程的信息。可以通过查询系统表来收集有关数据库的信息。请参见**查看系统表**。
- 关于创建表的更多信息请参见**CREATE TABLE**。

3.2.4.2 向表中插入数据

在创建一个表后，表中并没有数据，在使用这个表之前，需要向表中插入数据。本小节介绍如何使用**INSERT**命令插入一行或多行数据，及从指定表插入数据。如果有大量数据需要批量导入表中请联系管理员处理。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

背景信息

服务端与客户端使用不同的字符集时，两者字符集中单个字符的长度也会不同，客户端输入的字符串会以服务端字符集的格式进行处理，所以产生的最终结果可能会与预期不一致。

表 3-3 客户端和服务端设置字符集的输出结果对比

操作过程	服务端和客户端编码一致	服务端和客户端编码不一致
存入和取出过程中没有对字符串进行操作	输出预期结果	输出预期结果（客户端编码保持不变）。
存入取出过程对字符串有做一定的操作（如字符串函数操作）	输出预期结果	根据对字符串具体操作可能产生非预期结果。
存入过程中对超长字符串有截断处理	输出预期结果	字符集中字符编码长度是否一致，如果不一致可能会产生非预期的结果。

上述字符串函数操作与自动截断机制存在叠加影响风险。例如：在客户端与服务端字符集不一致的场景下，当同时存在字符串函数处理操作和自动截断机制时，系统将在完成字符串处理后继续执行二次截断，从而引发非预期结果。详细的示例请参见**表 3-4**。

说明

数据库**DBCOMPATIBILITY**设为兼容TD（Teradata）模式，且GUC参数td_compatible_truncation设置为on的情况下，才会对超长字符串进行截断。

执行如下命令建立示例中需要使用的表table1、table2。

```
gaussdb=# CREATE TABLE table1(id int, a char(6), b varchar(6),c varchar(6));
gaussdb=# CREATE TABLE table2(id int, a char(20), b varchar(20),c varchar(20));
```

表 3-4 示例

编号	1	2	3	4
服务端字符集	SQL_ASCII	SQL_ASCII	SQL_ASCII	SQL_ASCII
客户端字符集	UTF8	UTF8	UTF8	UTF8
是否启用自动截断	是	是	是	否

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例	gaussdb=# INSERT INTO *table1* VALUES(*1,reverse('123AAA78'),reverse('123AA78'),reverse('123AA78')*);	gaussdb=# INSERT INTO *table1* VALUES(*2,reverse('123A78'),reverse('123A78'),reverse('123A78')*);	gaussdb=# INSERT INTO *table1* VALUES(*3,'87A123','87A123','87A123'*);	gaussdb=# INSERT INTO *table2* VALUES(*1,reverse('123AA78'),reverse('123AA78'),reverse('123AA78')*); gaussdb=# INSERT INTO *table2* VALUES(*2,reverse('123A78'),reverse('123A78'),reverse('123A78')*);
结果	id |a|b|c ----+------+------+------ 1 | 87| 87| 87	id |a|b|c ----+------+------+------ 2 | 873| 873| 873	id | a | b | c ----+-------+-------+------- 3 | 87A1 | 87A1 | 87A1	id |a|b|c ----+--------------------+--------+-------- 1 | 87 321| 87 321 | 87 321 2 | 87321| 87321| 87321
说明	字符串在服务端翻转后，并进行截断，由于服务端和客户端的字符集不一致，字符A在客户端由多个字节表示，结果产生异常。	字符串翻转后，又进行了自动截断，所以产生了非预期的效果。	由于字符串类型字段的长度是客户端字符编码长度的整数倍，所以截断后产生结果正常。	与示例1类似，多字节字符翻转之后不再表示原来的字符。

操作步骤

向表中插入数据前，请确保表已创建成功。创建表的步骤请参见**管理表**。

- 向表customer_t1中插入一行数据。

  数据值是按照这些字段在表中出现的顺序列出的，并且用逗号分隔。通常数据值是文本（常量），但也允许使用表达式。

  ```
  gaussdb=# INSERT INTO customer_t1(c_customer_sk, c_customer_id, c_first_name) VALUES (3769, 'hello', 'Grace');
  ```

  如果用户已经知道表中字段的顺序，也可无需列出表中的字段。例如以下命令与上面的命令效果相同。

  ```
  gaussdb=# INSERT INTO customer_t1 VALUES (3769, 'hello', 'Grace');
  ```

  如果用户不知道所有字段的数值，可以忽略其中的一些。如果INSERT语句中，用户没有显示指定目标表的字段名字，那么VALUES子句中待插入的多个值，将按照列号和目标表的字段一一对应，即VALUES子句的第一个值对应目标表的第一列，VALUES子句的第二个值对应目标表的第二列，以此类推，没有VALUES数值对应的列自动填充缺省值或NULL。没有数值的字段将被填充为字段的缺省值。例如：

  ```
  gaussdb=# INSERT INTO customer_t1 (c_customer_sk, c_first_name) VALUES (3769, 'Grace');

  gaussdb=# INSERT INTO customer_t1 VALUES (3769, 'hello');
  ```

  用户也可以对独立的字段或者整个行明确缺省值：

  ```
  gaussdb=# INSERT INTO customer_t1 (c_customer_sk, c_customer_id, c_first_name) VALUES (3769, 'hello', DEFAULT);

  gaussdb=# INSERT INTO customer_t1 DEFAULT VALUES;
  ```

- 如果需要在表中插入多行，请执行如下命令：

  ```
  gaussdb=# INSERT INTO customer_t1 (c_customer_sk, c_customer_id, c_first_name) VALUES
      (6885, 'maps', 'Joes'),
      (4321, 'tpcds', 'Lily'),
      (9527, 'world', 'James');
  ```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

如果需要向表中插入多条数据，除此命令外，也可以多次执行插入一行数据命令实现。但是建议使用此命令以提升效率。

- 如果从指定表插入数据到当前表，例如在数据库中创建了一个表customer_t1的备份表customer_t2，现在需要将表customer_t1中的数据插入到表customer_t2中，则可以执行如下命令：

```
gaussdb=# CREATE TABLE customer_t2
(
    c_customer_sk             integer,
    c_customer_id             char(5),
    c_first_name              char(6),
    c_last_name               char(8)
);

gaussdb=# INSERT INTO customer_t2 SELECT * FROM customer_t1;
```

  说明

  从指定表插入数据到当前表时，若指定表与当前表对应的字段数据类型之间不存在隐式转换，则这两种数据类型必须相同。

- 使用不带AS的表别名向表中插入数据。

```
gaussdb=# CREATE TABLE table_name(a int,b text,c timestamp,d float);
gaussdb=# INSERT INTO table_name alias_name VALUES(1,'ha','1997-01-01
10:00:00'::timestamp,1.234);
gaussdb=# INSERT INTO table_name alias_name(b,c,d) VALUES('ha','1997-01-01
10:00:00'::timestamp,1.234);
```

  说明

  - INSERT不带AS的表别名不能为关键字（如SELECT、VALUE）或者表达式，别名要求符合标识符命名规则。
  - INSERT不带AS的表别名不支持INSERT INTO table_name alias_name(alias_name.col1,...,alias_name.coln) VALUES(xxx)格式。
  - INSERT的分区表不带AS的表别名不支持指定分区插入操作。

- 删除备份表。

```
gaussdb=# DROP TABLE customer_t2 CASCADE;
```

  说明

  在删除表的时候，若当前需删除的表与其他表有依赖关系，需先删除关联的表，然后再删除当前表。

3.2.4.3 更新表中数据

修改已经存储在数据库中数据的行为叫做更新。用户可以更新单独一行，所有行或者指定的部分行。还可以独立更新每个字段，而其他字段则不受影响。

使用UPDATE命令更新现有行，需要提供以下三种信息：

- 表的名称和要更新的字段名
- 字段的新值
- 要更新的行

SQL通常不会为数据行提供唯一标识，因此更新操作需通过WHERE子句的条件表达式定位目标行。若表中定义主键，则可通过主键值精确指定待更新行；否则必须依赖业务逻辑条件组合进行更新。

建立表和插入数据的步骤请参见**创建表**和**向表中插入数据**。

需要将表customer_t1中c_customer_sk为9527的地域重新定义为9876。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# UPDATE customer_t1 SET c_customer_sk = 9876 WHERE c_customer_sk = 9527;
```

这里的表名称也可以使用模式名修饰，否则会从数据库的默认模式查询该表。SET后面紧跟字段和新的字段值。新的字段值不仅可以是常量，也可以是表达式。

比如，把所有c_customer_sk的值增加100。

```
gaussdb=# UPDATE customer_t1 SET c_customer_sk = c_customer_sk + 100;
```

在这里省略了WHERE子句，表示表中的所有行都要被更新。如果出现了WHERE子句，那么只有匹配其条件的行才会被更新。

在SET子句中的等号是一个赋值，而在WHERE子句中的等号是比较。WHERE条件不一定是相等比较，许多其他的操作符也可以使用。

用户可以在一个UPDATE命令中更新更多的字段，方法是在SET子句中列出更多赋值，比如：

```
gaussdb=# UPDATE customer_t1 SET  c_customer_id = 'Admin', c_first_name = 'Local' WHERE
c_customer_sk = 4421;
```

批量更新或删除数据后，会在数据文件中产生大量的删除标记，查询过程中标记删除的数据也是需要扫描的。故多次批量更新/删除后，标记删除的数据量过大会严重影响查询的性能。建议在批量更新/删除业务会反复执行的场景下，定期执行VACUUM FULL以保持查询性能。

批量更新表中数据

对包含数百万条记录的表进行批量更新时，直接执行更新操作会导致表锁定，显著影响其他操作的性能。为了避免这种情况，可以采取以下几种方法来优化批量更新操作：

- 分批更新

  将大规模更新拆分为多个小批次，每次仅更新部分数据，从而缩短单次锁表的时间。

  例如，原批量更新语句：UPDATE products SET price = price * 1.1 WHERE categroy = 'Electronics';

  优化方案：将批量更新按ID拆分为多条UPDATE语句，每次更新部分数据。

  ```
  gaussdb=# UPDATE products SET price = price * 1.1 WHERE categroy = 'Electronics' AND id >= 1 and
  id <= 10000;
  gaussdb=# UPDATE products SET price = price * 1.1 WHERE categroy = 'Electronics' AND id > 10000
  and id <= 20000;
  gaussdb=# UPDATE products SET price = price * 1.1 WHERE categroy = 'Electronics' AND id > 20000
  and id <= 30000;
  ...
  ```

- 使用临时表

  事务中存在复杂查询的情况下，可以将需要更新的记录先插入到临时表中，然后再从临时表中更新主表，避免长时间锁定这些数据行。

  例如，原批量更新语句：UPDATE products SET price = price * 1.1 WHERE (size = 101 OR size = 102) AND categroy = 'Electronics' AND amount > 150;

  优化方案：创建临时表存储符合条件的目标记录并进行更新，随后使用该临时表更新主表。

  ```
  gaussdb=# CREATE TEMPORARY TABLE temp_products AS SELECT id, price * 1.1 as new_price from
  products WHERE (size = 101 OR size = 102) AND categroy = 'Electronics' AND amount > 150;
  gaussdb=# UPDATE products p SET price = t.new_price FROM temp_products t where p.id = t.id;
  gaussdb=# DROP TABLE temp_products;
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 使用并行更新

  在多线程或多进程环境中，可以将更新操作并行化，多个线程同时更新不同的记录。这需要确保每个线程处理的记录不重叠。

  例如，原批量更新语句：UPDATE products SET price = price * 1.1 WHERE categroy = 'Electronics';

  优化方案：根据ID将数据拆分为多个小批次，启动多个会话同时执行UPDATE操作，通过并发更新降低批量操作的总耗时。需确保各会话更新的元组无重叠。

  session1:

  ```
  gaussdb=# UPDATE products SET price = price * 1.1 WHERE categroy = 'Electronics' AND id >= 1 and id <= 10000;
  ```

  session2:

  ```
  gaussdb=# UPDATE products SET price = price * 1.1 WHERE categroy = 'Electronics' AND id > 10000 and id <= 30000;
  ```

  session3:

  ```
  gaussdb=# UPDATE products SET price = price * 1.1 WHERE categroy = 'Electronics' AND id > 30000;
  ```

3.2.4.4 查看数据

- 使用系统表pg_tables查询数据库所有表的信息。
  ```
  gaussdb=# SELECT * FROM pg_tables;
  ```
- 使用gsql的\d+命令查询表的属性。
  ```
  gaussdb=# \d+ customer_t1
  ```
- 执行如下命令查询表customer_t1的数据量。
  ```
  gaussdb=# SELECT count(*) FROM customer_t1;
  ```
- 执行如下命令查询表customer_t1的所有数据。
  ```
  gaussdb=# SELECT * FROM customer_t1;
  ```
- 执行如下命令只查询字段c_customer_sk的数据。
  ```
  gaussdb=# SELECT c_customer_sk FROM customer_t1;
  ```
- 执行如下命令过滤字段c_customer_sk的重复数据。
  ```
  gaussdb=# SELECT DISTINCT( c_customer_sk ) FROM customer_t1;
  ```
- 执行如下命令查询字段c_customer_sk为3869的所有数据。
  ```
  gaussdb=# SELECT * FROM customer_t1 WHERE c_customer_sk = 3869;
  ```
- 执行如下命令按照字段c_customer_sk进行排序。
  ```
  gaussdb=# SELECT * FROM customer_t1 ORDER BY c_customer_sk;
  ```

3.2.4.5 删除表中数据

在使用表的过程中，可能会需要删除已过期的数据，删除数据必须从表中整行删除。

SQL不能直接访问独立的行，只能通过声明被删除行匹配的条件进行。如果表中有一个主键，用户可以指定准确的行。用户可以删除匹配条件的一组行或者一次删除表中的所有行。

执行DELETE命令删除行，如删除表customer_t1中所有c_customer_sk为3869的记录。

```
gaussdb=# DELETE FROM customer_t1 WHERE c_customer_sk = 3869;
```

执行如下命令，会删除表中所有的行。

```
gaussdb=# DELETE FROM customer_t1;
```

或：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# TRUNCATE TABLE customer_t1;
```

说明

全表删除的场景下，建议使用TRUNCATE，不建议使用DELETE。

删除创建的表。

```
gaussdb=# DROP TABLE customer_t1;
```

3.2.5 查看系统表

除了创建的表以外，数据库还包含很多系统表。这些系统表包含集群安装信息以及GaussDB上运行的各种查询和进程的信息。可以通过查询系统表来收集有关数据库的信息。

“**系统表和系统视图**”中每个表的说明指出了表是对所有用户可见还是只对初始化用户可见。以初始化用户身份登录才能查询只对初始化用户可见的表。

GaussDB提供了以下类型的系统表和系统视图：

- 兼容PG的系统表和系统视图。这类系统表和系统视图具有PG前缀。
- GaussDB内核新增的系统表和系统视图。这类系统表和系统视图具有GS前缀。
- 兼容ORA数据库的系统表和系统视图。这类系统表和系统视图具有ALL、DBA、USER或PV前缀。

查看数据库中包含的表

在public Schema下新建五张表：

```
gaussdb=# CREATE TABLE public.search_table_t1(a int) DISTRIBUTE BY HASH(a);
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE public.search_table_t2(b int) DISTRIBUTE BY HASH(b);
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE public.search_table_t3(c int) DISTRIBUTE BY HASH(c);
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE public.search_table_t4(d int) DISTRIBUTE BY HASH(d);
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE public.search_table_t5(e int) DISTRIBUTE BY HASH(e);
CREATE TABLE
```

在**PG_TABLES**系统表中查看public Schema中包含的前缀为search_table的表：

```
gaussdb=# SELECT DISTINCT(tablename) FROM pg_tables WHERE SCHEMANAME = 'public' AND
TABLENAME LIKE 'search_table%';
```

结果如下：

```
   tablename
-----------------
 search_table_t1
 search_table_t2
 search_table_t3
 search_table_t4
 search_table_t5
(5 rows)
```

查看数据库用户

通过**PG_USER**可以查看数据库中所有用户的列表，还可以查看用户ID（USESYSID）和用户权限。

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_user;
 usename | usesysid | usecreatedb | usesuper | usecatupd | userepl |  passwd  | valbegin | valuntil |
respool    | parent | spacelimit | useconfig | nodegroup | tempspacelimit | spillsp
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
acelimit | usemonitoradmin | useoperatoradmin | usepolicyadmin
---------+----------+-------------+----------+-----------+---------+----------+----------+----------+--------------
+--------+------------+-----------+-----------+----------------+--------
---------+-----------------+------------------+----------------
 omm     |       10 | t          | t        | t        | ******** |         |          | default_pool |      0 |
|         |         |            |
       | t            | t             | t
(1 row)
```

查看和停止正在运行的查询语句

通过视图**PG_STAT_ACTIVITY**可以查看正在运行的查询语句。方法如下：

步骤1 设置参数track_activities为on。

```
gaussdb=# SET track_activities = on;
```

当此参数为on时，数据库系统才会获取当前活动查询的运行信息。

步骤2 查看正在运行的查询语句。以查看正在运行的查询语句所连接的数据库名、执行查询的用户、查询状态及查询对应的PID为例：

```
gaussdb=# SELECT datname, usename, state, pid FROM pg_stat_activity;
 datname  | usename | state  |       pid
----------+---------+--------+-----------------
 testdb | Ruby    | active | 140298793514752
 testdb | Ruby    | active | 140298718004992
 testdb | Ruby    | idle   | 140298650908416
 testdb | Ruby    | idle   | 140298625742592
 testdb | omm | active | 140298575406848
(5 rows)
```

如果state字段显示为idle，则表明此连接处于空闲，等待用户输入命令。

如果仅需要查看非空闲的查询语句，则执行如下命令查看：

```
gaussdb=# SELECT datname, usename, state, pid FROM pg_stat_activity WHERE state != 'idle';
```

步骤3 若需要取消运行时间过长的查询，通过**pg_terminate_backend(pid int)**函数，根据线程ID（即**步骤2**中查询结果的pid字段）结束会话。

```
gaussdb=# SELECT PG_TERMINATE_BACKEND(140298793514752);
```

显示类似如下信息，表示结束会话成功。

```
PG_TERMINATE_BACKEND
----------------------
 t
(1 row)
```

显示类似如下信息，表示用户执行了结束当前会话的操作。

```
FATAL:  terminating connection due to administrator command
FATAL:  terminating connection due to administrator command
```

说明

- 当使用gsql客户端调用**pg_terminate_backend(pid int)**函数终止当前会话的后台线程时，连接行为取决于用户身份：
  - 初始用户：客户端保持连接并自动重置（提示：The connection to the server was lost. Attempting reset: Succeeded.）。
  - 非初始用户：客户端连接中断且重置失败（提示：The connection to the server was lost. Attempting reset: Failed.）。

  原因为：初始用户具备免密码登录权限，而普通用户无此权限。
- 使用**pg_terminate_backend(pid int)**函数结束非活跃的后台线程时，如果打开了线程池，此时空闲的会话没有线程ID，无法结束会话。非线程池模式下，结束的会话不会自动重连。

----结束

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

3.2.6 其他操作

3.2.6.1 管理 Schema

图 3-3 创建和管理 Schema

```
commit 8868 last mr 17511 release)
Non-SSL connection (SSL connection is recommended when requiring high-security)
Type "help" for help.

gaussdb=# CREATE SCHEMA myschema;
CREATE SCHEMA
gaussdb=# CREATE TABLE myschema.mytable(id int, name varchar(20));
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'id' as the distribu
tion column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution c
olumn.
CREATE TABLE
gaussdb=# SET SEARCH_PATH TO myschema, public;
SET
gaussdb=# SHOW SEARCH_PATH;
   search_path
-----------------
 myschema, public
(1 row)

gaussdb=# DROP SCHEMA myschema CASCADE;
NOTICE:  drop cascades to table mytable
DROP SCHEMA
gaussdb=#
```

背景信息

Schema又称作模式。通过管理Schema，允许多个用户使用同一数据库而不相互干扰，可以将数据库对象组织成易于管理的逻辑组，同时便于将第三方应用添加到相应的Schema下而不引起冲突。 管理Schema包括：创建Schema、使用Schema、删除Schema、设置Schema的搜索路径以及Schema的权限控制。

注意事项

- 数据库集群包含一个或多个已命名数据库。用户和用户组在整个集群范围内是共享的，但是其数据并不共享。任何与服务器连接的用户都只能访问连接请求里声明的数据库。
- 一个数据库可以包含一个或多个已命名的Schema，Schema又包含表及其他数据库对象，包括数据类型、函数和操作符等。同一对象名可以在不同的Schema中使用而不会引起冲突。例如，schema1和schema2都可以包含一个名为mytable的表。
- 和数据库不同，Schema不是严格分离的。用户根据其对Schema的权限，可以访问所连接数据库的Schema中的对象。进行Schema权限管理首先需要对数据库的权限控制进行了解。
- 不能创建以PG_为前缀的Schema名，该类Schema名为数据库系统预留的。
- 在每次创建新用户时，系统会在当前登录的数据库中为新用户创建一个同名Schema。对于其他数据库，若需要同名Schema，则需要用户手动创建。
- 通过未修饰的表名（名称中只含有表名，没有“Schema名”）引用表时，系统会通过search_path（搜索路径）来判断该表是哪一个Schema下的表。pg_temp和

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_catalog始终会作为搜索路径顺序中的前两位，无论二者是否出现在search_path中，或者出现在search_path中的任何位置。search_path（搜索路径）是一个Schema名列表，在其中找到的第一个表就是目标表，如果没有找到则报错。（某个表即使存在，如果它的Schema不在search_path中，依然会查找失败）在搜索路径中的第一个Schema称为“当前Schema”，它是搜索时查询的第一个Schema，同时在没有声明Schema名时，新创建的数据库对象会默认存放在该Schema下。

- 每个数据库都包含一个pg_catalog Schema，它包含系统表和所有内置数据类型、函数和操作符。pg_catalog是搜索路径中的一部分，始终在临时表所属的模式后面，并在search_path中所有模式的前面，即具有第二搜索优先级，以确保可以搜索到数据库内置对象。以确保搜索到数据库内置对象。当用户需要创建与系统内置对象同名的自定义对象时，可以在该对象所属的Schema中执行操作，避免命名冲突。

创建 Schema

具体操作请参见**CREATE SCHEMA**。

- 执行如下命令来创建一个Schema。
```
gaussdb=# CREATE SCHEMA myschema;
```
当结果显示为如下信息，则表示成功创建一个名为myschema的Schema。
```
CREATE SCHEMA
```
如果需要在模式中创建或者访问对象，其完整的对象名称由模式名称和具体的对象名称组成，中间由符号“.”隔开。例如：myschema.table。
- 执行如下命令在创建Schema时指定owner。
```
gaussdb=# CREATE SCHEMA myschema AUTHORIZATION omm;
```
当结果显示为如下信息，则表示成功创建一个属于omm用户，名为myschema的Schema。
```
CREATE SCHEMA
```

使用 Schema

在特定Schema下创建对象或者访问特定Schema下的对象，需要使用有Schema修饰的对象名。该名称包含Schema名以及对象名，Schema名和对象名之间用“.”分开。

- 执行如下命令在myschema下创建mytable表。
```
gaussdb=# CREATE TABLE myschema.mytable(id int, name varchar(20));
CREATE TABLE
```
- 执行如下命令查询mySchema下mytable表的所有数据。
```
gaussdb=# SELECT * FROM myschema.mytable;
id | name
----+------
(0 rows)
```

Schema 的搜索路径

通过设置search_path配置参数可以定义数据库查找对象的Schema搜索顺序。搜索路径中的第一个Schema将被设为当前默认Schema。若创建对象时未显式指定所属Schema，系统会自动将其创建至默认Schema中。

- 执行如下命令查看搜索路径。
```
gaussdb=# SHOW search_path;
 search_path
----------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 "$user",public
(1 row)
```

- 执行如下命令将搜索路径设置为mySchema, public，配置数据库的模式搜索顺序。系统将优先查找myschema，若未找到对应对象则继续搜索public。
```
gaussdb=# SET search_path TO myschema, public;
SET
```

Schema 的权限控制

默认情况下，用户仅能访问其拥有的Schema内的数据库对象。若要访问其他Schema中的对象，需由目标Schema所有者授予对应USAGE权限。

通过将模式的CREATE权限授予某用户，被授权用户就可以在此模式中创建对象。默认情况下，所有角色都拥有在public模式上的usage权限，但是普通用户没有在public模式上的CREATE权限。普通用户具备连接指定数据库并在其public模式中创建对象的权限时，将产生安全风险。若已授予普通用户public模式的CREATE权限，建议执行以下语句撤销该权限。

- 撤销PUBLIC在public模式下创建对象的权限，下面语句中第一个“public”是模式，第二个“PUBLIC”指系统预定义的所有用户角色。
```
gaussdb=# REVOKE CREATE ON SCHEMA public FROM PUBLIC;
REVOKE
```
- 执行如下命令查看当前Schema。
```
gaussdb=# SELECT current_schema();
 current_schema
----------------
 myschema
(1 row)
```
- 执行如下命令创建用户jack，并将myschema的usage权限授予用户jack。
```
gaussdb=# CREATE USER jack IDENTIFIED BY '********';
CREATE ROLE
gaussdb=# GRANT USAGE ON SCHEMA myschema TO jack;
GRANT
```
- 将用户jack对于myschema的usage权限收回。
```
gaussdb=# REVOKE USAGE ON SCHEMA myschema FROM jack;
REVOKE
```

删除 Schema

具体操作请参见**DROP SCHEMA**。

- 当Schema为空时，即该Schema下没有数据库对象，使用DROP SCHEMA命令进行删除。例如删除名为nullschema的空Schema。
```
gaussdb=# DROP SCHEMA IF EXISTS nullschema;
DROP SCHEMA
```
- 当Schema非空时，如果要删除一个Schema及其包含的所有对象，需要使用CASCADE关键字。例如删除myschema及该Schema下的所有对象。
```
gaussdb=# DROP SCHEMA myschema CASCADE;
DROP SCHEMA
```

删除Schema后，需删除用户，可执行如下命令删除用户jack。
```
gaussdb=# DROP USER jack;
DROP ROLE
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

3.2.6.2 管理分区表

背景信息

GaussDB数据库支持的分区表为范围分区表、列表分区表和哈希分区表。

- 范围分区表：将数据基于范围映射到每一个分区，这个范围是由创建分区表时指定的分区键决定的。这种分区方式被广泛应用，并且分区键经常采用日期，例如将销售数据按照月份进行分区。
- 列表分区表：将数据中包含的键值分别存储在不同的分区中，依次将数据映射到每一个分区，分区中包含的键值由创建分区表时指定。
- 哈希分区表：将数据根据内部哈希算法依次映射到每一个分区中，包含的分区个数由创建分区表时指定。

分区表和普通表相比具有以下优点：

- 改善查询性能：对分区对象的查询可以仅搜索与查询条件匹配的分区数据，提高检索效率。
- 增强可用性：如果分区表的某个分区出现故障，表在其他分区的数据仍然可用。
- 方便维护：如果分区表的某个分区出现故障，需要修复数据，只修复该分区即可。
- 均衡I/O：可以把不同的分区映射到不同的磁盘以平衡I/O，改善整个系统性能。

普通表若要转成分区表，需要新建分区表，然后把普通表中的数据导入到新建的分区表中。因此在初始设计表时，请根据业务提前规划是否使用分区表。

操作步骤

本节示例中，将以创建RANGE分区为例给大家介绍相关操作步骤，其他分区示例请参见**CREATE TABLE PARTITION**章节的示例。按照本节操作步骤示例操作前，要求用户已创建tpcds Schema。

示例一：使用默认表空间

- 创建分区表，具体操作请参见**CREATE TABLE PARTITION**。

```
gaussdb=# CREATE TABLE tpcds.customer_address
(
    ca_address_sk       integer               NOT NULL   ,
    ca_address_id       character(16)           NOT NULL   ,
    ca_street_number    character(10)                    ,
    ca_street_name      character varying(60)              ,
    ca_street_type      character(15)                   ,
    ca_suite_number     character(10)                     ,
    ca_city             character varying(60)            ,
    ca_county           character varying(30)             ,
    ca_state            character(2)                    ,
    ca_zip              character(10)                   ,
    ca_country          character varying(20)             ,
    ca_gmt_offset       numeric(5,2)                    ,
    ca_location_type    character(20)
)
DISTRIBUTE BY HASH (ca_address_sk)
PARTITION BY RANGE (ca_address_sk)
(
        PARTITION P1 VALUES LESS THAN(5000),
        PARTITION P2 VALUES LESS THAN(10000),
        PARTITION P3 VALUES LESS THAN(15000),
        PARTITION P4 VALUES LESS THAN(20000),
        PARTITION P5 VALUES LESS THAN(25000),
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    PARTITION P6 VALUES LESS THAN(30000),
    PARTITION P7 VALUES LESS THAN(40000),
    PARTITION P8 VALUES LESS THAN(MAXVALUE)
)
ENABLE ROW MOVEMENT;
```

当结果显示为如下信息，则表示创建成功。

```
CREATE TABLE
```

- 插入数据

  将表tpcds.customer_address的数据插入到表tpcds.web_returns_p2中。

  在数据库中创建表tpcds.customer_address的备份表tpcds.web_returns_p2，将表tpcds.customer_address中的数据插入到表tpcds.web_returns_p2中，可以通过执行如下命令实现。

```
gaussdb=# CREATE TABLE tpcds.web_returns_p2
(
    ca_address_sk       integer                 NOT NULL   ,
    ca_address_id       character(16)           NOT NULL   ,
    ca_street_number    character(10)                      ,
    ca_street_name      character varying(60)              ,
    ca_street_type      character(15)                      ,
    ca_suite_number     character(10)                      ,
    ca_city             character varying(60)              ,
    ca_county           character varying(30)              ,
    ca_state            character(2)                       ,
    ca_zip              character(10)                      ,
    ca_country          character varying(20)              ,
    ca_gmt_offset       numeric(5,2)                       ,
    ca_location_type    character(20)
)
DISTRIBUTE BY HASH (ca_address_sk)
PARTITION BY RANGE (ca_address_sk)
(
    PARTITION P1 VALUES LESS THAN(5000),
    PARTITION P2 VALUES LESS THAN(10000),
    PARTITION P3 VALUES LESS THAN(15000),
    PARTITION P4 VALUES LESS THAN(20000),
    PARTITION P5 VALUES LESS THAN(25000),
    PARTITION P6 VALUES LESS THAN(30000),
    PARTITION P7 VALUES LESS THAN(40000),
    PARTITION P8 VALUES LESS THAN(MAXVALUE)
)
ENABLE ROW MOVEMENT;
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO tpcds.web_returns_p2 SELECT * FROM tpcds.customer_address;
INSERT 0 0
```

- 修改分区表行迁移属性

```
gaussdb=# ALTER TABLE tpcds.web_returns_p2 DISABLE ROW MOVEMENT;
ALTER TABLE
```

- 删除分区

  删除分区P8。

```
gaussdb=# ALTER TABLE tpcds.web_returns_p2 DROP PARTITION P8;
ALTER TABLE
```

- 增加分区

  增加分区P8，范围为 40000<=P8<MAXVALUE。

```
gaussdb=# ALTER TABLE tpcds.web_returns_p2 ADD PARTITION P8 VALUES LESS THAN (MAXVALUE);
ALTER TABLE
```

- 重命名分区
  - 重命名分区P8为P_9。

```
gaussdb=# ALTER TABLE tpcds.web_returns_p2 RENAME PARTITION P8 TO P_9;
ALTER TABLE
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - 重命名分区P_9为P8。
    ```
    gaussdb=# ALTER TABLE tpcds.web_returns_p2 RENAME PARTITION FOR (40000) TO P8;
    ALTER TABLE
    ```

- 查询分区

  查询分区P6。
  ```
  gaussdb=# SELECT * FROM tpcds.web_returns_p2 PARTITION (P6);
  gaussdb=# SELECT * FROM tpcds.web_returns_p2 PARTITION FOR (35888);
  ```

- 删除分区表和表空间
  ```
  gaussdb=# DROP TABLE tpcds.customer_address;
  DROP TABLE
  gaussdb=# DROP TABLE tpcds.web_returns_p2;
  DROP TABLE
  ```

示例二：使用用户自定义表空间

按照以下方式对范围分区表进行操作。

- 创建表空间
  ```
  gaussdb=# CREATE TABLESPACE example1 RELATIVE LOCATION 'tablespace1/tablespace_1';
  gaussdb=# CREATE TABLESPACE example2 RELATIVE LOCATION 'tablespace2/tablespace_2';
  gaussdb=# CREATE TABLESPACE example3 RELATIVE LOCATION 'tablespace3/tablespace_3';
  gaussdb=# CREATE TABLESPACE example4 RELATIVE LOCATION 'tablespace4/tablespace_4';
  ```

  当结果显示为如下信息，则表示创建成功。
  ```
  CREATE TABLESPACE
  ```

- 创建分区表
  ```
  gaussdb=# CREATE TABLE tpcds.customer_address
  (
      ca_address_sk       integer                 NOT NULL   ,
      ca_address_id       character(16)           NOT NULL   ,
      ca_street_number    character(10)                      ,
      ca_street_name      character varying(60)              ,
      ca_street_type      character(15)                      ,
      ca_suite_number     character(10)                      ,
      ca_city             character varying(60)              ,
      ca_county           character varying(30)              ,
      ca_state            character(2)                       ,
      ca_zip              character(10)                      ,
      ca_country          character varying(20)              ,
      ca_gmt_offset       numeric(5,2)                       ,
      ca_location_type    character(20)
  )
  TABLESPACE example1
  DISTRIBUTE BY HASH (ca_address_sk)
  PARTITION BY RANGE (ca_address_sk)
  (
      PARTITION P1 VALUES LESS THAN(5000),
      PARTITION P2 VALUES LESS THAN(10000),
      PARTITION P3 VALUES LESS THAN(15000),
      PARTITION P4 VALUES LESS THAN(20000),
      PARTITION P5 VALUES LESS THAN(25000),
      PARTITION P6 VALUES LESS THAN(30000),
      PARTITION P7 VALUES LESS THAN(40000),
      PARTITION P8 VALUES LESS THAN(MAXVALUE) TABLESPACE example2
  )
  ENABLE ROW MOVEMENT;
  ```

  当结果显示为如下信息，则表示创建成功。
  ```
  CREATE TABLE
  ```

- 插入数据

  将表tpcds.customer_address的数据插入到表tpcds.web_returns_p2中。

  例如在数据库中创建了一个表tpcds.customer_address的备份表tpcds.web_returns_p2，现在需要将表tpcds.customer_address中的数据插入到表tpcds.web_returns_p2中，则可以执行如下命令。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# CREATE TABLE tpcds.web_returns_p2
(
    ca_address_sk       integer                 NOT NULL   ,
    ca_address_id       character(16)           NOT NULL   ,
    ca_street_number    character(10)                      ,
    ca_street_name      character varying(60)              ,
    ca_street_type      character(15)                      ,
    ca_suite_number     character(10)                      ,
    ca_city             character varying(60)              ,
    ca_county           character varying(30)              ,
    ca_state            character(2)                       ,
    ca_zip              character(10)                      ,
    ca_country          character varying(20)              ,
    ca_gmt_offset       numeric(5,2)                       ,
    ca_location_type    character(20)
)
TABLESPACE example1
DISTRIBUTE BY HASH (ca_address_sk)
PARTITION BY RANGE (ca_address_sk)
(
        PARTITION P1 VALUES LESS THAN(5000),
        PARTITION P2 VALUES LESS THAN(10000),
        PARTITION P3 VALUES LESS THAN(15000),
        PARTITION P4 VALUES LESS THAN(20000),
        PARTITION P5 VALUES LESS THAN(25000),
        PARTITION P6 VALUES LESS THAN(30000),
        PARTITION P7 VALUES LESS THAN(40000),
        PARTITION P8 VALUES LESS THAN(MAXVALUE) TABLESPACE example2
)
ENABLE ROW MOVEMENT;
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO tpcds.web_returns_p2 SELECT * FROM tpcds.customer_address;
INSERT 0 0
```

- 修改分区表行迁移属性

```
gaussdb=# ALTER TABLE tpcds.web_returns_p2 DISABLE ROW MOVEMENT;
ALTER TABLE
```

- 删除分区

  删除分区P8。

```
gaussdb=# ALTER TABLE tpcds.web_returns_p2 DROP PARTITION P8;
ALTER TABLE
```

- 增加分区

  增加分区P8，范围为 40000<= P8<MAXVALUE。

```
gaussdb=# ALTER TABLE tpcds.web_returns_p2 ADD PARTITION P8 VALUES LESS THAN (MAXVALUE);
ALTER TABLE
```

- 重命名分区
  - 重命名分区P8为P_9。

    ```
    gaussdb=# ALTER TABLE tpcds.web_returns_p2 RENAME PARTITION P8 TO P_9;
    ALTER TABLE
    ```

  - 重命名分区P_9为P8。

    ```
    gaussdb=# ALTER TABLE tpcds.web_returns_p2 RENAME PARTITION FOR (40000) TO P8;
    ALTER TABLE
    ```

- 修改分区的表空间
  - 修改分区P6的表空间为example3。

    ```
    gaussdb=# ALTER TABLE tpcds.web_returns_p2 MOVE PARTITION P6 TABLESPACE example3;
    ALTER TABLE
    ```

  - 修改分区P4的表空间为example4。

    ```
    gaussdb=# ALTER TABLE tpcds.web_returns_p2 MOVE PARTITION P4 TABLESPACE example4;
    ALTER TABLE
    ```

- 查询分区

  查询分区P6。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT * FROM tpcds.web_returns_p2 PARTITION (P6);
gaussdb=# SELECT * FROM tpcds.web_returns_p2 PARTITION FOR (35888);
```

- 删除分区表和表空间

```
gaussdb=# DROP TABLE tpcds.customer_address;
DROP TABLE
gaussdb=# DROP TABLE tpcds.web_returns_p2;
DROP TABLE
gaussdb=# DROP TABLESPACE example1;
gaussdb=# DROP TABLESPACE example2;
gaussdb=# DROP TABLESPACE example3;
gaussdb=# DROP TABLESPACE example4;
DROP TABLESPACE
```

3.2.6.3 管理索引

背景信息

索引可以提高数据的访问速度，但同时也增加了插入、更新和删除操作的处理时间。因此，在创建索引前需评估是否创建索引，需决策索引字段的选择。需要分析应用程序的业务处理、数据使用、经常被用作查询的条件或者被要求排序的字段来确定是否建立索引。

索引建立在数据库表中的某些列上。因此，在创建索引时，需要评估目标列的选择标准。可以通过以下条件判断是否创建索引，选择创建索引的列。

- 在经常需要搜索查询的列上创建索引，可以加快搜索的速度。
- 在作为主键的列上创建索引，强制要求主键唯一、强制要求主键有序排列。
- 在经常使用连接的列上创建索引，可以加快连接的速度。
- 在经常需要根据范围进行搜索的列上创建索引，因为索引已经排序，其指定的范围是连续的。
- 在经常需要排序的列上创建索引，因为索引已经排序，这样查询可以利用索引的排序，加快排序查询时间。
- 在经常使用WHERE子句的列上创建索引，加快条件的判断速度。
- 为经常出现在关键字ORDER BY、GROUP BY和DISTINCT后面的字段建立索引。

  说明

  - 索引创建成功后，系统会自动判断何时引用索引。当系统认为使用索引比顺序扫描更快时，就会使用索引。
  - 索引创建成功后，必须和表保持同步以保证能够准确地找到新数据，这样就增加了数据操作的负荷。因此请定期删除无用的索引。
  - 分区表索引分为LOCAL索引与GLOBAL索引，一个LOCAL索引对应一个具体分区，而GLOBAL索引则对应整个分区表。

- 在开启逻辑复制的场景下，如需创建包含系统列的主键索引，必须将该表的REPLICA IDENTITY属性设置为FULL或是使用USING INDEX指定不包含系统列的、唯一的、非局部的、不可延迟的、仅包括标记为NOT NULL的列的索引。

操作步骤

操作前请先创建分区表，步骤请参见**管理分区表**。

- 创建索引，具体操作请参见**CREATE INDEX**。
  - 创建分区表索引tpcds_web_returns_p2_index1，不指定索引分区的名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# CREATE INDEX tpcds_web_returns_p2_index1 ON tpcds.web_returns_p2
(ca_address_id) LOCAL;
```

当结果显示为如下信息，则表示创建成功。

```
CREATE INDEX
```

- 创建分区表索引tpcds_web_returns_p2_index2，并指定索引分区的名称。

```
gaussdb=# CREATE INDEX tpcds_web_returns_p2_index2 ON tpcds.web_returns_p2
(ca_address_sk) LOCAL
(
    PARTITION web_returns_p2_P1_index,
    PARTITION web_returns_p2_P2_index TABLESPACE example3,
    PARTITION web_returns_p2_P3_index TABLESPACE example4,
    PARTITION web_returns_p2_P4_index,
    PARTITION web_returns_p2_P5_index,
    PARTITION web_returns_p2_P6_index,
    PARTITION web_returns_p2_P7_index,
    PARTITION web_returns_p2_P8_index
) TABLESPACE example2;
```

当结果显示为如下信息，则表示创建成功。

```
CREATE INDEX
```

- 修改索引分区的表空间
  - 修改索引分区*web_returns_p2_P2_index*的表空间为*example1*。

```
gaussdb=# ALTER INDEX tpcds.tpcds_web_returns_p2_index2 MOVE PARTITION
web_returns_p2_P2_index TABLESPACE example1;
```

当结果显示为如下信息，则表示修改成功。

```
ALTER INDEX
```

  - 修改索引分区*web_returns_p2_P3_index*的表空间为*example2*。

```
gaussdb=# ALTER INDEX tpcds.tpcds_web_returns_p2_index2 MOVE PARTITION
web_returns_p2_P3_index TABLESPACE example2;
```

当结果显示为如下信息，则表示修改成功。

```
ALTER INDEX
```

- 重命名索引分区

执行如下命令对索引分区web_returns_p2_P8_index重命名web_returns_p2_P8_index_new。

```
gaussdb=# ALTER INDEX tpcds.tpcds_web_returns_p2_index2 RENAME PARTITION
web_returns_p2_P8_index TO web_returns_p2_P8_index_new;
```

当结果显示为如下信息，则表示重命名成功。

```
ALTER INDEX
```

- 查询索引
  - 执行如下命令查询系统和用户定义的所有索引。

```
gaussdb=# SELECT RELNAME FROM PG_CLASS WHERE RELKIND='i';
```

  - 执行如下命令查询指定索引的信息。

```
gaussdb=# \di+ tpcds.tpcds_web_returns_p2_index2
```

- 删除索引

```
gaussdb=# DROP INDEX tpcds.tpcds_web_returns_p2_index1;
gaussdb=# DROP INDEX tpcds.tpcds_web_returns_p2_index2;
```

当结果显示为如下信息，则表示删除成功。

```
DROP INDEX
```

索引介绍

GaussDB支持4种创建索引的方式，请参见**表3-5**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 3-5 索引方式

索引方式	描述
唯一索引	可用于约束索引属性值的唯一性，或者属性组合值的唯一性。如果一个表声明了唯一约束或者主键，则GaussDB自动在组成主键或唯一约束的字段上创建唯一索引（可能是多字段索引），以实现这些约束。目前，GaussDB只有B-Tree及UBTree可以创建唯一索引。
多字段索引	一个索引可以定义在表中的多个属性上。目前，GaussDB中的B-Tree支持多字段索引，且最多可在32个字段上创建索引。
部分索引	建立在一个表的子集上的索引，这种索引方式只包含满足条件表达式的元组。
表达式索引	索引建立在一个函数或者从表中一个或多个属性计算出来的表达式上。表达式索引只有在查询时使用与创建时相同的表达式才会生效。

- 创建一个普通表

```
gaussdb=# CREATE TABLE tpcds.customer_address_bak AS TABLE tpcds.customer_address;
INSERT 0 0
```

- 创建普通索引

  如果对于tpcds.customer_address_bak表，需要经常进行以下查询。

```
gaussdb=# SELECT ca_address_sk FROM tpcds.customer_address_bak WHERE ca_address_sk=14888;
```

  当数据库系统执行tpcds.customer_address_bak表的查询时，若采用全表扫描方式逐行匹配WHERE条件，在表数据量庞大但匹配行极少数（甚至为零）的场景下，该操作将产生显著性能瓶颈。若数据库系统在ca_address_sk属性上维护一个索引，用于快速定位匹配的元组，则数据库系统只需遍历少量索引节点即可获取匹配元组，从而大幅提升查询效率。同样，在数据库中进行更新和删除操作时，索引也可以提升这些操作的性能。

  执行如下命令创建索引。

```
gaussdb=# CREATE INDEX index_wr_returned_date_sk ON tpcds.customer_address_bak
(ca_address_sk);
CREATE INDEX
```

- 创建唯一索引

  在表tpcds.ship_mode_t1中的SM_SHIP_MODE_SK字段上创建唯一索引。

```
gaussdb=# CREATE UNIQUE INDEX ds_ship_mode_t1_index1 ON
tpcds.ship_mode_t1(SM_SHIP_MODE_SK);
```

- 创建多字段索引

  假如用户需要经常查询表tpcds.customer_address_bak中ca_address_sk是5050，且ca_street_number小于1000的记录，使用以下命令进行查询。

```
gaussdb=# SELECT ca_address_sk,ca_address_id FROM tpcds.customer_address_bak WHERE
ca_address_sk = 5050 AND ca_street_number < 1000;
```

  执行如下命令在字段ca_address_sk和ca_street_number上定义一个多字段索引。

```
gaussdb=# CREATE INDEX more_column_index ON
tpcds.customer_address_bak(ca_address_sk ,ca_street_number );
CREATE INDEX
```

- 创建部分索引

  如果只需要查询ca_address_sk为5050的记录，可以创建部分索引来提升查询效率。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# CREATE INDEX part_index ON tpcds.customer_address_bak(ca_address_sk) WHERE
ca_address_sk = 5050;
CREATE INDEX
```

- 创建表达式索引

  假如经常需要查询ca_street_number小于1000的信息，执行如下命令进行查询。

  ```
  gaussdb=# SELECT * FROM tpcds.customer_address_bak WHERE trunc(ca_street_number) < 1000;
  ```

  可以为上述的查询创建表达式索引。

  ```
  gaussdb=# CREATE INDEX para_index ON tpcds.customer_address_bak (trunc(ca_street_number));
  CREATE INDEX
  ```

- 删除tpcds.customer_address_bak表

  ```
  gaussdb=# DROP TABLE tpcds.customer_address_bak;
  DROP TABLE
  ```

3.2.6.4 管理视图

图 3-4 创建和管理视图

```
gaussdb=# CREATE TABLE mytable (c1 int);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'c1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE OR REPLACE VIEW myview AS SELECT * FROM mytable WHERE trunc(c1) > 1000;
CREATE VIEW
gaussdb=# SELECT * FROM myview;
 c1
----
(0 rows)

gaussdb=# \d+ myview
                View "public.myview"
 Column |  Type   | Modifiers | Storage | Description
--------+---------+-----------+---------+-------------
 c1     | integer |           | plain   |
View definition:
 SELECT  *
   FROM mytable
  WHERE trunc(mytable.c1::double precision) > 1000::double precision;

gaussdb=# DROP VIEW myview;
DROP VIEW
gaussdb=# DROP TABLE mytable
```

背景信息

当用户需要频繁查询多张表的特定字段组合时，可通过定义视图来避免重复编写查询语句。视图通过虚拟表抽象底层表结构，简化常用查询操作。

视图是一种逻辑表，与物理存储的基本表不同，其数据不实际驻留于磁盘。数据库仅保存视图的查询定义，实际数据始终保留在关联的基础表中。当基础表数据发生变更时，视图查询结果将动态同步这些变化。视图如同一个实时数据窗口，允许用户访问其关注的数据镜像。每次访问视图时，系统都会重新执行其定义查询以获取最新数据。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

管理视图

操作前请先创建表，步骤请参见**创建表**。

- 创建视图，具体操作请参见**CREATE VIEW**。

  执行如下命令创建新视图myview，其中tpcds.web_returns为已经创建的、包含名为wr_refunded_cash整型字段的用户表。

  ```
  gaussdb=# CREATE OR REPLACE VIEW myview AS SELECT * FROM tpcds.web_returns WHERE trunc(wr_refunded_cash) > 10000;
  CREATE VIEW
  ```

  说明

  CREATE VIEW中的OR REPLACE子句是可选的。若使用此子句，当视图已存在时，数据库系统将自动替换原有视图定义。

- 查询视图

  执行如下命令查询myview视图。

  ```
  gaussdb=# SELECT * FROM myview;
  ```

- 查看当前用户下的视图

  ```
  gaussdb=# SELECT * FROM my_views;
  ```

- 查看所有视图

  ```
  gaussdb=# SELECT * FROM adm_views;
  ```

- 查看某视图的具体信息

  执行如下命令查询myview视图的详细信息。

  ```
  gaussdb=# \d+ myview
                      View "PG_CATALOG.myview"
   Column  |         Type          | Modifiers | Storage  | Description
  ----------+-----------------------+-----------+----------+-------------
   USERNAME | CHARACTER VARYING(64) |           | extended |
  View definition:
   SELECT PG_AUTHID.ROLNAME::CHARACTER VARYING(64) AS USERNAME
     FROM PG_AUTHID;
  ```

- 删除视图

  执行如下命令删除myview视图。

  ```
  gaussdb=# DROP VIEW myview;
  DROP VIEW
  ```

3.2.6.5 管理序列

背景信息

序列Sequence是用来产生唯一整数的数据库对象。

声明了NO CYCLE时，序列的值是按照一定规则自增的整数。因为自增所以不重复，因此Sequence具有唯一标识性。这也是Sequence常被用作主键的原因。

通过序列使某字段成为唯一标识符的方法有两种：

- 声明字段的类型为**表7-4**，由数据库在后台自动创建一个对应的Sequence。
- 使用**CREATE SEQUENCE**语句创建自定义序列，然后在表字段的默认值中引用nextval('sequence_name')，即可实现自动生成唯一标识符。

注意事项

新序列值的产生是靠GTM维护的，默认情况下，每申请一个序列值都要向GTM发送一次申请，GTM在当前值的基础上加步长值作为产生的新值返回给调用者。GTM作为全

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

局唯一的节点，势必成为性能的瓶颈，所以对于需要大量频繁产生序列号的操作，如使用Bulkload工具进行数据导入场景，是不建议产生默认序列值的。比如，在下面所示的场景中，INSERT INTO SELECT FROM语句的执行效率显著低于预期。

```
gaussdb=# CREATE SEQUENCE newSeq1;
gaussdb=# CREATE TABLE newT1
        (
          id   int not null default nextval('newSeq1'),
          name text
        );
gaussdb=# INSERT INTO newT1(name) SELECT name FROM T1;
```

可以提高性能的写法是（假设T1表导入newT1表中的数据为10000行）。

```
gaussdb=# INSERT INTO newT1(id, name) SELECT id,name FROM T1;
gaussdb=# SELECT SETVAL('newSeq1',10000);
```

说明

序列操作函数nextval()、setval() 等均不支持回滚。另外setval设置的新值，会对当前会话的nextval立即生效，但对其他会话，如果定义了cache，不会立即生效，在用尽所有缓存的值后，其变动才被其他会话感知。所以为了避免产生重复值，要谨慎使用setval，设置的新值不能是已经产生的值或者在缓存中的值。

如果必须要在bulkload场景下产生默认序列值，则一定要为newSeq1定义足够大的cache，并且不要定义Maxvalue或者Minvalue。数据库会试图将nextval('sequence_name')的调用下推到Data Node以提高性能。 目前GTM对并发的连接请求是有限制的，当Data Node很多时，将产生大量并发连接， 这时一定要控制bulkload的并发数量，避免耗尽GTM的连接资源。如果目标表为复制表(DISTRIBUTE BY REPLICATION)时下推将不能进行。当数据量较大时，除了影响性能，空间也可能会剧烈膨胀，在导入结束后，需要用vacuum full来恢复。推荐采用如上建议，不要在bulkload的场景中产生默认序列值。

另外，序列创建后，在每个节点上都维护了一张单行表，存储序列的定义及当前值，但此当前值并非GTM上的当前值，只是保存本节点与GTM交互后的状态。如果其他节点也向GTM申请了新值，或者调用了Setval修改了序列的状态，不会刷新本节点的单行表，但因每次申请序列值是向GTM申请，所以对序列正确性没有影响。

操作步骤

声明字段类型为序列整型来定义标识符字段。例如：

```
gaussdb=# CREATE TABLE T1
(
   id    serial,
   name  text
);
```

当结果显示为如下信息，则表示创建成功。

```
CREATE TABLE
```

创建序列，并通过nextval('sequence_name')函数指定为某一字段的默认值。这种方式更灵活，可以为序列定义cache，一次预申请多个序列值，减少与GTM的交互次数，来提高性能。

1. 创建序列，具体操作请参见**CREATE SEQUENCE**。

   ```
   gaussdb=# CREATE SEQUENCE seq1 cache 100;
   ```

   当结果显示为如下信息，则表示创建成功。

   ```
   CREATE SEQUENCE
   ```

2. 指定创建的序列为某一字段的默认值，使该字段具有唯一标识属性。

   ```
   gaussdb=# CREATE TABLE T2
   (
   ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    id   int not null default nextval('seq1'),
    name text
);
```

当结果显示为如下信息，则表示默认值指定成功。

```
CREATE TABLE
```

3. 指定序列与列的归属关系。

   将序列和一个表的指定字段进行关联。这样，在删除该字段或其所在表的时候会自动删除已关联的序列。

```
gaussdb=# ALTER SEQUENCE seq1 OWNED BY T2.id;
```

当结果显示为如下信息，则表示指定成功。

```
ALTER SEQUENCE
```

说明

除了为序列指定cache，方法二所实现的功能基本与方法一类似。但是一旦定义cache，可能会导致序列值出现不连续现象（例如生成1、4、5等），并且不能保序。另外为某序列指定从属列后，从属列删除，对应的sequence也会被删除。 虽然数据库并不限制序列只能为一列产生默认值，但建议不要多列共用同一个序列。

当前版本只支持在定义表的时候指定自增列，或者指定某列的默认值为nextval('seqname')， 不支持在已有表中增加自增列或者增加默认值为nextval('seqname')的列。

3.2.6.6 管理定时任务

背景信息

当客户在使用数据库过程中，如果白天执行一些耗时比较长的任务（例如：统计数据汇总之类或从其他数据库同步数据的任务），会对正常的业务有性能影响，所以客户经常选择在晚上执行，无形中增加了客户的工作量。因此GaussDB Kernel数据库兼容ORA数据库中定时任务的功能，可以由客户创建定时任务，当任务时间点到达后可以自动触发任务的执行，从而可以减少客户运维的工作量。

GaussDB Kernel数据库兼容ORA定时任务功能主要通过DBE_SCHEDULER和DBE_TASK高级包提供的接口，可以实现定时任务的创建、任务到期自动执行、任务删除和修改任务属性（包括：任务id、任务的关闭开启、任务的触发时间、触发时间间隔和任务内容等）。推荐使用DBE_SCHEDULER接口，保证高可用性、高可靠性，并且支持更灵活的任务调度。接口说明、迁移指导示例请参见**DBE_SCHEDULER**章节。

说明

- PG_JOB系统表中next_run_date字段标识定时任务实际开始执行的时间，而不是计划任务开始的时间。
- 当前定时任务计算开始执行的时间依赖于上一次任务的实际执行时间，在不指定freq时会导致执行时间有较短时间的偏差。

```
gaussdb=# SELECT start_date, next_run_date, interval FROM pg_job WHERE job_name = 'job1';
        start_date         |       next_run_date        |      interval
---------------------------+----------------------------+--------------------
 2024-12-03 15:24:11.94422 | 2024-12-03 15:26:12.197623 | interval'1 minute'
(1 row)
```

定时任务管理

步骤1 创建测试表。

```
gaussdb=# CREATE TABLE test(id int, time date);
```

当结果显示为如下信息，则表示创建成功。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
CREATE TABLE
```

步骤2 创建自定义存储过程。

```
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE PRC_JOB_1()
AS
N_NUM integer :=1;
BEGIN
FOR I IN 1..1000 LOOP
INSERT INTO test VALUES(I,SYSDATE);
END LOOP;
END;
/
```

当结果显示为如下信息，则表示创建成功。

```
CREATE PROCEDURE
```

步骤3 创建任务。

- 新创建的任务（未指定job_id）表示每隔1分钟执行一次存储过程PRC_JOB_1。

  ```
  gaussdb=# CALL dbe_task.submit('CALL public.prc_job_1(); ', sysdate, 'interval ''1 minute'''', :a);
  id
  -----
  1
  (1 row)
  ```

- 指定job_id创建任务，其中job_id可用范围为1~32767。

  ```
  gaussdb=# CALL dbe_task.id_submit(1,'call public.prc_job_1(); ', sysdate, 'interval ''1 minute''');
  id_submit
  ----------


  (1 row)
  ```

步骤4 通过视图查看当前用户已创建的任务信息。

```
gaussdb=# SELECT job,dbname,start_date,last_date,this_date,next_date,broken,status,interval,failures,what
FROM my_jobs;
job | dbname |     start_date      |        last_date           |        this_date           |     next_date      | broken |
status |      interval       | failures |          what
-----+--------+---------------------+----------------------------+----------------------------+---------------------
+--------+--------+---------------------+----------+---------------------------
1 | testdb   | 2017-07-18 11:38:03 | 2017-07-18 13:53:03.607838 | 2017-07-18 13:53:03.607838 | 2017-07-18
13:54:03 | n      | s      | interval '1 minute' |        0 | call public.prc_job_1();
(1 row)
```

步骤5 停止任务。

```
gaussdb=# CALL dbe_task.finish(1,true);
finish
--------


(1 row)
```

步骤6 启动任务。

```
gaussdb=# CALL dbe_task.finish(1,false);
finish
--------


(1 row)
```

步骤7 修改任务属性。

- 修改JOB的next_time参数信息。

  ```
  --修改Job1的next_time为1小时以后开始执行。
  gaussdb=# CALL dbe_task.next_time(1, sysdate+1.0/24);
  next_time
  -----------


  (1 row)
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 修改JOB的interval参数信息。
```
--修改Job1的interval为每隔1小时执行一次。
gaussdb=# CALL dbe_task.interval(1,'sysdate + 1.0/24');
interval
----------


(1 row)
```
- 修改JOB的what参数信息。
```
--修改Job1的what为执行SQL语句“INSERT INTO public.test VALUES(333, sysdate+5);”。
gaussdb=# CALL dbe_task.content(1,'INSERT INTO public.test VALUES(333, sysdate+5);');
content
------


(1 row)
```
- 同时修改JOB的next_date、interval、what等多个参数信息。
```
gaussdb=# CALL dbe_task.update(1, 'CALL public.prc_job_1();', sysdate, 'interval ''1 minute''');
update
--------


(1 row)
```

步骤8 查看JOB执行情况。

当JOB自动执行时，如果JOB执行失败（即job_status状态值为'f'）时，请联系管理员查看gs_log的运行日志来查看JOB的失败信息。

日志信息如下所示，从失败信息（detail error msg）中可以查看失败的具体错误。

```
LOG:  Execute Job Detail:
        job_id: 1
        what: call public.test();
        start_date: 2017-07-19 23:30:47.401818
        job_status: failed
        detail error msg: relation "test" does not exist
        end_date: 2017-07-19 23:30:47.401818
        next_run_date: 2017-07-19 23:30:56.855827
```

步骤9 删除JOB。

```
gaussdb=# CALL dbe_task.cancel(1);
cancel
--------


(1 row)
```

----结束

JOB的权限控制。

- 当创建一个JOB时，该JOB会和创建该JOB的数据库和用户绑定（即：pg_job系统表新增的JOB记录中的dbname和log_user）。
- DBA用户、系统管理员或该JOB的创建用户，可通过高级包接口remove、change、next_data、what、interval删除或修改JOB的参数信息。否则，会提示当前用户没有权限操作该JOB。
- 如果当前数据库是该JOB创建所属的数据库，那么连接到当前数据库上可以通过高级包接口cancel、update、next_data、content、interval删除或修改JOB的参数信息。
- 当删除JOB所属的数据库时，系统会关联删除该数据库从属的JOB记录。
- 当删除JOB所属的用户时，系统会关联删除该用户从属的JOB记录。

JOB的并发控制管理。

用户可以通过配置GUC参数job_queue_processes调整并发同时执行的JOB数目。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 当job_queue_processes为0时，表示不启用定时任务功能，任何JOB都不会被执行。
- 当job_queue_processes为大于0时，表示启用定时任务功能且系统能够并发处理的最大任务数。

由于并行运行的任务数太多会消耗更多的系统资源，因此需要设置系统并发处理的任务数，当前并发的任务数达到job_queue_processes时，且此时又有任务到期，那么这些任务本次得不到执行而延期到下一轮询周期。因此，建议用户需要根据每个任务的执行时长合理的设置任务的时间间隔（即submit接口中的interval参数），来避免由于任务执行时间太长而导致下个轮询周期无法正常执行。

注：对于不使用JOB的集群中，用户可以通过在集群安装初始化完成后，通过设置job_queue_processes为0来关闭JOB功能，减少系统资源的消耗。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

4 开发设计建议

4.1 开发设计建议概述

开发设计建议约定数据库建模和数据库应用程序开发过程中，应当遵守的设计规范。依据这些规范进行建模，能够更好地契合GaussDB的分布式处理架构，输出更高效的业务SQL代码。

开发设计建议中所陈述的“建议”和“关注”含义如下：

- **建议**：用户应当遵守的设计规则。遵守这些规则，能够保证业务的高效运行；违反这些规则，将导致业务性能的大幅下降或某些业务逻辑错误。
- **关注**：在业务开发过程中用户需要注意的细则。用于标识容易导致用户理解错误的知识点（实际上遵守SQL标准的SQL行为），或者程序中潜在的用户不易感知的默认行为。

4.2 数据库对象命名

数据库对象命名需要满足约束：

- 标识符表长度不超过63个字节。若需要对建有全局二级索引（GSI）的表执行COPY、GDS数据导入操作，则表名长度不超过38个字节。
- 标识符以字母或下划线开头，中间字符可以是字母、数字、下划线、$、#。
- 若标识符被双引号（""）包含或者MYSQL模式下被反引号（``）包含，则可以使用合法字符的任意组合，如"123gs_column"。
- 标识符不区分大小写，只有被双引号包含或者MYSQL模式下被反引号（``）包含才区分大小写。
- 不支持gsql快捷命令（除\sf）查询反引号包含的对象名。
- 避免使用保留或者非保留关键字命名数据库对象。

  说明

  可以使用SELECT * FROM pg_get_keywords()查询GaussDB的关键字，或者在**关键字**章节中查看。
- 避免使用双引号括起来的字符串来定义数据库对象名称，除非需要限制数据库对象名称的大小写。数据库对象名称大小写敏感会使定位问题难度增加。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 数据库对象命名风格务必保持统一。
  - 增量开发的业务系统或进行业务迁移的系统，建议遵守历史的命名风格。
  - 建议使用多个单词组成，以下划线分割。
  - 数据库对象名称建议能够望文知意，尽量避免使用自定义缩写（可以使用通用的术语缩写进行命名）。例如，在命名中可以使用具有实际业务含义的英文词汇或汉语拼音，但规则应该在集群范围内保持一致。
  - 变量名的关键是要具有描述性，即变量名要有一定的意义，变量名要有前缀标明该变量的类型。
- 表对象的命名应该可以表征该表的重要特征。例如，在表对象命名时区分该表是普通表、临时表还是非日志表：
  - 普通表名按照数据集的业务含义命名。
  - 临时表以“tmp_+后缀”命名。
  - 非日志表以“ul_+后缀”命名。
  - 外表以“f_+后缀”命名。
  - 不创建以redis_为前缀的数据库对象。
  - 不创建以pgxc_redistb为命名的数据库对象。
  - 不创建以mlog_和以matviewmap_为前缀的数据库对象。
  - 不创建以gs_role_为前缀的数据库对象。
- 表对象命名建议不要超过63字节。如果超过该长度内核会对表名进行截断，从而造成实际名称和设置值不一致的现象，且在不同字符集下，可能造成字符被截断，出现预期外的字符。
- 若需要对建有全局二级索引（GSI）的表执行COPY、GDS数据导入操作，则表名长度不超过38个字节。如果超过该长度，COPY、GDS导入过程中创建的临时表，可能触发表名截断，进而引发数据导入流程中断，出现预期外的字符等问题。

4.3 数据库对象设计

4.3.1 Database 和 Schema 设计

GaussDB中可以使用Database和Schema实现业务的隔离，区别在于Database的隔离更加彻底，各个Database之间共享资源极少，可实现连接隔离、权限隔离等，Database之间无法直接互访。Schema隔离的方式共用资源较多，可以通过grant与revoke语法便捷地控制不同用户对各Schema及其下属对象的权限。

- 从便捷性和资源共享效率上考虑，推荐使用Schema进行业务隔离。
- 建议系统管理员创建Schema和Database，再授予相关用户对应的权限。

Database 设计建议

- 在实际业务中，根据需要创建新的Database，不建议直接使用集群默认的postgres数据库。
- 一个集群内，用户自定义的Database数量推荐值为3个，不建议超过10个。用户自定义的Database数量过多会导致升级、备份等运维操作的效率降低。
- 为了适应全球化的需求，使数据库编码能够存储与表示绝大多数的字符，建议创建Database的时候使用UTF8编码。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 创建Database时，需要重点关注字符集编码（ENCODING）和兼容性（DBCOMPATIBILITY）两个配置项。GaussDB支持TD、ORA、MYSQL和PG四种兼容模式，分别表示兼容Teradata语法、Oracle语法、MySQL语法和PostgreSQL语法，不同兼容模式下的语法行为存在一定差异，默认为MYSQL兼容模式。
- Database的owner默认拥有该Database下所有对象的所有权限，包括删除权限。删除权限影响较大，请谨慎使用。

Schema 设计建议

- 实际用户环境中Schema数量不建议超过100个。当数据库中存在大量Schema时，会导致gs_dump等依赖Schema数量的操作性能变慢。
- 如果该用户不具有sysadmin权限或者不是该Schema的owner，要访问Schema下的对象，需要同时给用户授予Schema的usage权限和对象的相应权限。
- 如果要在Schema下创建对象，需要授予操作用户该Schema的CREATE权限。
- Schema的owner默认拥有该Schema下对象的所有权限，包括删除权限。删除权限影响较大，请谨慎使用。

4.3.2 表设计

GaussDB是分布式架构。数据分布在各个DN上。总体上讲，良好的表设计需要遵循以下原则：

- 将表数据均匀分布在各个DN上。数据均匀分布，可以防止数据在部分DN上集中分布，从而导致因存储倾斜造成集群有效容量下降。通过选择合适的分布列，可以避免数据倾斜。
- 将表的扫描压力均匀分散在各个DN上。避免扫描压力集中在部分DN上，而导致性能瓶颈。例如，在事实表上使用等值过滤条件时，将会导致扫描压力不均匀。
- 减少需要扫描的数据量。通过分区表的剪枝机制可以大幅减少数据的扫描量。
- 尽量减少随机I/O。通过聚簇可以实现热数据的连续存储，将随机I/O转换为连续I/O，从而减少扫描的I/O代价。
- 尽量避免数据shuffle。shuffle是指在物理上，数据从一个节点传输到另一个节点。shuffle占用了大量宝贵的网络资源，减少不必要的数据shuffle，可以减少网络压力，使数据的处理本地化，以提高集群的性能和可支持的并发度。通过对关联条件和分组条件的仔细设计，能够尽可能的减少不必要的数据shuffle。

选择分布方案

表的分布方式的选择如**表2 表的分布方式及使用场景**所示。

表 4-1 表的分布方式及使用场景

分布方式	描述	适用场景
Hash	表数据通过Hash方式散列到集群中的所有DN上。	数据量较大的事实表。
Replication	集群中每一个DN都有一份全量表数据。	维度表、数据量较小的事实表。
Range	表数据对指定列按照范围进行映射，分布到对应DN。	用户需要自定义分布规则的场景。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

分布方式	描述	适用场景
List	表数据对指定列按照具体值进行映射，分布到对应DN。	用户需要自定义分布规则的场景。

典型的分布表定义如下：

```
--定义一个表，表中每行存在所有DN中。
CREATE TABLE warehouse_d1
(
   W_WAREHOUSE_SK            INTEGER               NOT NULL,
   W_WAREHOUSE_ID            CHAR(16)              NOT NULL,
   W_WAREHOUSE_NAME          VARCHAR(20)                   ,
   W_WAREHOUSE_SQ_FT         INTEGER                       ,
   W_STREET_NUMBER           CHAR(10)                      ,
   W_STREET_NAME             VARCHAR(60)                   ,
   W_STREET_TYPE             CHAR(15)                      ,
   W_SUITE_NUMBER            CHAR(10)                      ,
   W_CITY                    VARCHAR(60)                   ,
   W_COUNTY                  VARCHAR(30)                   ,
   W_STATE                   CHAR(2)                       ,
   W_ZIP                     CHAR(10)                      ,
   W_COUNTRY                 VARCHAR(20)                   ,
   W_GMT_OFFSET              DECIMAL(5,2)
)DISTRIBUTE BY REPLICATION;

--定义一个表，使用HASH分布。
CREATE TABLE warehouse_d2
(
   W_WAREHOUSE_SK            INTEGER               NOT NULL,
   W_WAREHOUSE_ID            CHAR(16)              NOT NULL,
   W_WAREHOUSE_NAME          VARCHAR(20)                   ,
   W_WAREHOUSE_SQ_FT         INTEGER                       ,
   W_STREET_NUMBER           CHAR(10)                      ,
   W_STREET_NAME             VARCHAR(60)                   ,
   W_STREET_TYPE             CHAR(15)                      ,
   W_SUITE_NUMBER            CHAR(10)                      ,
   W_CITY                    VARCHAR(60)                   ,
   W_COUNTY                  VARCHAR(30)                   ,
   W_STATE                   CHAR(2)                       ,
   W_ZIP                     CHAR(10)                      ,
   W_COUNTRY                 VARCHAR(20)                   ,
   W_GMT_OFFSET              DECIMAL(5,2),
   CONSTRAINT W_CONSTR_KEY3 UNIQUE(W_WAREHOUSE_SK)
)DISTRIBUTE BY HASH(W_WAREHOUSE_SK);

--定义一个表，使用RANGE分布。
CREATE TABLE warehouse_d3
(
W_WAREHOUSE_SK            INTEGER               NOT NULL,
W_WAREHOUSE_ID            CHAR(16)              NOT NULL,
W_WAREHOUSE_NAME          VARCHAR(20)                   ,
W_WAREHOUSE_SQ_FT         INTEGER                       ,
W_STREET_NUMBER           CHAR(10)                      ,
W_STREET_NAME             VARCHAR(60)                   ,
W_STREET_TYPE             CHAR(15)                      ,
W_SUITE_NUMBER            CHAR(10)                      ,
W_CITY                    VARCHAR(60)                   ,
W_COUNTY                  VARCHAR(30)                   ,
W_STATE                   CHAR(2)                       ,
W_ZIP                     CHAR(10)                      ,
W_COUNTRY                 VARCHAR(20)                   ,
W_GMT_OFFSET              DECIMAL(5,2)
)DISTRIBUTE BY RANGE(W_WAREHOUSE_ID)
(
  SLICE s1 VALUES LESS THAN (10) DATANODE dn1,
  SLICE s2 VALUES LESS THAN (20) DATANODE dn2,
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  SLICE s3 VALUES LESS THAN (30) DATANODE dn3,
  SLICE s4 VALUES LESS THAN (MAXVALUE) DATANODE dn4
);

--定义一个表，使用LIST分布。
CREATE TABLE warehouse_d4
(
W_WAREHOUSE_SK            INTEGER               NOT NULL,
W_WAREHOUSE_ID            CHAR(16)              NOT NULL,
W_WAREHOUSE_NAME          VARCHAR(20)                   ,
W_WAREHOUSE_SQ_FT         INTEGER                       ,
W_STREET_NUMBER           CHAR(10)                      ,
W_STREET_NAME             VARCHAR(60)                   ,
W_STREET_TYPE             CHAR(15)                      ,
W_SUITE_NUMBER            CHAR(10)                      ,
W_CITY                    VARCHAR(60)                   ,
W_COUNTY                  VARCHAR(30)                   ,
W_STATE                   CHAR(2)                       ,
W_ZIP                     CHAR(10)                      ,
W_COUNTRY                 VARCHAR(20)                   ,
W_GMT_OFFSET              DECIMAL(5,2)
)DISTRIBUTE BY LIST(W_COUNTRY)
(
   SLICE s1 VALUES ('USA') DATANODE dn1,
   SLICE s2 VALUES ('CANADA') DATANODE dn2,
   SLICE s3 VALUES ('UK') DATANODE dn3,
   SLICE s4 VALUES (DEFAULT) DATANODE dn4
);
```

更多的表分布语法信息请参见**CREATE TABLE**。

选择分布键

分布表的分布键选择至关重要，如果分布键选择不当，可能会导致数据倾斜，从而导致查询时，I/O负载集中在部分DN上，影响整体查询性能。因此，在确定分布表的分布策略之后，需要对表数据进行倾斜性检查，以确保数据的均匀分布。分布键的选择一般需要遵循以下原则：

- 选作分布键的字段取值应该比较离散，以便数据能在各个DN上均匀分布。当单个字段无法满足离散条件时，可以考虑使用多个字段一起作为分布键。一般情况下，可以考虑选择表的主键作为分布键。例如，在人员信息表中选择证件号码作为分布键。
- 在满足第一条原则的情况下，尽量不要选取在查询中存在常量过滤条件的字段作为分布键。例如，在表dwcjk相关的查询中，字段zqdh存在常量过滤条件“zqdh='000001'”，那么尽量不选择zqdh字段作为分布键。
- 在满足前两条原则的情况，尽量选择查询中的关联条件为分布键。当关联条件作为分布键时，join任务的相关数据都分布在DN本地，将极大减少DN之间的数据流动代价。

选择分区方案

当表中的数据量很大时，应当对表进行分区，一般需要遵循以下原则：

- 使用具有明显区间性的字段进行分区，比如日期、区域等字段上建立分区。
- 分区名称应当体现分区的数据特征。例如，关键字+区间特征。
- 将分区上边界的分区值定义为MAXVALUE，以防可能出现的数据溢出。
- 【建议】避免分区和分布定义规则相同或相近，以防止部分DN上的分区无法映射到数据。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 4-2 表的分区方式及使用场景

分区方式	描述
Range	表数据通过范围进行分区。
List	表数据通过指定列按照具体值进行分区。
Hash	表数据通过Hash散列方式进行分区。

典型的分区表定义如下：

```
--创建Range分区表。
CREATE TABLE staffS_p1
(
  staff_ID       NUMBER(6) not null,
  FIRST_NAME     VARCHAR2(20),
  LAST_NAME      VARCHAR2(25),
  EMAIL          VARCHAR2(25),
  PHONE_NUMBER   VARCHAR2(20),
  HIRE_DATE      DATE,
  employment_ID  VARCHAR2(10),
  SALARY         NUMBER(8,2),
  COMMISSION_PCT NUMBER(4,2),
  MANAGER_ID     NUMBER(6),
  section_ID     NUMBER(4)
)
PARTITION BY RANGE (HIRE_DATE)
(
   PARTITION HIRE_19950501 VALUES LESS THAN ('1995-05-01 00:00:00'),
   PARTITION HIRE_19950502 VALUES LESS THAN ('1995-05-02 00:00:00'),
   PARTITION HIRE_maxvalue VALUES LESS THAN (MAXVALUE)
);

--创建List分区表。
CREATE TABLE test_list (col1 int, col2 int)
partition by list(col1)
(
partition p1 values (2000),
partition p2 values (3000),
partition p3 values (4000),
partition p4 values (5000)
);

--创建Hash分区表。
CREATE TABLE test_hash (col1 int, col2 int)
partition by hash(col1)
(
partition p1,
partition p2
);
```

更多的表分区语法信息请参见**CREATE TABLE PARTITION**。

4.3.3 字段设计

选择数据类型

在字段设计时，基于查询效率的考虑，一般需要遵循以下原则：

- 尽量使用高效数据类型。

  选择数值类型时，在满足业务精度的情况下，选择数据类型的优先级从高到低依次为整数、浮点数、NUMERIC。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 当多个表存在逻辑关系时，表示同一含义的字段应该使用相同的数据类型。
- 对于字符串数据，建议使用变长字符串数据类型，并指定最大长度。请务必确保指定的最大长度大于需要存储的最大字符数，避免出现超出字段定义最大长度的异常报错而导致业务中断现象。除非明确知道数据类型为固定长度字符串，否则，不建议使用CHAR(n)、BPCHAR(n)、NCHAR(n)、CHARACTER(n)。

  关于字符串类型的详细说明，请参见**常用字符串类型介绍**。

常用字符串类型介绍

在进行字段设计时，需要根据数据特征选择相应的数据类型。字符串类型在使用时比较容易混淆，**字符类型**列出了GaussDB中常见的字符串类型。

4.3.4 约束设计

DEFAULT 和 NULL 约束

- 如果能够从业务层面补全字段值，那么，不建议使用DEFAULT约束，避免数据加载时产生不符合预期的结果。
- 给明确不存在NULL值的字段加上NOT NULL约束，优化器会在特定场景下对其进行自动优化。
- 给可以显式命名的约束显式命名。除了NOT NULL和DEFAULT约束外，其他约束都可以显式命名。

唯一约束

- 从命名上明确标识唯一约束，例如，命名为“UNI+字段名”。

主键约束

- 从命名上明确标识主键约束，例如，将主键约束命名为 “PK+字段名”。

检查约束

- 从命名上明确标识检查约束，例如，将检查约束命名为 “CK+字段名”。

4.3.5 视图和关联表设计

视图设计

- 除非视图之间存在强依赖关系，否则不建议视图嵌套。
- 视图定义中尽量避免排序操作。

关联表设计

- 表之间的关联字段应该尽量少。
- 关联字段的数据类型应该保持一致。
- 关联字段在命名上，应该可以明显体现出关联关系。例如，采用同样名称来命名。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

4.4 工具对接

4.4.1 JDBC 配置

目前，GaussDB相关的第三方工具都是通过JDBC进行连接的，此部分将介绍工具配置时的注意事项。JDBC相关操作请参见**基于JDBC开发**。

连接参数

- 第三方工具通过JDBC连接GaussDB时，JDBC向GaussDB发起连接请求，会默认添加以下配置参数，详见JDBC代码ConnectionFactoryImpl类的实现。

```
params = {
          { "user", user },
          { "database", database },
          { "client_encoding", "UTF8" },
          { "DateStyle", "ISO" },
          { "extra_float_digits", "3" },
          { "TimeZone",  createPostgresTimeZone() },
        };
```

  这些参数可能会导致JDBC客户端的行为与gsql客户端的行为不一致，例如，Date数据显示方式、浮点数精度表示、timezone显示。

  如果实际期望和这些配置不符，建议在java连接设置代码中显式设定这些参数。

  通过JDBC连接数据库时，会设置extra_float_digits=3，gsql中设置为extra_float_digits=0，可能会造成同一条数据在JDBC显示和gsql显示的精度不同。

  M-Compatibility模式数据库下，extra_float_digits的默认值为0。

- 对于精度敏感的场景，建议使用numeric类型。
- 通过JDBC连接数据库时，应该保证以下三个时区设置一致：
  - JDBC客户端所在主机的时区。
  - GaussDB集群所在主机的时区。
  - GaussDB集群配置过程中时区。

    说明

    时区设置相关的操作，请联系管理员。

fetchsize

在应用程序中，如果需要使用fetchsize，必须关闭autocommit。开启autocommit，会令fetchsize配置失效。

autocommit

在JDBC向GaussDB申请连接的代码中，建议显式开启autocommit。如果基于性能或者其它方面考虑，需要关闭autocommit时，需要应用程序保证事务的提交。例如，在指定的业务SQL执行完之后做显式提交，特别是客户端退出之前务必保证所有的事务已经提交。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

释放连接

- 推荐使用连接池限制应用程序的连接数。不建议每执行一条SQL就连接一次数据库。
- 在应用程序完成作业任务之后，应当及时断开和GaussDB的连接，释放资源。建议在任务中设置session超时时间参数。
- 使用JDBC连接池，在将连接释放给连接池前，需要执行以下操作，重置会话环境。否则，可能会因为历史会话信息导致对象冲突。
  - 如果在连接中设置了GUC参数，那么在将连接归还连接池之前，必须使用“SET SESSION AUTHORIZATION DEFAULT;RESET ALL;”将连接的状态清空。
  - 如果使用了临时表，那么在将连接归还连接池之前，必须将临时表删除。

CopyManager

在不使用ETL工具，数据入库实时性要求比较高的情况下，建议在开发应用程序时，使用GaussDB JDBC驱动的copyManager接口进行微批导入。

4.5 SQL 编写

DDL

- 在GaussDB中，建议DDL（建表、COMMENT等）操作统一执行。在批处理作业中尽量避免DDL操作，避免大量并发事务对性能的影响。
- 在非日志表（unlogged table）使用完后，立即执行数据清理（TRUNCATE）操作。因为在异常场景下，GaussDB不保证非日志表(unlogged table)数据的安全性。
- 临时表和非日志表的存储方式建议和基表相同。
- 索引字段的总长度不超过50字节。否则，索引大小会膨胀比较严重，带来较大的存储开销，同时索引性能也会下降。
- 不要使用DROP…CASCADE方式删除对象，除非已经明确对象间的依赖关系，以免误删。

详细DDL语法请参见**DDL语法一览表**。

数据加载和卸载

- 在INSERT语句中显式设置插入的字段列表。例如：
  ```
  INSERT INTO task(name,id,comment) VALUES ('task1','100','第100个任务');
  ```
- 在批量数据入库之后，或者数据增量达到一定阈值后，建议对表进行ANALYZE操作，防止统计信息不准确而导致的执行计划劣化。
- 如果要清理表中的所有数据，建议使用TRUNCATE TABLE方式，不要使用DELETE TABLE方式。DELETE TABLE方式删除性能差，且不会释放那些已经删除了的数据占用的磁盘空间。

类型转换

- 在需要数据类型转换（不同数据类型进行比较或转换）时，使用强制类型转换，以防隐式类型转换结果与预期不符。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 在查询中，对常量要显式指定数据类型，不要试图依赖任何隐式的数据类型转换。
- 若sql_compatibility参数设置为ORA，在导入数据时，空字符串会自动转化为NULL。如果需要保留空字符串，则需将sql_compatibility参数设置为TD。

详细数据类型介绍请参见**数据类型**。

查询操作

- 除ETL程序外，应该尽量避免向客户端返回大量结果集的操作。如果结果集过大，应考虑业务设计是否合理。
- 使用事务方式执行DDL和DML操作。例如，TRUNCATE TABLE、UPDATE TABLE、DELETE TABLE、DROP TABLE等操作，一旦执行提交则无法恢复。对于这类操作，建议使用事务进行封装，必要时可以进行回滚。
- 在查询编写时，建议明确列出查询涉及的所有字段，不建议使用“SELECT *”语法。一方面基于性能考虑，尽量减少查询输出列，另一方面避免增删字段对前端业务兼容性的影响。
- 在访问表对象时带上Schema前缀，可以避免因Schema切换导致访问到非预期的表。
- 超过3张表或视图进行关联（特别是FULL JOIN）时，执行代价难以估算。建议使用WITH TABLE AS语句创建中间临时表的方式增加SQL语句的可读性。
- 尽量避免使用笛卡尔积和FULL JOIN。这些操作会造成结果集的急剧膨胀，同时其执行性能也会降低。
- NULL值的比较只能使用IS NULL或者IS NOT NULL的方式判断，其他任何形式的逻辑判断都返回NULL。例如：NULL<>NULL、NULL=NULL和NULL<>1返回结果都是NULL，而不是期望的布尔值。
- 需要统计表中所有记录数时，不要使用count(col)来替代count(*)。count(*)会统计NULL值（真实行数），而count(col)不会统计。
- 在执行count(col)时，将“值为NULL”的记录行计数为0。在执行sum(col)时，当所有记录都为NULL时，最终将返回NULL；当不全为NULL时，“值为NULL”的记录行将被计数为0。
- count(多个字段)时，多个字段名必须用圆括号括起来。例如，count((col1,col2,col3))。注意：通过多字段统计行数时，即使所选字段都为NULL，该行也被计数，效果与count(*)一致。
- count(distinct col)用来计算该列不重复的非NULL的数量，NULL将不被计数。
- count(distinct (col1,col2,...))用来统计多列的唯一值数量，当所有统计字段都为NULL时，也会被计数，同时这些记录被认为是相同的。
- 使用连接操作符“||”替换concat函数进行字符串连接。因为concat函数的输出跟data type有关，生成执行计划时不能提前计算结果值，导致查询性能严重劣化。
- 使用下面**表1 时间相关的宏**替换now函数来获取当前时间。因为now函数生成的执行计划无法下推，导致查询性能严重劣化。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 4-3 时间相关的宏

宏名称	描述	示例
CURRENT_DATE	获取当前日期，不包含时分秒。	gaussdb=# SELECT CURRENT_DATE; date ------------ 2018-02-02 (1 row)
CURRENT_TIME	获取当前时间，不包含年月日。	gaussdb=# SELECT CURRENT_TIME; timetz -------------------- 00:39:34.633938+08 (1 row)
CURRENT_TIMESTAMP(n)	获取当前日期和时间，包含年月日时分秒以及时区信息。 **说明** n表示存储的毫秒位数。	gaussdb=# SELECT CURRENT_TIMESTAMP(6); timestamptz ------------------------------- 2018-02-02 00:39:55.231689+08 (1 row)

- 尽量避免标量子查询语句的出现。标量子查询是出现在SELECT语句输出列表中的子查询，在下面例子中，“SELECT COUNT(*) FROM films f WHERE f.did = s.id”部分即为一个标量子查询语句。
  ```
  SELECT id, (SELECT COUNT(*) FROM films f WHERE f.did = s.id) FROM staffs_p1 s;
  ```
  标量子查询往往会导致查询性能严重劣化，在应用开发过程中，应当根据业务逻辑，对标量子查询进行等价转换，将其写为表关联。
- 在WHERE子句中，应当对过滤条件进行排序，把选择读较小（筛选出的记录数较少）的条件排在前面。
- WHERE子句中的过滤条件，尽量符合单边规则。即把字段名放在比较条件的一边，优化器在某些场景下会自动进行剪枝优化。形如col op expression，其中col为表的一个列，op为‘=’、‘>’的等比较操作符，expression为不含列名的表达式。例如，
  ```
  SELECT id, from_image_id, from_person_id, from_video_id FROM face_data WHERE
  current_timestamp(6) - time < '1 days'::interval;
  ```
  改写为：
  ```
  SELECT id, from_image_id, from_person_id, from_video_id FROM face_data where time >
  current_timestamp(6) - '1 days'::interval;
  ```
- 尽量避免不必要的排序操作。排序需要耗费大量的内存及CPU，如果业务逻辑许可，可以组合使用ORDER BY和LIMIT，减小资源开销。GaussDB默认按照ASC & NULL LAST进行排序。
- 使用ORDER BY子句进行排序时，显式指定排序方式（ASC/DESC），NULL的排序方式（NULL FIRST/NULL LAST）。
- 不要单独依赖LIMIT子句返回特定顺序的结果集。如果返回部分特定结果集，可以将ORDER BY子句与LIMIT子句组合使用，必要时也可以使用OFFSET跳过特定结果。
- 在保障业务逻辑准确的情况下，建议尽量使用UNION ALL来代替UNION。
- 如果过滤条件只有OR表达式，可以将OR表达式转化为UNION ALL以提升性能。使用OR的SQL语句经常无法优化，导致执行速度变慢。例如，下面语句的转换。
  ```
  SELECT * FROM scdc.pub_menu
  WHERE (cdp= 300 AND inline=301) OR (cdp= 301 AND inline=302) OR (cdp= 302 ANDinline=301);
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

转换为：

```
SELECT * FROM scdc.pub_menu
WHERE (cdp= 300 AND inline=301)
union all
SELECT * FROM scdc.pub_menu
WHERE (cdp= 301 AND inline=302)
union all
SELECT * FROM tablename
WHERE (cdp= 302 AND inline=301)
```

- 当IN(val1, val2, val3…)表达式中字段较多时，建议使用IN (VALUES (val1), (val2),(val3)…)语句进行替换。优化器会自动把IN约束转换为非关联子查询，从而提升查询性能。
- 在关联字段不存在NULL值的情况下，使用(NOT) EXIST代替(NOT) IN。例如，在下面查询语句中，当T1.C1列不存在NULL值时，可以先为T1.C1字段添加NOT NULL约束，再进行改写。

  ```
  SELECT * FROM T1 WHERE T1.C1 NOT IN (SELECT T2.C2 FROM T2);
  ```

  可以改写为：

  ```
  SELECT * FROM T1 WHERE NOT EXISTS (SELECT  * FROM T2 WHERE T1.C1=T2.C2);
  ```

  说明

  - 如果不能保证T1.C1列的值为NOT NULL的情况下，不能进行上述改写。
  - 如果T1.C1为子查询的输出，要根据业务逻辑确认其输出是否为NOT NULL。
- 通过游标进行翻页查询，而不使用LIMIT OFFSET语法，避免多次执行带来的资源开销。游标必须在事务中使用，执行完后务必关闭游标并提交事务。

详细查询操作请参见**SELECT**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5 应用程序开发教程

5.1 GaussDB 应用程序开发教程概述

GaussDB支持通过JDBC、ODBC、libpq、Psycopg、ecpg、Go等接口来连接数据库并进行操作。

JDBC

JDBC（Java Database Connectivity，Java数据库连接）是用于执行SQL语句的Java API，可以为多种关系数据库提供统一访问接口。它允许Java应用程序通过SQL语句来执行数据库操作，包括查询、插入、更新和删除数据等。

以下是JDBC的一些关键特点和用法：

1. 数据库连接管理：JDBC允许应用程序建立与数据库的连接，并管理这些连接的生命周期。
2. SQL执行： 使用JDBC，可以执行SQL查询、更新、删除等操作。这通过在Java代码中构建SQL语句并将其发送到数据库来实现。
3. 事务管理：JDBC支持事务管理，可以通过JDBC API来启动、提交或回滚事务，确保数据库操作的一致性和完整性。
4. 异常处理： JDBC定义了一组异常类来处理数据库操作期间可能发生的各种异常情况，开发人员可以使用try-catch块来捕获和处理这些异常。
5. 批处理操作：JDBC提供了批处理功能，允许一次性执行多个SQL语句，从而提高数据库操作的效率。
6. 元数据访问： 通过JDBC，可以获取数据库的元数据信息，如表结构、列名、数据类型等，从而动态地构建SQL查询或根据数据库结构进行操作。

总的来说，JDBC提供了一个灵活且强大的桥梁，使Java应用程序能够与各种不同的数据库进行交互，从而实现数据的持久化和管理。GaussDB库提供了对JDBC 4.2特性的支持，需要使用JDK1.8版本编译程序代码，不支持JDBC桥接ODBC方式。

基于JDBC开发详细教程请参见**基于JDBC开发**。

ODBC

ODBC（Open Database Connectivity，开放数据库互连）是由Microsoft公司基于X/OPEN CLI提出的以C/C++语言来访问数据库的应用程序编程接口。它提供了一种统一

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

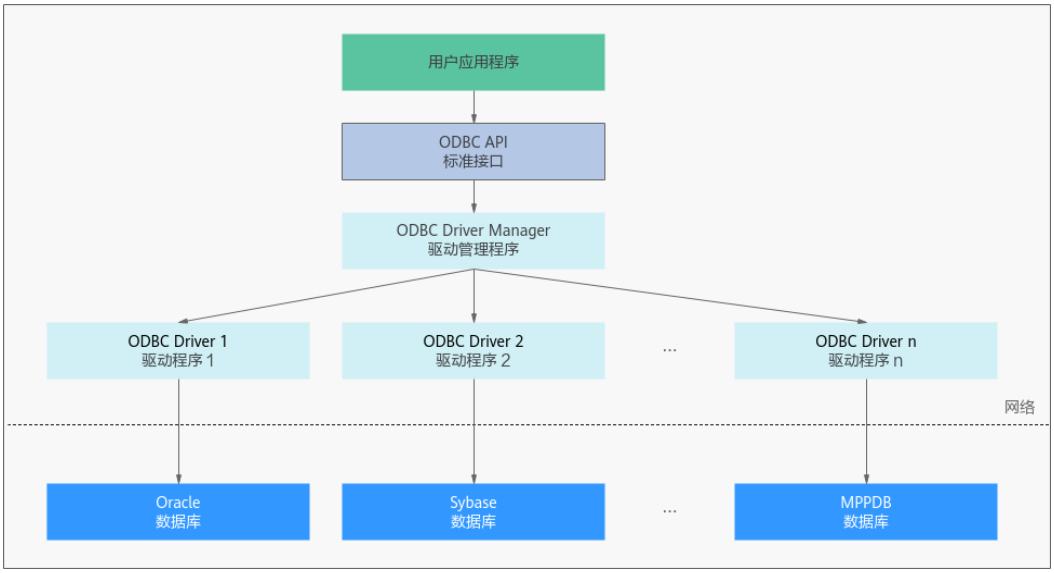
的方法，让应用程序可以访问各种数据库管理系统（DBMS），而不用考虑具体的数据库类型或者操作系统平台。ODBC允许应用程序使用SQL来查询、插入、更新和删除数据库中的数据。应用程序通过ODBC提供的API与数据库进行交互，增强了应用程序的可移植性、扩展性和可维护性。

ODBC的架构包括三个主要组件：应用程序、ODBC驱动管理程序和ODBC驱动程序。应用程序使用ODBC API与ODBC驱动管理程序通信，而ODBC驱动管理程序负责加载和管理ODBC驱动程序。ODBC驱动程序则负责与特定的数据库通信，执行SQL查询并返回结果。ODBC的系统架构请参见图5-1。

总而言之，ODBC提供了一种灵活且跨平台的方法，使得用户可以轻松地将应用程序连接到各种数据库，而无需担心特定数据库系统的细节。

基于ODBC开发详细教程请参见**基于ODBC开发**。

图 5-1 ODBC 系统架构



GaussDB目前在以下环境中提供对ODBC3.5的支持。

表 5-1 ODBC 支持平台

操作系统	平台
EulerOS V2.0SP5	x86_64位
EulerOS V2.0SP9	ARM64位
EulerOS V2.0SP10	x86_64位
EulerOS V2.0SP10	ARM64位
Windows 7	x86_32位
Windows 7	x86_64位
Windows Server 2008	x86_32位
Windows Server 2008	x86_64位

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

操作系统	平台
Kylin V10	x86_64位
Kylin V10	ARM64位
UnionTech V20	x86_64位
UnionTech V20	ARM64位
Huawei Cloud EulerOS 2.0	x86_64位
Huawei Cloud EulerOS 2.0	ARM64位
Suse 12.5	x86_64位

UNIX/Linux系统下的驱动程序管理器主要有unixODBC和iODBC，在这选择驱动管理器unixODBC-2.3.7作为连接数据库的组件。

Windows系统自带ODBC驱动程序管理器，在控制面板->管理工具中可以找到数据源（ODBC）选项。

说明

当前数据库ODBC驱动基于开源版本，对于华为自研的数据类型，tinyint、smalldatetime、nvarchar2在获取数据类型的时候，可能会出现不兼容的情况。

在Suse12.5上，默认没有libltdl库，需要安装libltdl这个库后，才可以使用ODBC。

ODBC相关约束说明：

- ODBC不支持自定义类型，不支持在存储过程中使用自定义类型参数。
- 当数据库开启proc_outparam_override参数时，ODBC无法正常调用带有out参数的存储过程。
- ODBC不支持容灾集群的备机读。
- 当表类型为HASHBUCKET表、SLICEBUCKET表和复制表时，ODBC不支持使用可更新游标功能。
- ODBC字符类型暂时不支持零字符。

libpq

libpq是GaussDB C应用程序接口。libpq是一套允许客户程序向GaussDB服务器服务进程发送查询并且获得查询返回值的库函数。同时也是其他几个GaussDB应用接口下面的引擎，如ODBC等依赖的库文件。

基于libpq开发详细教程请参见**基于libpq开发**。

说明

libpq字符类型暂时不支持零字符。

Psycopg

Psycopg是一种用于执行SQL语句的PythonAPI，可以为GaussDB数据库提供统一访问接口，应用程序可基于它进行数据操作。Psycopg2是对libpq的封装，主要使用C语言

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

实现，既高效又安全。它具有客户端游标和服务器端游标、异步通信和通知、支持“COPY TO/COPY FROM”功能。支持多种类型Python开箱即用，适配GaussDB数据类型。通过灵活的对象适配系统，可以扩展和定制适配。Psycopg2兼容Unicode。

GaussDB数据库提供了对Psycopg2特性的支持，并且支持psycopg2通过SSL模式连接。

基于Psycopg开发详细教程请参见**基于Psycopg开发**。

表 5-2 Psycopg 支持平台

操作系统	平台	Python版本
EulerOS V2.0SP5	• ARM64位 • x86_64位	3.8.5
SUSE 12.5	x86_64位	3.8.5
EulerOS V2.0SP9	ARM64位	3.7.4
EulerOS V2.0SP10、Kylin v10、UnionTech20	• ARM64位 • x86_64位	3.7.9
EulerOS V2.0SP11	• ARM64位 • x86_64位	3.9.11
Huawei Cloud EulerOS 2.0	• ARM64位 • x86_64位	3.9.9

须知

psycopg2在编译过程中，会链接（link）GaussDB的openssl，GaussDB的openssl与操作系统自带的openssl可能不兼容。如果遇到不兼容现象，例如提示"version 'OPENSSL_1_1_1f' not found"，请使用环境变量LD_LIBRARY_PATH进行隔离，以避免混用操作系统自带的openssl与GaussDB依赖的openssl。

例如，在执行某个调用psycopg2的应用软件client.py时，将环境变量显性赋予该应用软件：

```
export LD_LIBRARY_PATH=/path/to/gaussdb/libs:$LD_LIBRARY_PATH python client.py
```

其中，/path/to/pyscopg2/lib 表示GaussDB依赖的openssl库所在目录，需根据文件实际存储路径修改。

ecpg

ecpg(embedded SQL C preprocessor for GaussDB Kernel）是一种用于C语言程序的嵌入式SQL预处理器。一个嵌入式SQL程序由一种普通编程语言编写的代码（此处为C语言）和SQL命令共同组成。要构建该程序，源代码（*.pgc）首先通过嵌入式SQL预处理器，将源代码转换成一个普通C语言程序（*.c），然后再通过编译器处理。转换过的ecpg应用通过嵌入式SQL库（ecpglib）调用libpq库中的函数，与GaussDB Kernel服务器使用普通的前端/后端协议通信。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

嵌入式SQL程序是插入了数据库相关动作的特殊代码的C语言程序。这种特殊代码形式通常如下：

```
EXEC SQL ...;
```

这些语句在语法上取代了一个C语句，可以出现在全局或者是一个函数中。嵌入式SQL语句遵循普通SQL代码的大小写敏感规则，也允许嵌套的C语言代码风格注释（SQL标准的一部分）。不过，程序的C语言部分遵循C语言程序的标准，不支持嵌套注释。

基于ecpg开发详细教程请参见**基于ecpg开发**。

Go

Go驱动是一个用于连接和操作GaussDB数据库的Go语言驱动。它提供了一些用于连接和操作GaussDB数据库的接口，可以用于执行查询、插入、更新和删除等操作。

以下是Go驱动当前支持的部分功能及其用法：

1. 数据库连接：Go驱动支持通过db.Open连接数据库。连接串支持URL和DSN两种格式。
2. SQL执行与查询：Go驱动提供接口如db.Exec、db.Query等，可以用于SQL的执行与查询 。
3. 事务管理：Go驱动支持Tx接口进行事务管理，其中实现了启动、提交、回滚事务等方法，确保数据库操作的一致性和完整性。
4. 元数据访问： Go驱动提供ColumnType接口用于查询数据库中列属性信息，包括是否可以为空、数据库类型名称、长度和小数位数等信息。
5. 可重用性：Go驱动提供Prepare方法用于预编译SQL，该SQL可以被多次执行，只需改变传入参数，提高数据库可重用性。

基于Go驱动开发详细教程请参见**基于Go驱动开发**。

5.2 开发规范

如果用户在APP的开发过程中，使用了连接池机制，那么需要遵循如下规范：

- 如果在连接中设置了GUC参数，那么在将连接归还连接池之前，必须使用“SET SESSION AUTHORIZATION DEFAULT;RESET ALL;”将连接的状态清空。
- 如果使用了临时表，那么在将连接归还连接池之前，必须将临时表删除。

否则，连接池里面的连接就是有状态的，会对用户后续使用连接池进行操作的正确性带来影响。

应用程序开发驱动兼容性说明如**表5-3**所示：

表 5-3 兼容性说明

驱动	兼容性说明
JDBC、Go、ODBC、libpq、Psycopg、ecpg	驱动前向兼容数据库，若需使用驱动与数据库同步增加的新特性，须升级数据库。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- 原则上，兼容性参数应在创建数据库后就设置，不应在使用过程中来回切换。
- 涉及使用以下场景的特性需要配合将JDBC驱动升级到503.1.0及以上的配套版本：
  - 通过JDBC使用record、array、tableof嵌套自定义类型。
  - 开启s2兼容性参数，设置sessiontimezone的合法性校验。
- 老版本驱动连接新版本数据库的情况下，若涉及新特性可能导致异常行为，建议驱动和数据库使用配套版本。

在多线程环境下使用驱动：

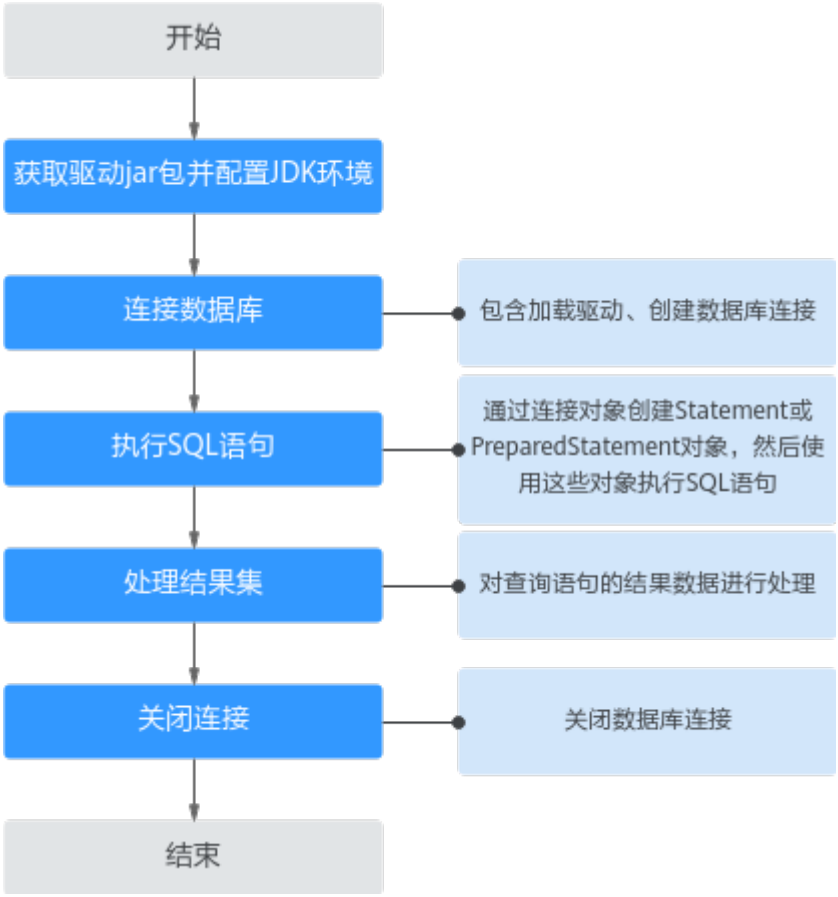
JDBC驱动程序线程不是安全的，无法保证连接上的方法同步。由调用者来同步对驱动程序的调用。

5.3 基于 JDBC 开发

5.3.1 开发流程

采用JDBC开发应用程序的流程，可分为**获取驱动jar包**并配置JDK环境、连接数据库、执行SQL语句、处理结果集、关闭连接等几个部分。

图 5-2 采用 JDBC 开发应用程序的流程



 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.3.2 开发步骤

5.3.2.1 获取驱动 jar 包并配置 JDK 环境

环境准备包括获取驱动jar包、配置JDK环境。

获取驱动包

下载表5-4中的驱动包和驱动包校验包。

表 5-4 驱动包下载列表

版本	下载地址
V2.0-8.x	驱动包 驱动包校验包

为了防止软件包在传递过程或存储期间被恶意篡改，下载软件包时需下载对应的校验包对软件包进行校验，校验方法如下：

- Linux操作系统软件包完整性校验：
  a. 上传软件包和软件包校验包到虚拟机的同一目录下。
  b. 执行如下命令，校验软件包完整性。
     cat *GaussDB_driver.zip.sha256* **| sha256sum --check**
     如果回显OK，则校验通过。
     ```
     GaussDB_driver.zip: OK
     ```
- Windows操作系统软件包完整性校验：
  a. 使用快捷键“Win+R”打开“运行”窗口。 在“打开”栏，输入“cmd”，按“Enter”回车，打开命令行页面。
  b. 执行以下命令，获取驱动包的Hash值。
     certutil -hashfile *{驱动包本地目录}\{驱动包名}* sha256
     - {*驱动包本地目录*}：请根据实际下载目录进行替换。例如：C:\Users
     - {*驱动包*名}：请根据实际下载的驱动包名进行替换。例如：GaussDB_driver.zip

     示例：certutil -hashfile C:\Users\GaussDB_driver.zip sha256
  c. 将b获取到的Hash值和表5-4中获取到的驱动包校验包的Hash值进行比较。
     - 若一致则通过校验。
     - 若不一致，请重新下载驱动包，重复a~c进行校验。

解压驱动包

解压获取到的驱动包，找到名为GaussDB-Kernel_数据库版本号_操作系统_64bit_Jdbc.tar.gz的JDBC驱动包并解压，解压后，可获得以下驱动jar包：

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- gaussdbjdbc.jar：主类名为“com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver”，数据库连接的url前缀为“jdbc:gaussdb”，推荐使用此驱动包。本章的Java代码示例默认使用gaussdbjdbc.jar包。
- gscejdbc.jar：主类名为“com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver”，数据库连接的url前缀为“jdbc:gaussdb”，此驱动包打包了密态数据库需要加载的加解密相关的依赖库，密态场景推荐使用此驱动包。目前仅支持EulerOS操作系统。
- gaussdbjdbc-JRE7.jar：主类名为“com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver”，数据库连接的url前缀为“jdbc:gaussdb”，在JDK1.7环境使用gaussdbjdbc-JRE7.jar包。

须知

- 使用gscejdbc.jar驱动包时，需要先设置环境变量LD_LIBRARY_PATH。具体使用方式参见《特性指南》中“设置密态等值查询 > 使用JDBC操作密态数据库”章节。
- 在JDK1.8环境中使用gaussdbjdbc.jar，不推荐使用gaussdbjdbc-JRE7.jar。
- jdbc发布件jar包按照架构分类，gscejdbc.jar包必须与对应的部署环境一致才能使用，其他jar包无需与部署环境一致。
- 其他JDBC的jar包介绍请参见**JDBC兼容性包**。

配置 JDK 环境

客户端需配置JDK环境，当前支持JDK1.8和JDK1.7版本，本章节以配置JDK1.8为例。JDK支持Windows、Linux等多种平台。以Windows为例，配置方法如下。

步骤1 在DOS窗口（Windows下的命令提示符）输入以下命令查看JDK版本。

```
java -version
```

确认为JDK1.8版本。如果未安装JDK，请从**官方网站**下载安装包并安装。

步骤2 根据如下步骤配置系统环境变量。

1. 右键单击“我的电脑”，选择“属性”。
2. 在“系统”页面左侧导航栏单击“高级系统设置”。
3. 在“系统属性”页面，“高级”页签上单击“环境变量”。
4. 在“环境变量”页面上，“系统变量”区域单击“新建”或“编辑”配置系统变量。变量说明如**表5-5**所示。

表 5-5 变量说明

变量名	操作	变量值
JAVA_HOME	– 若存在，则单击“编辑”。 – 若不存在，则单击“新建”。	JAVA的安装目录。 例如：C:\Program Files\Java\jdk1.8.0_131

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

变量名	操作	变量值
Path	单击“编辑”。	– 若配置了JAVA_HOME，则在变量值的最前面加上： %JAVA_HOME%\bin – 若未配置JAVA_HOME，则在变量值的最前面加上 JAVA安装的全路径：C:\Program Files\Java\jdk1.8.0_131\bin
CLASSPATH	单击“新建”。	%JAVA_HOME%\lib;%JAVA_HOME%\lib\tools.jar

----结束

5.3.2.2 连接数据库

在获取驱动jar包并配置JDK1.8的情况下，GaussDB支持用户通过4种方式连接数据库，本章节主要介绍如何使用这4种方式连接数据库。

5.3.2.2.1 连接方式介绍

连接数据库的方式通常是根据安全性、性能、可扩展性和实现复杂度等因素进行选择的。连接方式介绍如表5-6所示。

表 5-6 连接方式介绍

连接方式	优点	缺点	选择原则
非加密方式	• 简单易实现，无需额外的加密和解密操作。 • 性能较高，因为不需要进行加密/解密操作，减少了数据传输的开销。	• 安全性较低，数据在传输过程中容易被窃听或篡改。 • 不适合传输敏感信息，可能违反隐私保护法规。	只适用于内部网络或对安全性要求不高的环境。
SSL方式	• 提供了加密传输，数据在传输过程中得到保护，安全性较高。 • 支持客户端/服务器身份验证，增强了安全性。	• 配置和管理相对复杂，需要证书的颁发和更新。 • 可能会增加一些性能开销，特别是在加密和解密大量数据时。	适用于对数据传输安全性要求较高的环境，如金融、医疗等行业。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

连接方式	优点	缺点	选择原则
UDS方式	• 适用于本地通信，不经过网络，传输速度快。 • 不需要额外的网络开销，不容易受到网络攻击。	• 仅限于在同一台主机上的进程间通信，无法用于远程连接。	适用于本地通信的场景，如本地服务和应用之间的数据交换。
国密TLS方式	• 支持国密算法，符合国内对加密算法的法律要求。 • 提供了与标准TLS相当的安全性，适用于对加密标准有特殊要求的场景。	• 在国际范围内的应用可能受限，因为其他国家可能不支持国密算法。 • 可能存在性能开销，因为国密算法相对于传统的加密算法可能更为复杂。	适用于国内的特定行业，如政府、金融等领域，对国内加密标准有法律要求的场景。

5.3.2.2.2 连接参数参考

info参数连接的所有属性名称对大小写敏感。常用的属性如表5-7所示。

表 5-7 info 参数的连接属性

属性名称	属性说明	属性值
PGDBNAME	表示数据库名称（url中无需配置该参数，自动从Properties文件中解析）。	属性类型：String
PGHOST	主机IP地址（url中无需配置该参数，自动从Properties文件中解析），同时支持IPv4和IPv6。若配置多个CN，它们的IP和端口用“:”分隔，并作为整体以逗号分隔其他CN。	属性类型：String
PGPORT	主机端口号（url中无需配置该参数，自动从Properties文件中解析）。	属性类型：Integer
user	表示创建连接的数据库用户。	属性类型：String
password	表示数据库用户的密码。	属性类型：String

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值
driverInfoMode	控制驱动描述信息的输出模式。	属性类型：String 取值范围：postgresql、gaussdb。 ● postgresql表示输出postgresql相关的驱动描述信息。 ● gaussdb表示输出gaussdb相关的驱动描述信息。 默认值：postgresql
enable_ce	表示密态等值查询的能力。	属性类型：String 取值范围： ● enable_ce=1表示JDBC支持密态等值查询基本能力。 ● enable_ce=3表示JDBC支持密态等值查询基本能力。 默认值：该属性不设置则为空，表示不开启密态等值查询。
key_info	与enable_ce一起使用，在密态数据库中，用于设置访问外部密钥管理者的参数。	属性类型：String 默认值：该属性不设置则为空。
refreshClientEncryption	指定密态数据库是否支持客户端缓存刷新。	属性类型：String 取值范围： ● 1或NULL表示密态数据库支持客户端缓存刷新。 ● 其他字符串表示密态数据库不支持客户端缓存刷新。 默认值：NULL
loggerLevel	指定日志记录级别。	属性类型：String 取值范围：目前支持4种级别（不区分大小写）：OFF、INFO、DEBUG、TRACE。 ● OFF表示关闭日志。 ● INFO、DEBUG和TRACE表示记录的日志信息详细程度不同。 默认值：OFF

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值
loggerFile	用于指定日志输出路径（目录和文件名）。一般要求明确指定日志目录和文件名。 在开启连接监控功能时用于指定输出监控日志路径，如需将JDBC日志输出到指定路径，可通过 java.util.logging属性文件或系统属性进行配置。仅限开启连接监控场景下使用，其他情况则不能使用。	属性类型：String 默认值：该属性不设置则为空，未指定目录则会在客户端运行程序目录下生成日志文件。
logger	表示JDBC Driver要使用的日志输出框架。JDBC Driver支持对接用户应用程序使用的日志输出框架。	属性类型：String 取值范围：Slf4JLogger • 如果缺省，则JDBC Driver使用JdkLogger。 • 目前支持的第三方日志输出框架只有基于Slf4j-API的日志框架。具体使用方式，请参见**日志管理**。
allowEncodingChanges	设置该参数值为true进行字符集类型更改，配合参数characterEncoding设置字符集，二者使用“&”分隔。 例： allowEncodingChanges=true&characterEncoding=UTF8。	属性类型：Boolean 取值范围： • true表示更改字符集类型。 • false表示不更改字符集类型。 默认值：false
characterEncoding	需要配合allowEncodingChanges使用，allowEncodingChanges为false的情况下，characterEncoding仅允许设置为UTF8；allowEncodingChanges为true的情况下，characterEncoding可在取值范围内进行设置。	属性类型：String 取值范围：UTF8、GBK、LATIN1、GB18030、GB18030_2022、ZHS16GBK。 默认值：UTF8
currentSchema	设置当前连接的schema，在search-path中指定要设置的schema。如果schema名包含除字母、数字、下划线之外的特殊字符，需要在schema名上加引号，注意加引号后schema名大小写敏感。如需配置多个schema，要用逗号“,”进行分隔。 例如： currentSchema=schema_a,"schema-b","schema/c"	属性类型：String 缺省：如果未设置，则默认schema为连接使用的用户名。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值
loadBalanceHosts	指定是否使用负载均衡功能。	属性类型：Boolean 取值范围： ● true表示使用洗牌算法从候选主机中随机选择一个主机建立连接。 ● false表示顺序连接url中指定的多个主机。 默认值：false

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值

autoBalance	指定负载均衡的策略。
	注意
	1. 负载均衡是基于连接级别，不是基于事务级别。如果连接是长连接，并且连接上的负载不均衡，无法保证CN主机上的负载均衡。
	2. 该参数仅能在分布式场景下使用，集中式环境中不可使用。
	3. 如果在连接容灾集群时开启了负载均衡功能，那么查询请求会发送到主集群上，导致查询性能会受到影响。
	4. 在开启负载均衡时，url中可以配置浮动IP或数据IP，如果配置为浮动IP，系统会根据浮动IP获取对应的数据IP，通过获取的数据IP实现负载均衡。因此无论url中配置浮动IP或数据IP时，都需要确保数据IP网络连接正常，否则负载均衡功能将使用异常。
		属性类型：String
		取值范围：
		• true、balance或roundrobin：表示开启JDBC负载均衡功能，将应用程序的多个连接均衡到数据库集群中的各个可用CN。
		例如：
		`jdbc:gaussdb://host1:port1,host2:port2/database?autoBalance=true`
		JDBC会定期刷新整个集群的可用CN列表（CN列表中获取的host是数据IP），该刷新周期可以通过参数**refreshCNIpListTime**进行配置，默认值为10秒。比如获取到的列表为：
		`host1:port1,host2:port2,host3:port3,host4:port4`
		在启用负载均衡时，host1和host2仅在首次连接时保证高可用性。之后，Driver将从host1、host2、host3和host4中依次选择可用CN来刷新可用CN列表。后续用户新建的连接将使用轮询（RoundRobin）算法从host1、host2、host3和host4中选择CN主机进行连接。
		• priorityn：表示开启JDBC优先级负载均衡功能，将应用程序的多个连接首先均衡到url上配置的前n个中可用的CN数据库节点。当url上配置前n个节点全部不可用时，连接会随机分配到数据库集群中其他可用CN数据库节点。n为正整数，且小于url上配置的CN数量。当**parseCandidatesByDomain**设置为true时，priorityn的优先级配置不生效，这种场景下的优先级使用**priorityDomains**参数配置。使用priorityn进行负载均衡时，host不能使用IPv6。在多进程建立连接场景下，该策略会出现负载不均衡。
		例如：
		`jdbc:gaussdb://host1:port1,host2:port2,host3:port3,host4:port4/database?autoBalance=priority2`
		JDBC将定期获取整个集群可用CN列表，比如获取到的列表为：
		`host1:port1,host2:port2,host3:port3,host4:port4,host5:port5,host6:port6`

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值

		其中host1和host2处于AZ1，host3和host4处于AZ2。Driver将优先从host1、host2中做负载均衡，host1和host2全部不可用才从host3、host4、host5和host6中随机选择CN主机连接。
		● shuffle：表示开启JDBC随机负载均衡功能，将应用程序的多个连接随机均衡到数据库集群中的各个可用CN。
		例如：
		`jdbc:gaussdb://host1:port1,host2:port2,host3:port3/database?autoBalance=shuffle`
		JDBC将定期获取整个集群的可用CN列表，比如获取到的列表为：
		`host1:port1,host2:port2,host3:port3,host4:port4`
		host1、host2和host3仅在首次连接时保证高可用性，后续将使用洗牌（shuffle）算法在刷新后的CN列表中随机选择一个CN节点进行连接。
		● specified：表示开启JDBC负载均衡功能，并且只在用户url中指定的节点上建立连接。
		例如：
		`jdbc:gaussdb://host1:port1,host2:port2,host3:port3,host4:port4/database?autoBalance=specified&priorityServers=2`
		JDBC 将识别用户指定的 host1 和 host2 为主集群中用于建立连接的节点，而 host3 和 host4 则作为备集群的连接节点。建立连接时，JDBC 会首先在 host1 和 host2 上均匀分配连接。如果主集群中的所有节点（host1 和 host2）均发生故障，JDBC 不会尝试在剩余的集群节点上建立连接。当备节点升级为主节点后，JDBC 会在 host3 和 host4 上均匀分配连接。如果备集群中的所有节点（host3 和 host4）均发生故障，JDBC 同样不会尝试在剩余的集群节点上建立连接。
		● shufflen：表示开启JDBC在指定节点上优先随机负载均衡功能，将应用程序的多个连接首先随机均衡到url上配置的前n个中可用

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值

		的CN数据库节点。当url上配置前n个节点全部不可用时，连接会随机分配到数据库集群中其他可用CN数据库节点。n为正整数，且小于等于url上配置的CN数量。当**parseCandidatesByDomain**设置为true时，shufflen的优先级配置不生效，这种场景下的优先级使用**priorityDomains**参数配置。使用shufflen进行负载均衡时，host不能使用IPv6。在多进程建立连接场景下，通过该策略可以实现指定优先节点的负载均衡连接。
		例如：
		`jdbc:gaussdb://host1:port1,host2:port2,host3:port3,host4:port4/database?autoBalance=shuffle2`
		JDBC将定期获取整个集群的可用CN列表，比如获取到的列表为：
		`host1:port1,host2:port2,host3:port3,host4:port4,host5:port5,host6:port6`
		Driver将优先从host1、host2中进行随机负载均衡，host1和host2全部不可用才从host3、host4、host5和host6中随机选择CN主机进行连接。
		– 当**parseCandidatesByDomain**设置为true时，shufflen的优先级配置不生效，这种场景下的优先级使用**priorityDomains**参数配置。使用shufflen进行负载均衡时，host不能使用IPv6。在多进程建立连接场景下，通过该策略可以实现指定优先节点的负载均衡连接。
		– 例如：
		• false：表示不开启JDBC负载均衡功能和优先级负载均衡功能。
		默认值：false

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值
refreshCNIpListTime	获取CN列表的缓存有效时间。JDBC在建连时会检测数据库集群中CN状态，在refreshCNIpListTime时间内可信。超过则状态失效，下次建连时再次获取可用CN的IP列表。	属性类型：Integer 属性单位：s 取值范围：1-9999 默认值：10 建议：根据业务需要进行调整，需要配合**autoBalance**进行使用。
hostRecheckSeconds	JDBC尝试连接主机后会保存主机状态：连接成功或连接失败。在hostRecheckSeconds时间内保持可信，超过则状态失效。	属性类型：Integer 属性单位：s 取值范围：0 ~ 默认值：10
ssl	表示以SSL方式连接数据库。 ssl=true可支持NonValidatingFactory通道和使用证书的方式。	属性类型：Boolean 取值范围： ● true表示以SSL方式连接数据库。 ● false表示不以SSL方式连接数据库。 默认值：该属性不设置则为空，与false等效。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值
sslmode	SSL认证方式。	属性类型：String 取值范围：disable、allow、prefer、require、verify-ca、verify-full。 ● disable：不使用SSL安全连接。 ● allow：如果数据库服务器要求使用，则可以使用SSL安全加密连接，但不验证数据库服务器的真实性。 ● prefer：如果数据库支持，那么首选使用SSL连接，但不验证数据库服务器的真实性。 ● require：只尝试SSL连接，不会检查服务器证书是否由受信任的CA签发，且不会检查服务器主机名与证书中的主机名是否一致。 ● verify-ca：只尝试SSL连接，并且验证服务器是否具有由可信任的证书机构签发的证书。 ● verify-full：只尝试SSL连接，并且验证服务器是否具有由可信任的证书机构签发的证书，以及验证服务器主机名是否与证书中的一致。 默认值：该属性不设置则为空，与require等效。
sslgmcipher	指定国密TLS采用的加密算法套件。	属性类型：String 取值范围： ● ECC_SM4_SM3：支持国密单向/双向认证。 ● ECDHE_SM4_SM3：仅支持国密双向认证。
sslcert	提供客户端证书文件的完整路径。证书类型为End Entity。	属性类型：String 默认值：该属性不设置则为空，读取用户根目录。
sslkey	提供密钥文件的完整路径，使用时需将该密钥转换为DER格式。 `openssl pkcs8 -topk8 -outform DER -in client.key -out client.key.pk8 -nocrypt`	属性类型：String 默认值：该属性不设置则为空，读取用户根目录。
sslenccert	提供国密TLS客户端加密证书的完整路径，证书类型为End Entity。	属性类型：String 默认值：该属性不设置则为空，读取用户根目录。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值
sslenckey	提供国密TLS加密密钥文件的完整路径，使用时需将该密钥转换为DER格式。 `openssl pkcs8 -topk8 -outform DER -in client_enc.key -out client_enc.key.pk8 -nocrypt`	属性类型：String 默认值：该属性不设置则为空，读取用户根目录。
sslrootcert	SSL根证书的文件名。根证书的类型为CA。	属性类型：String 默认值：该属性不设置则为空，读取用户根目录。
sslpassword	SSL密码，提供给ConsoleCallbackHandler使用。	属性类型：String
sslpasswordcallback	SSL密码提供者的类名。	属性类型：String 默认值：com.huawei.gaussdb.jdbc.ssl.jdbc4.LibPQFactory.ConsoleCallbackHandler
sslfactory	指定SSLSocketFactory在建立SSL连接时用的类名。	属性类型：String 默认值：该属性不设置则为空。
sslprivatekeyfactory	指定实现私钥解密方法的接口com.huawei.gaussdb.jdbc.ssl.PrivateKeyFactory的实现类的完整限定类名。如果不提供，首先尝试默认的jdk私钥解密算法，如果无法解密，则使用com.huawei.gaussdb.jdbc.ssl.BouncyCastlePrivateKeyFactory，用户需要提供bcpkix-jdk15on.jar包，版本建议1.65以上。	属性类型：String 默认值：该属性不设置则为空，会尝试使用默认的jdk私钥解密算法进行解密。
sslfactoryarg	此值是sslfactory类的构造函数的可选参数（不推荐使用）。	属性类型：String 默认值：该属性不设置则为空。
sslhostnameverifier	主机名验证程序的类名。接口实现javax.net.ssl.HostnameVerifier，默认使用com.huawei.gaussdb.jdbc.ssl.PGjdbcHostnameVerifier。	属性类型：String 默认值：该属性不设置则为空，默认使用com.huawei.gaussdb.jdbc.ssl.PGjdbcHostnameVerifier。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值
loginTimeout	指建立数据库连接的等待时间。当url配置多IP时，若获取连接花费的时间超过此值，则连接失败，不再尝试后续IP。 loginTimeout时间包括connectTimeout和socketTimeoutInConnecting，计算方式为：loginTimeout=(connectTimeout+连接认证时间+初始化语句执行时间)*节点数量。 **须知** • 此参数设置后对于多IP而言，时间是尝试连接IP的时间，可能会出现因为设置的值较小导致后面的IP无法连接的问题。例如设置了三个IP，如果loginTimeout为5s，但前两个IP建连总共用了5s，第三个IP会无法进行连接。 • 当CPU、内存、I/O负载中的任意一项接近100%时，会出现连接慢的现象，可能会导致连接时间超过阈值的问题，可通过以下方式进行问题排查： 1. 登录连接慢的物理机或通过管理工具查询资源负载：可通过top命令等确认CPU使用率；通过free命令确认内存使用情况；通过iostat命令确认I/O负载；此外还可以通过cm_agent中的监控日志，以及数据库运维平台中的监测记录进行检查。 2. 针对短时间内大量慢查询导致的峰值负载场景，可通过[数据库服务器的端口号+1]端口连接，查询pg_stat_activity视图；针对慢查询，可以使用**pg_terminate_backend(pid int)**函数进行查杀会话。 3. 针对业务量长期超负载情况（即无明显慢查询，或慢查询查杀后但新的查询依然会变成慢查询），应考虑降低业务负载、增加数据库资源的方式进行优化。	属性类型：Integer 属性单位：s（秒） 取值范围：0 ~ 2147483647。0表示已禁用，timeout不生效。 默认值：0 建议：配置后每次建连都会开启一个异步线程，在连接数较多的情况可能会导致客户端压力增大，可以根据业务酌情调整此参数，建议调整为max(connectTimeout, socketTimeoutInConnecting) * 节点数，防止在网络异常情况且第n个IP为主的情况下无法连接。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值
connectTimeout	用于连接服务器操作系统的超时值。如果连接到服务器操作系统花费的时间超过此值，则连接断开。当url配置多IP时，表示连接单个IP的超时时间。	属性类型：Integer 属性单位：s（秒） 取值范围：0 ~ 2147483647。0表示已禁用，timeout不生效。 默认值：0
socketTimeout	用于socket读取操作的超时值。如果从服务器读取数据流所花费的时间超过此值，则连接关闭。如果不配置该参数，在数据库进程异常情况下，会导致客户端出现长时间等待，建议根据业务可以接受的SQL执行时间进行配置。 **说明** 当JDBC侧触发超时且连接关闭时，其下发给数据库侧正在运行的业务会被强制终止。业务强制终止的能力受GUC参数check_disconnect_query控制，设置为on表示支持该能力，设置为off表示不支持该能力。	属性类型：Integer 属性单位：s（秒） 取值范围：0 ~ 2147483647。0表示已禁用，timeout不生效。 默认值：0
socketTimeoutInConnecting	用于控制建连阶段socket读取操作的超时值。在建连阶段，如果从服务器读取数据流超过此阈值，则尝试查找下一个节点建连。	属性类型：Integer 属性单位：s（秒） 取值范围：0 ~ 2147483647 默认值：5
statementTimeout	用于控制connection中statement执行时间的超时值。如果statement执行时间超过此值，则取消该statement执行。	属性类型：Integer 属性单位：ms（毫秒） 取值范围：0 ~ 2147483647。0表示已禁用，timeout不生效。 默认值：0
cancelSignalTimeout	发送取消命令的消息本身可能会阻塞，用于控制取消命令的“connect超时”和“socket超时”。如果取消命令超过指定时间未响应，会中断该连接，减少占用客户端资源。	属性类型：Integer 属性单位：s（秒） 取值范围：0 ~ 2147483647 默认值：10
tcpKeepAlive	TCP保活探测功能的控制开关。	属性类型：Boolean 取值范围： ● true表示启用TCP保活探测功能。 ● false表示禁用TCP保活探测功能。 默认值：false

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值
logUnclosedConnections	客户端可能由于未调用Connection对象的close()方法而泄漏Connection对象。最终这些对象将被垃圾回收，并且调用finalize()方法。	属性类型：Boolean 取值范围： ● true表示如果用户没有调用close()方法，finalize()方法将关闭Connection对象。 ● false表示如果用户没有调用close()方法，将不会关闭Connection对象。 默认值：false
assumeMinServerVersion（废弃）	该参数设置要连接的服务器版本。 如assumeMinServerVersion高于或者等于9.0，可以在建立连接时减少相关包的发送，客户端不会发送请求将float精度设置为3（即维持原来设置的float精度2）。	属性类型：String 默认值：该属性不设置则为空。
ApplicationName	表示正在连接的JDBC驱动名称。在CN上查询pgxc_stat_activity表可以看到正在连接的客户端信息，application_name字段表示JDBC驱动名称。	属性类型：String 默认值：PostgreSQL JDBC Driver
connectionExtraInfo	表示驱动是否将当前驱动的部署路径、进程属主用户、url连接配置信息上报到数据库。	属性类型：Boolean 取值范围： ● true表示JDBC驱动会将当前驱动的部署路径、进程属主用户、url连接配置信息上报到数据库中，记录在connection_info参数里，同时可以在PG_STAT_ACTIVITY和PGXC_STAT_ACTIVITY中查询到。 ● false表示JDBC驱动不会将当前驱动的部署路径、进程属主用户、url连接配置信息上报到数据库中。 默认值：false

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值
autosave	如果查询失败，指定驱动程序应该执行的操作。	属性类型：String 取值范围：always、never、conservative。 ● always表示JDBC驱动程序在每次查询之前设置一个保存点，并在失败时回滚到该保存点。 ● never表示无保存点。 ● conservative表示每次查询都会设置保存点，但是只会在“statement XXX无效”等情况下回滚并重试。 默认值：never
protocolVersion	连接协议版本号。	属性类型：Integer 取值范围：目前仅支持1和3。 ● 设置1时代表连接的是V1服务端。 ● 设置3时代表连接的是V5服务端。 默认值：该属性不设置则为空，与设置为3等效。
prepareThreshold	该值决定PreparedStatement对象在执行多少次以后使用服务端已经解析好的statement。 **说明** 不建议通过JDBC，并且使用prepareStatement方法执行涉及密码的语句（例如：CREATE USER user_name WITH PASSWORD '********'；），原因是执行达到prepareThreshold指定次数时，数据库将SQL语句进行缓存，基于安全因素不会将密码进行缓存，该prepareStatement方法再次执行时会报错（Password must contain at least 8 characters.）。	属性类型：Integer 取值范围：0 ~ 2147483647 默认值：5。意味着在执行同一个PreparedStatement对象时，在第五次及以上执行时不再向服务端发送parse消息对statement进行解析，而使用之前在服务端已经解析好的statement。
preparedStatementCacheQueries	表示每个连接中缓存Query（PreparedStatement触发prepareThreshold后会缓存Query）的最大数量。	属性类型：Integer 取值范围：0 ~ 2147483647。0表示禁用缓存。 默认值：256。若在prepareStatement()调用中使用超过256个不同的查询，则最近最少使用的查询缓存将被丢弃。 建议：根据业务需要进行调整。配合prepareThreshold使用。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值
preparedStatementCacheSizeMiB	表示每个连接中用于缓存Query（PreparedStatement触发prepareThreshold后会缓存Query）的缓冲区空间大小。	属性类型：Integer 属性单位：MB 取值范围：0 ~ 2147483647。0表示禁用缓存。 默认值：5。若缓存了超过5MB的Query，则最近最少使用的查询缓存将被丢弃。
databaseMetadataCacheFields	指定每个连接可缓存的字段的最大个数。	属性类型：Integer 取值范围：0 ~ 2147483647。0表示禁用缓存。 默认值：65536
databaseMetadataCacheFieldsMiB	指定每个连接可缓存的字段的最大值。	属性类型：Integer 属性单位：MB 取值范围：0 ~ 2147483647。0表示禁用缓存。 默认值：5
stringtype	指定调用java.sql.PreparedStatement#setString方法时传给数据库的参数类型。	属性类型：String 取值范围：unspecified、varchar。 ● varchar表示参数将作为varchar类型发送给服务器。 ● unspecified表示参数将不指定类型发送到服务器，服务器将尝试推断适当的类型。 默认值：varchar
batchMode	表示是否使用batch模式连接。 **说明** 配置batchMode=on时，执行批量插入/批量修改操作，每一列的数据类型以第一条数据指定的类型为准，若数据类型混用可能会导致报错或者插入的数据异常。	属性类型：String 取值范围： ● on表示开启batch模式，可以提升批量更新的性能。设置batchMode=on执行成功的返回结果为[count, 0, 0...0]，数组第一个元素为批量影响的总条数。 ● off表示关闭batch模式。设置batchMode=off执行成功的返回结果为[1, 1, 1...1]，数组各元素对应单次修改的影响条数。 默认值：on 建议：如果本身业务框架（例如hibernate）在批量更新时会检测返回值，可以通过调整此参数来解决。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值
fetchsize	设置数据库连接所创建statement的默认fetchsize。 确定一次fetch在ResultSet中读取的行数，与defaultRowFetchSize功能等价。如果fetchsize和defaultRowFetchSize同时设置，以fetchsize为准。	属性类型：Integer 取值范围：0 ~ 2147483647 默认值：0。表示一次从数据库获取所有结果。 建议：用户根据自身的业务查询数据数量和客户端机器内存情况来配置此参数，设置fetchsize时要关闭自动提交模式（autocommit=false），否则会导致fetchsize无法生效。
defaultRowFetchSize	确定一次fetch在ResultSet中读取的行数。限制每次访问数据库时读取的行数可以避免不必要的内存消耗，从而避免OutOfMemoryException。	属性类型：Integer 取值范围：0 ~ 2147483647 默认值：0。表示一次从数据库获取所有结果。
reWriteBatchedInserts	表示批量插入时，是否重写SQL语句。使用该参数时，要求设置batchMode=off。	属性类型：Boolean 取值范围： ● true表示批量插入时，可将N条插入语句合并为一条：insert into TABLE_NAME values(values1, ..., valuesN), ..., (values1, ..., valuesN)。 ● false表示批量插入时，不重写SQL语句。 默认值：false
unknownLength	某些GaussDB类型（例如TEXT）没有明确定义的长度，当通过ResultSetMetaData.getColumnDisplaySize和ResultSetMetaData.getPrecision等函数返回关于这些类型的数据时，此参数指定未知长度类型的长度。	属性类型：Integer 取值范围：0 ~ 2147483647 默认值：2147483647

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值
uppercaseAttributeName	该属性开启后会将获取元数据的接口的查询结果转为大写。主要适用场景为数据库中存储元数据全为小写，但要使用大写的元数据作为出参和入参。 涉及到的接口请参见：**java.sql.DatabaseMetaData**、**java.sql.ResultSetMetaData**。 **说明** uppercaseAttributeName参数开启后，如果数据库中有小写、大写和大小写混合的元数据，只能查询出小写部分的元数据，并以大写的形式输出，使用前请务必确认元数据的存储是否全为小写以避免数据出错。	属性类型：String 取值范围： ● true、upper表示将元数据转为大写。 ● false表示以内核GUC参数uppercase_attribute_name配置为准。 ● lower表示将元数据转为小写。 默认值：false
binaryTransfer	是否启用二进制格式发送和接收数据。	属性类型：Boolean 取值范围： ● true表示启用。 ● false表示不启用。 默认值：false
binaryTransferEnable	启用二进制传输的类型列表。以逗号分隔，例如：binaryTransferEnable=Integer4_ARRAY,Integer8_ARRAY。 OID编号和名称二选一。比如：OID名称为BLOB，编号为88，可以进行如下配置：binaryTransferEnable=BLOB 或 binaryTransferEnable=88。	属性类型：String 默认值：该属性不设置则为空。
binaryTransferDisable	禁用二进制传输的类型列表。以逗号分隔，OID编号和名称二选一。如果binaryTransferDisable与binaryTransferEnable有相同的value，则会禁用。	属性类型：String 默认值：该属性不设置则为空。
blobMode	设置setBinaryStream()方法为不同类型的数据赋值。建议从ORA、MYSQL迁移的系统将该值设定为on，从PG迁移的系统设定为off。	属性类型：String 取值范围： ● on表示为blob类型数据赋值。 ● off表示为bytea类型数据赋值。 默认值：on

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值
socketFactory	创建与服务器socket连接的类的名称。该类必须实现接口“javax.net.SocketFactory”，并定义无参或单String参数的构造函数。	属性类型：String
socketFactoryArg	此值是上面提供的socketFactory类的构造函数的可选参数，不推荐使用。	属性类型：String
receiveBufferSize	该值用于设置连接流上的SO_RCVBUF。	属性类型：Integer 属性单位：字节 取值范围：-1 ~ 2147483647 默认值：-1。表示不设置缓冲区大小。
sendBufferSize	该值用于设置连接流上的SO_SNDBUF。	属性类型：Integer 属性单位：字节 取值范围：-1 ~ 2147483647 默认值：-1。表示不设置缓冲区大小。
preferQueryMode	指定执行查询的模式。	属性类型：String 取值范围：simple、extended、extendedForPrepared、extendedCacheEverything。 ● simple模式只发送Q消息，仅支持文本模式，不支持parse与bind； ● extended模式支持parse、bind和execute； ● extendedForPrepared模式下只有Prepared Statement对象使用扩展查询，Statement对象只使用简单查询； ● extendedCacheEverything模式会缓存每个Statement对象所生成的query。 默认值：extended

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值
ApplicationType	设置是否开启分布式写入和查询。该项设置只有数据库处于gtm free场景的情况下才会有效。	属性类型：String 取值范围：not_perfect_sharding_type、perfect_sharding_type ● not_perfect_sharding_type：开启分布式写入和查询。 ● perfect_sharding_type：默认禁止分布式写入和查询，只有在sql文中加入/* multinode */ 才能执行分布式写入和查询。 默认值：not_perfect_sharding_type
priorityServers	指定url上配置的前n个节点作为主集群被优先连接。应用于流式容灾场景。 例如：jdbc:gaussdb://host1:port1,host2:port2,host3:port3,host4:port4/database?priorityServers=2。即表示host1与host2为主集群节点，host3与host4为容灾集群节点。	属性类型：Integer 取值范围：大于0且小于url上配置的CN数量。 默认值：NULL
usingEip	指定是否使用弹性公网IP实现负载均衡。 **须知** 当usingEip=true时，url中的host需使用弹性公网IP；当usingEip=false时，url中的host需使用数据IP，否则会导致priorityn和shufflen负载均衡策略失效。	属性类型：Boolean 取值范围： ● true表示使用弹性公网IP实现负载均衡。 ● false表示使用数据IP实现负载均衡。 默认值：true
traceInterfaceClass	获取traceId方法接口com.huawei.gaussdb.jdbc.log.Tracer的实现类的完整限定类名。	属性类型：String 默认值：NULL
use_boolean	设置extended模式下setBoolean()方法绑定的oid类型。	属性类型：Boolean 取值范围： ● false表示绑定int2类型。 ● true表示绑定bool类型。 默认值：false

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值
allowReadOnly	设置是否允许连接开启只读模式。	属性类型：Boolean 取值范围： ● true允许设置只读模式。 ● false不允许设置只读模式，此时调用connection.setReadOnly(true)不生效，仍可以修改数据。 默认值：true
TLSCiphersSupperted	设置支持的TLS加密套件。	属性类型：String 默认值：TLS_DHE_RSA_WITH_AES_128_GCM_SHA256,TLS_DHE_RSA_WITH_AES_256_GCM_SHA384,TLS_ECDHE_RSA_WITH_AES_128_GCM_SHA256,TLS_ECDHE_RSA_WITH_AES_256_GCM_SHA384,TLS_ECDHE_ECDSA_WITH_AES_128_GCM_SHA256,TLS_ECDHE_ECDSA_WITH_AES_256_GCM_SHA384
stripTrailingZeros	设置是否去除numeric类型后的0，仅对ResultSet.getObject(int columnIndex)生效。	属性类型：Boolean 取值范围： ● true表示去除numeric类型后的0。 ● false表示不去除numeric类型后的0。 默认值：false
enableTimeZone	指定是否启用客户端时区设置。	属性类型：Boolean 取值范围： ● true表示启用客户端时区设置（获取JVM时区指定数据库时区）。 ● false表示不启用客户端时区设置（使用数据库时区）。 默认值：true
enableStandbyRead	指定是否开启备机读模式。	属性类型：Boolean 取值范围： ● true表示启用。 ● false表示禁用。 默认值：false

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值
compatibilityTags	将驱动的部分特性恢复到早期版本，以确保前向兼容。可配置一个或多个tag，每个tag代表开启对应的前向兼容性特性，不同tag之间用“,”隔开。目前支持的tag如下： typeMapInitNull：使用该tag后，兼容驱动早期版本的行为，java.sql.Connection中typeMap的初始值为NULL。如果不使用该tag，初始值为空Map。 **须知** 一般不建议使用该参数，除非有明确的前向兼容问题。	属性类型：String 默认值：该属性不设置则为空。
parseCandidatesByDomain	指定是否根据域名获得候选节点。	属性类型：Boolean 取值范围： ● true表示启用。开启后需要将url中的host信息配置成域名+端口的形式，驱动会基于域名获得IP，生成备节点集合，并可以配合**autoBalance**参数做负载均衡。 ● false表示禁用。 默认值：false

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值
primaryDomains	指定url上配置的前n个域名作为主集群被优先连接。大于0表示开启主集群被优先连接功能，需要将parseCandidatesByDomain参数设置为true时才能生效。将url中的域名拆分成两个分组，前一个分组为主集群，后一个分组为备集群。发生主备切换后，两个分组交换位置，前一个分组为主集群，后一个分组为备集群。适用于流式容灾和Dorado双集群场景。 例如：jdbc:gaussdb://domain1:port1,domain2:port2,domain3:port3,domain4:port4/database?parseCandidatesByDomain=true&primaryDomains=2，即表示domain1和domain2对应主集群，优先连domain1和domain2对应的IP。如果发生主备切换，将domain3和domain4标记为主集群，优先对domain3和domain4建立连接。	属性类型：Integer 取值范围：0 ~ url上配置的域名数量。 默认值：0。表示关闭。
priorityDomains	指定url上配置的前n个域名作为优先连接的域名。大于0表示开启，需要将parseCandidatesByDomain参数设置为true时才能生效。 例如：jdbc:gaussdb://domain1:port1,domain2:port2,domain3:port3,domain4:port4/database?parseCandidatesByDomain=true&primaryDomains=2&priorityDomains=1，即表示domain1和domain2对应主集群，但是优先连domain1对应的IP，domain2是备用域名，只有domain1不可连后才尝试连domain2。如果发生主备切换，将domain3和domain4标记成主集群，但是优先连domain3对应的IP，domain3不可以连后才尝试连domain4对应的IP。	属性类型：Integer 取值范围：0 ~ url上配置的域名数量。如果配置了primaryDomains，则需要小于primaryDomains配置的数值。 默认值：0。表示关闭。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值
refreshDomainResolveTime	代表域名解析结果的刷新周期，需要将parseCandidatesByDomain参数设置为true时才能生效，生效后会将url中涉及的域名解析刷新时间设置为指定的数值，并在异步线程中定时更新域名解析结果。 **须知** 驱动仅通过应用所在环境的DNS服务获取域名解析结果，为保障域名绑定的变更被驱动及时感知，需要应用所在环境的DNS服务保障域名绑定关系变更后能够及时生效。	属性类型：Integer 属性单位：s（秒） 取值范围：1 ~ 2147483647 默认值：10

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值
oracleCompatible	用户控制驱动接口的ORA兼容特性。	属性类型：String 取值范围：有以下几种取值。 1. true或on：表示开启驱动侧所有的ORA兼容特性。 2. false或off：表示关闭驱动侧所有的ORA兼容特性。 3. "tag1,tag2,tag3"：配置一个或多个tag，tag之间用逗号隔开，表示开启驱动侧部分的ORA兼容特性，每个tag对应一个ORA兼容特性。 当前支持的tag有： ● getProcedureColumns：DatabaseMetaData#getProcedureColumns接口的行为兼容ORA行为。 ● getCallableStatementResults：开启后，调用CallableStatement的getLong、getInt、getShort、getByte四个接口时与ORA模式数据库保持一致。在注册出参类型为java.sql.Types#NUMERIC时，调用CallableStatement的getLong、getInt、getShort、getByte接口，能够正常接收out的值，只有out数值超过java数值，数据类型取值范围会提示SQLException异常。 ● batchInsertAffectedRows：reWriteBatchedInserts开启后，执行批量插入接口Statement#executeBatch的返回结果兼容ORA行为。 ● setDateTime：开启后，PBE模式下绑定Date、Time、Timestamp类型参数时，指定具体oid下发至内核。 默认值：false

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值
mCompatible	用户控制驱动接口的M-Compatibility特性。	属性类型：String 取值范围：有以下几种取值。 ● true或on：表示开启驱动侧所有的M-Compatibility特性。 ● false或off：表示关闭驱动侧所有的M-Compatibility特性。 ● "tag1,tag2,tag3"：配置一个或多个tag，tag之间用逗号隔开，表示开启驱动侧部分的M-Compatibility特性，每个tag对应一个M-Compatibility特性。当前支持配置tag为DatetimeAsTimeStampType：开启后，使用java.sql.ResultSet#getObject接口获取datetime数据类型字段时会返回Timestamp类型的对象。 默认值：false
printSqlInLog	指定异常信息或日志中是否输出SQL语句。	属性类型：Boolean 取值范围： ● true表示启用。 ● false表示禁用。 默认值：true

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值
useGsClobBlobClass	改变使用java.sql.ResultSet#getObject接口获取获取clob字段和blob字段时返回的对象。	属性类型：Boolean 取值范围： ● 设置为true开启后，使用java.sql.ResultSet#getObject接口获取clob字段时会返回PGClob类型的对象，获取blob字段时会返回PGBlob类型的对象。通过元数据接口java.sql.ResultSetMetaData#getColumnClassName获取clob字段的类型名称会返回java.sql.Clob，获取blob字段的类型名称时会返回java.sql.Blob。 ● 设置为false关闭后，使用java.sql.ResultSet#getObject接口获取clob字段时会返回PGClob类型的对象，获取blob字段时会返回byte[]类型的对象。通过元数据接口java.sql.ResultSetMetaData#getColumnClassName获取clob字段的类型名称会返回java.sql.CLOB，获取blob字段的类型名称时会返回java.sql.BLOB。 默认值：false
sessionType	指定当前会话的类型，根据用户实际取值生成执行计划。	属性类型：String 取值范围：singleNode、globalReadOnly、normal。 ● normal：表示普通会话，根据数据库原有逻辑执行计划。 ● singleNode：表示会话为单节点会话，会话的读写操作支持下推。单节点会话模式是通过CN向指定的目标DN进行1对1的会话模式。需与参数execTargetNode同时使用，设置参数execTargetNode为目标DN节点名称，JDBC会优先连接目标DN节点对应的本地CN节点。 ● globalReadOnly：表示会话为跨节点只读会话模式。该模式下，会正常生成分布式计划，但禁止分布式写操作。 默认值：normal

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值
execTargetNode	表示单节点会话模式下对应的DN节点。此参数需与sessionType同时使用，参数sessionType设置为singleNode模式时生效。 **说明** 若参数sessionType设置为singleNode模式，未指定execTargetNode时，效果与sessionType设置为normal一致。	属性类型：String 取值范围：当前集群内的所有DN节点名称。 默认值：NULL
executeUpdateQueryable	指定executeUpdate()方法是否开启执行DQL语句。 **说明** 不推荐开启此参数。	属性类型：Boolean 取值范围： • true表示启用。开启后，executeUpdate()方法执行DQL语句的返回值为-1，能够得到结果集。 • false表示禁用。 默认值：false
dbMonitor	指定JDBC是否开启连接监控功能。 **说明** • 连接监控功能支持监控JDBC端以下指标：应用开启连接的次数、关闭连接的次数、连接异常断开的次数、数据库访问量、客户端机器CPU的使用率、内存的使用率、上下行传输速率、应用端到数据库链路之间的网络时延、抖动、丢包率。 • 将dbMonitor设置为true，loggerLevel设置为debug，loggerFile设置为filePath，可将客户端的连接监控输出到日志文件filePath中。具体示例参见**监控数据库连接**。	属性类型：Boolean 取值范围： • true表示启用。 • false表示禁用。 默认值：false

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值
enableStreamingQuery	控制是否开启流式读功能。 流式读功能：读取数据时，服务端一次获取全部数据，发送到客户端socket缓冲区中，缓冲区占满则暂停，有空余则继续向缓冲区中发送数据，同时JVM逐行从缓冲区中读取数据。优势是处理结果快，不会造成JVM内存溢出。劣势是只能向后遍历，数据处理完毕之前或者statement关闭之前，当前连接不能执行其他操作。具体示例参见**使用流式读功能**。	属性类型：Boolean 取值范围： • 设置为true，同时使用statement.setFetchSize(Integer.MIN_VALUE)或者statement.enableStreamingResults()，表示开启流式读功能。 • 设置为false表示关闭。 默认值：false
yearIsDateType	使用java.sql.ResultSet#getObject接口和java.sql.ResultSet#getString接口获取year数据类型字段时，指定返回的数据对象是否以Date类型呈现。	属性类型：Boolean 取值范围： • 设置为true开启后，使用java.sql.ResultSet#getObject接口获取year数据类型字段时会返回Date类型的对象，使用java.sql.ResultSet#getString接口获取year数据时会返回yyyy-mm-dd格式的日期字符串，使用java.sql.ResultSet#getInt/getLong/getShort接口获取数据会返回年份数值。 • 设置为false关闭后，使用java.sql.ResultSet#getObject接口获取year数据类型字段时会返回Integer类型的对象，使用java.sql.ResultSet#getString接口获取year数据时返回年份的字符串，使用java.sql.ResultSet#getInt/getLong/getShort接口获取数据会返回年份数值。 默认值：true
enableObjectTypeConv	控制是否允许ResultSet接口中getObject(int, Class<?>)方法支持兼容类型转换。当前已支持Integer与Long、Double、BigDecimal类型互转，Clob与String类型互转。	属性类型：Boolean 取值范围： • true表示允许兼容类型转换。 • false表示不允许兼容类型转换。 默认值：false

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性名称	属性说明	属性值
disasterToleranceCluster	表示在开启负载均衡功能的场景下且JDBC连接数据库的url中只配置容灾集群节点时，判断负载均衡连接到主集群或连接到容灾集群。该参数不可与priorityServers参数共同使用。	属性类型：Boolean 取值范围： ● true表示开启，会在容灾集群节点进行负载均衡。 ● false表示关闭，会在主集群节点间进行负载均衡。 默认值：false
pgCompatible	用于控制JDBC对SQL语法解析方式是否兼容PG。	属性类型：Boolean 取值范围： ● true表示语法解析兼容PG，支持一个statement中包含多条SQL，并使用分号进行分隔的使用场景，在开启后不支持执行语句中带有分号的SQL。 ● false表示SQL语句解析方式采用默认行为（不兼容PG）。 默认值：false
setFloat	调用setFloat或者setObject指定类型为float时，传递给内核的Oid是否为float4的Oid。	属性类型：Boolean 取值范围： ● 设置为true，调用setFloat或者setObject指定类型为float时，传递给内核的Oid为float4。 ● 设置为false，调用setFloat或者setObject指定类型为float时，传递给内核的Oid为float8。 默认值：false
enableGaussArrayAndStruct	开启此功能后，支持将集合和数组类型的投影列或出参获取为GaussArray和GaussStruct对象。	属性类型：Boolean 取值范围：true、false 默认值：false
actualErrorCodeForBatch	用于控制executeBatch接口执行报错时，返回异常的errorCode为0还是实际的错误码。	属性类型：Boolean 取值范围： ● 设置为true，executeBatch接口执行报错时，返回异常的errorCode为实际的错误码。 ● 设置为false，executeBatch接口执行报错时，返回异常的errorCode为0。 默认值：false

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.3.2.2.3 以非加密方式连接

JDBC以非加密方式连接数据库，首先要加载驱动，然后再创建数据库连接。因此本章节主要介绍加载驱动方式、创建数据库连接的接口、采用不同接口进行非加密连接。

加载驱动方式介绍

加载驱动有两种方式：

- 在代码中创建连接之前在任意位置装载：
  ```
  Class.forName("com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver");
  ```
- 在JVM启动时参数传递，jdbctest为测试用例程序的名称。
  ```
  java -Djdbc.drivers=com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver jdbctest;
  ```

说明

1. 由于GaussDB在JDBC的使用上与PG的使用方法保持兼容，所以同时在同一进程内使用两个JDBC驱动的时候，可能会造成类名冲突。
2. 本版本JDBC不再支持IAM认证功能。
3. GaussDB JDBC驱动主要做了以下特性的增强：
   1. 支持SHA256加密方式登录。
   2. 支持对接实现sf4j接口的第三方日志框架。
   3. 支持连接级别的分布式负载均衡。
   4. 支持容灾切换。

创建数据库连接的接口介绍

JDBC提供了三种接口，用于创建数据库连接。url、info、user、password参数描述，请参见**表5-8**。

接口一：DriverManager.getConnection(String url)。该方式需要把数据库用户名、密码写在url中，有一定的安全风险，因此不推荐使用。

接口二：DriverManager.getConnection(String url, String user, String password)。具体请参见**采用接口二连接数据库**。

接口三：DriverManager.getConnection(String url, Properties info)。具体请参见**采用接口三连接数据库**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 5-8 数据库连接参数

参数	描述
url	gaussdbjdbc.jar数据库连接描述符。 host为服务器名称或IPv4时，格式如下： • jdbc:gaussdb: • jdbc:gaussdb:database • jdbc:gaussdb://host/database • jdbc:gaussdb://host:port/database • jdbc:gaussdb://host:port/database?param1=value1&param2=value2 • jdbc:gaussdb://host1:port1,host2:port2/database?param1=value1&param2=value2 host为IPv6时，格式如下： • jdbc:gaussdb: • jdbc:gaussdb:database • jdbc:gaussdb://host/database 或 jdbc:gaussdb://[host]/database • jdbc:gaussdb://[host]:port/database • jdbc:gaussdb://[host]:port/database?param1=value1&param2=value2 • jdbc:gaussdb://[host1]:port1,[host2]:port2/database?param1=value1&param2=value2 **说明** • database为要连接的数据库名称。数据库名称缺省则与用户名一致。 • host为数据库服务器名称或IP地址，同时支持IPv4和IPv6。 由于安全原因，数据库CN禁止集群内部其他节点无认证接入。如果要在集群内部访问CN，请将JDBC程序部署在CN所在机器，host使用"127.0.0.1"。否则可能会出现“FATAL: Forbid remote connection with trust method!”错误。 建议业务系统单独部署在集群外部，否则可能会影响数据库运行性能。 缺省情况下，连接服务器为localhost。 • port为数据库服务器端口。 缺省情况下，会尝试连接到5432端口的database。 • 当host为IPv6且在url中指定port时，需要通过“[]”分隔IP，如：[IP]:port。 • param为参数名称，即数据库连接属性。参数可以配置在url中，以“?”开始配置，使用“=”给参数赋值，使用“&”作为不同参数的间隔。 • value为参数值，即数据库连接属性值。 • 连接时需配置connectTimeout、socketTimeout，如果未配置，默认为0，即不会超时。在DN与客户端出现网络故障时，客户端一直未收到DN侧ACK确认报文，会启动超时重传机制，不断地进行重传。当重传次数达到默认的15次后才会报超时错误，会导致RTO时间很高。 • 建议使用JDBC标准接口建立连接时，确保url格式的合法性，不合法的url会导致连接失败，且报错信息中包含原始url字符串，可能造成敏感信息泄漏。
info	数据库连接属性。全量参数请参见**连接参数参考**。
user	数据库用户。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	描述
password	数据库用户的密码。

采用接口二连接数据库

使用DriverManager.getConnection(String url, String user, String password)接口创建数据库连接，步骤如下：

步骤1 导入java.sql.Connection和java.sql.DriverManager。

java.sql.Connection是数据库连接接口，通过java.sql.DriverManager的getConnection() 方法让应用程序连接到数据库。此外，用户需要根据实际的应用场景，再导入其他的接口和类，具体请参见**JDBC接口参考**。

```
import java.sql.Connection;
import java.sql.DriverManager;
```

步骤2 指定数据库sourceURL（$ip、$port、database需要用户自行修改）、用户名和密码。

用户名和密码直接写到代码中有很大的安全风险，建议在环境变量中存放。

```
String sourceURL = "jdbc:gaussdb://$ip:$port/database";
String userName = System.getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV");
String password = System.getenv("EXAMPLE_PASSWORD_ENV");
```

步骤3 加载驱动。

1. 在代码运行工具（如IDE）中添加gaussdbjdbc.jar包。
2. 执行以下命令加载数据库驱动程序“com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver”。

   ```
   String driver = "com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver";
   Class.forName(driver);
   ```

步骤4 创建数据库连接。

调用DriverManager.getConnection(String url, String user, String password)，进行数据库连接。

```
Connection conn = DriverManager.getConnection(sourceURL, userName, password);
```

----结束

采用接口三连接数据库

使用DriverManager.getConnection(String url, Properties info)接口创建数据库连接，步骤如下：

步骤1 导入java.sql.Connection、java.sql.DriverManager、java.util.Properties。

java.util.Properties的setProperty() 方法，用于设置Properties对象的属性值。此外，用户需要根据实际的应用场景，再导入其他的接口和类，具体请参见**JDBC接口参考**。

```
import java.sql.Connection;
import java.sql.DriverManager;
import java.util.Properties;
```

步骤2 指定数据库sourceURL（$ip、$port、database需要用户自行修改）、用户名和密码。

用户名和密码直接写到代码中有很大的安全风险，建议在环境变量中存放。

```
String sourceURL = "jdbc:gaussdb://$ip:$port/database";
String userName = System.getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV");
String password = System.getenv("EXAMPLE_PASSWORD_ENV");
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

步骤3 创建Properties对象，并将userName和password设置为该对象的属性值。

```
Properties info = new Properties();
info.setProperty("user", userName);
info.setProperty("password", password);
```

步骤4 加载驱动。

1. 在代码运行工具（如IDE）中添加gaussdbjdbc.jar包。
2. 执行以下命令加载数据库驱动程序“com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver”。

```
String driver = "com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver";
Class.forName(driver);
```

步骤5 创建数据库连接。

调用DriverManager.getConnection(String url, Properties info)，进行数据库连接。

```
Connection conn = DriverManager.getConnection(sourceURL, info);
```

----结束

5.3.2.2.4 以 SSL 方式连接

用户通过JDBC连接GaussDB服务器时，可以通过开启SSL加密客户端和服务器之间的通讯，为敏感数据在Internet上的传输提供一种安全保障手段。本小节中，连接数据库采用的是接口三：DriverManager.getConnection(String url, Properties info)。

使用证书认证

前置条件：登录GaussDB管理控制台，在“实例管理”页面，单击实例名称进入“基本信息”页面，单击“SSL”处的，下载根证书或捆绑包，将根证书ca.pem放置在客户端。

使用客户端配置证书的方式连接数据库的命令如下：

步骤1 导入java.sql.Connection、java.sql.DriverManager、java.util.Properties。

此外，用户需要根据实际的应用场景，再导入其他的接口和类，详见**JDBC接口参考**。

```
import java.sql.Connection;
import java.sql.DriverManager;
import java.util.Properties;
```

步骤2 指定数据库sourceURL（$ip、$port、database需要用户自行修改）、用户名和密码。

用户名和密码直接写到代码中有很大的安全风险，建议在环境变量中存放。

```
String sourceURL = "jdbc:gaussdb://$ip:$port/database";
Properties urlProps = new Properties();
urlProps.setProperty("user", System.getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV"));
urlProps.setProperty("password", System.getenv("EXAMPLE_PASSWORD_ENV"));
```

步骤3 设置SSL属性为true，在客户端配置ca.pem根证书。

```
urlProps.setProperty("ssl", "true");
urlProps.setProperty("sslrootcert", "ca.pem");;
```

步骤4 配置sslmode。

sslmode设置值：require、verify-ca、verify-full，参数介绍详见**sslmode**。客户根据应用场景选择一种即可。

```
/* 设置sslmode为require */
urlProps.setProperty("sslmode", "require");
/* 设置sslmode为verify-ca */
urlProps.setProperty("sslmode", "verify-ca");
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
/* 设置sslmode为verify-full（Linux下验证） */
urlProps.setProperty("sslmode", "verify-full");
```

步骤5 加载驱动。

1. 在代码运行工具（如IDE）中添加gaussdbjdbc.jar包。
2. 执行以下命令加载数据库驱动程序“com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver”。

```
Class.forName("com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver");
```

步骤6 创建数据库连接。

调用DriverManager.getConnection(String url, Properties info)，进行数据库连接。

```
Connection conn = DriverManager.getConnection(sourceURL,urlProps);
```

----结束

5.3.2.2.5 以 UDS 方式连接

Unix domain socket用于同一主机上不同进程间的数据交换，通过添加junixsocket获取套接字工厂使用。

前置条件：引用junixsocket-core-XXX.jar、junixsocket-common-XXX.jar、junixsocket-native-common-XXX.jar，XXX为版本号，引用的这些jar包版本号需要一致。

以UDS方式连接数据库的步骤如下：

步骤1 导入java.sql.Connection、java.sql.DriverManager、java.util.Properties。

此外，用户需要根据实际的应用场景，再导入其他的接口和类，详见**JDBC接口参考**。

```
import java.sql.Connection;
import java.sql.DriverManager;
import java.util.Properties;
```

步骤2 指定数据库的用户名和密码。

用户名和密码直接写到代码中有很大的安全风险，建议在环境变量中存放。并将用户名和密码设置为Properties对象的属性值。

```
String userName = System.getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV");
String password = System.getenv("EXAMPLE_PASSWORD_ENV");
Properties properties = new Properties();
properties.setProperty("user", userName);
properties.setProperty("password", password);
```

步骤3 加载驱动。

1. 在代码运行工具（如IDE）中添加gaussdbjdbc.jar包。
2. 执行以下命令加载数据库驱动程序“com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver”。

```
String driver = "com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver";
Class.forName(driver);
```

步骤4 指定数据库的$ip、$port、database、socketFactory和socketFactoryArg。

$ip和$port需要用户自行修改，连接主机名database必须设置为“localhost”，socketFactory设置为org.newsclub.net.unix.AFUNIXSocketFactory$FactoryArg，socketFactoryArg设置为*[path-to-the-unix-socket]*，实现以UDS方式连接数据库。socketFactory和socketFactoryArg参数的具体说明，详见**socketFactory**和**socketFactoryArg**。

```
Connection conn = DriverManager.getConnection("jdbc:gaussdb://$ip:$port/localhost?
socketFactory=org.newsclub.net.unix" +
        ".AFUNIXSocketFactory$FactoryArg&socketFactoryArg=[path-to-the-unix-socket]",properties);
System.out.println("Connection Successful!");
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

socketFactoryArg参数配置根据真实路径进行配置，与GUC参数unix_socket_directory的值保持一致。

----结束

5.3.2.2.6 以国密 TLS 方式连接

用户通过JDBC连接GaussDB服务器时，可以通过开启国密TLS加密客户端和服务器之间的通讯，为敏感数据在Internet上的传输提供高强度的安全保障手段。以国密TLS方式连接数据库有2种方式：国密TLS单向认证、国密TLS双向认证。单向认证只需客户端验证服务端身份，而双向认证则需要客户端和服务端双方互相验证身份。

方式一：国密 TLS 单向认证

前置条件：用户已经获取服务端所需要的国密TLS证书和私钥文件，并完成服务端配置；同时已经获取客户端所需要的cacert.pem根证书，以下**步骤4**介绍如何将根证书配置在客户端。

说明

关于证书生成和获取，请联系管理员。服务端配置证书的具体操作，请联系管理员。

使用国密TLS单向认证的方式连接数据库的步骤如下：

步骤1 导入java.sql.Connection、java.sql.DriverManager、java.util.Properties。

此外，用户需要根据实际的应用场景，再导入其他的接口和类，详见**JDBC接口参考**。

```
import java.sql.Connection;
import java.sql.DriverManager;
import java.util.Properties;
```

步骤2 指定数据库urls（$ip、$port、database需要用户自行修改）、用户名和密码。

从环境变量EXAMPLE_USERNAME_ENV和EXAMPLE_PASSWORD_ENV获取的用户名和密码设置为Properties对象的属性值。

```
String urls = "jdbc:gaussdb://$ip:$port/database";
String userName = System.getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV");
String password = System.getenv("EXAMPLE_PASSWORD_ENV");
Properties urlProps = new Properties();
urlProps.setProperty("user", userName);
urlProps.setProperty("password", password);
```

步骤3 设置SSL属性为true，设置sslmode为verify-ca。

```
urlProps.setProperty("ssl", "true");
urlProps.setProperty("sslmode", "verify-ca");
```

步骤4 在客户端配置cacert.pem根证书，sslgmcipher仅允许配置为ECC_SM4_SM3。

sslrootcert和sslgmcipher参数的具体说明，详见**sslrootcert**和**sslgmcipher**。

```
urlProps.setProperty("sslrootcert", "cacert.pem");
urlProps.setProperty("sslgmcipher", "ECC_SM4_SM3");
```

步骤5 加载驱动。

1. 在代码运行工具（如IDE）中添加gaussdbjdbc.jar包。
2. 执行以下命令加载数据库驱动程序“com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver”。

```
Class.forName("com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver");
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

步骤6 创建数据库连接。

调用DriverManager.getConnection(String url, Properties info)，进行数据库连接。

```
Connection conn = DriverManager.getConnection(urls,urlProps);
```

----结束

方式二：国密 TLS 双向认证

前置条件：用户已经获取服务端所需要的国密TLS证书和私钥文件，并完成服务端配置；同时已经获取客户端所需要的client.key.pk8、client_enc.key.pk8、client.crt、client_enc.crt、cacert.pem证书与私钥文件，以下**步骤4**介绍如何将证书配置在客户端。

说明

关于证书生成和获取，请联系管理员。服务端配置证书的具体操作，请联系管理员。

使用国密TLS双向认证的方式连接数据库的步骤如下：

步骤1 导入java.sql.Connection、java.sql.DriverManager、java.util.Properties。

此外，用户需要根据实际的应用场景，再导入其他的接口和类，详见**JDBC接口参考**。

```
import java.sql.Connection;
import java.sql.DriverManager;
import java.util.Properties;
```

步骤2 指定数据库urls（$ip、$port、database需要用户自行修改）、用户名和密码。

从环境变量EXAMPLE_USERNAME_ENV和EXAMPLE_PASSWORD_ENV获取的用户名和密码设置为Properties对象的属性值。

```
String urls = "jdbc:gaussdb://$ip:$port/database";
String userName = System.getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV");
String password = System.getenv("EXAMPLE_PASSWORD_ENV");
Properties urlProps = new Properties();
urlProps.setProperty("user", userName);
urlProps.setProperty("password", password);
```

步骤3 设置SSL属性为true，设置sslmode为verify-ca。

```
urlProps.setProperty("ssl", "true");
urlProps.setProperty("sslmode", "verify-ca");
```

步骤4 在客户端配置client.key.pk8、client_enc.key.pk8、client.crt、client_enc.crt、cacert.pem证书。sslgmcipher参数可以配置为ECC_SM4_SM3或者ECDHE_SM4_SM3，具体的参数说明详见**sslgmcipher**。

```
urlProps.setProperty("sslrootcert", "cacert.pem");
urlProps.setProperty("sslgmcipher", "ECDHE_SM4_SM3");
urlProps.setProperty("sslcert", "client.crt");
urlProps.setProperty("sslkey", "client.key.pk8");
urlProps.setProperty("sslenccert", "client_enc.crt");
urlProps.setProperty("sslenckey", "client_enc.key.pk8");
```

步骤5 加载驱动。

1. 在代码运行工具（如IDE）中添加gaussdbjdbc.jar包。
2. 执行以下命令加载数据库驱动程序“com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver”。

```
Class.forName("com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver");
```

步骤6 创建数据库连接。

调用DriverManager.getConnection(String url, Properties info)，进行数据库连接。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
Connection conn = DriverManager.getConnection(urls,urlProps);
```

----结束

说明

- 使用JDBC客户端国密TLS能力，需要依赖于1.1或以上版本的BGMProvider开源软件（bgmprovider-1.X.X-jar-with-dependencies.jar）。
- 使用JDBC客户端国密TLS能力，JDK要求为8u302及以上版本。
- 由于国密系列算法本身存在原理严密、计算复杂、安全强度高的特点，因此配置国密TLS加密传输后，相比于国际TLS会有明显的性能劣化。

5.3.2.3 执行 SQL 语句

本小节中，**执行普通SQL语句**创建customer_t1表，**执行预处理插入语句**批量插入数据，**执行预处理更新语句**更新数据，同时演示**创建和调用存储过程**。

执行普通 SQL 语句

应用程序通过执行SQL语句来操作数据库，支持对XML类型数据进行SELECT、UPDATE、INSERT、DELETE等操作。

前置条件是已经连接数据库，连接对象为conn。执行普通SQL语句，创建customer_t1表的步骤如下：

步骤1 调用Connection接口的createStatement方法创建语句对象stmt。

```
Statement stmt = conn.createStatement();
```

步骤2 调用Statement接口的executeUpdate方法执行SQL语句。

```
int rc = stmt.executeUpdate("CREATE TABLE customer_t1(c_customer_sk INTEGER, c_customer_name VARCHAR(32));");
```

步骤3 调用Statement接口的close方法关闭语句对象stmt。

```
stmt.close();
```

----结束

说明

- 数据库中收到的一次执行请求（不在事务块中），如果含有多条语句，将会被打包成一个事务。事务块中不支持vacuum操作，如果其中有一个语句失败，那么整个请求都将会被回滚。
- 使用Statement执行多语句时应以“;”作为各语句间的分隔符，存储过程、函数和匿名块不支持多语句执行。当preferQueryMode=simple，语句执行不进行解析逻辑，此场景下无法使用";"作为多语句间的分隔符。
- “/”可用作创建单个存储过程、函数、匿名块、包体的结束符。当preferQueryMode=simple，语句执行不进行解析逻辑，此场景下无法使用"/"作为结束符。
- 由于JDBC会对prepareStatement中的SQL语句进行缓存，可能导致内存膨胀，如果JVM内存较小，建议调整preparedStatementCacheSizeMiB或者preparedStatementCacheQueries。

执行预处理插入语句

用一条预处理语句处理多条相似的数据，数据库只创建一次执行计划，节省了语句的编译和优化时间。

前置条件是执行以上的普通SQL语句，已经创建customer_t1表。执行预处理语句，批量插入数据的步骤如下：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

步骤1 调用Connection接口的prepareStatement方法创建预处理语句对象pst。

```
PreparedStatement pst = conn.prepareStatement("INSERT INTO customer_t1 VALUES (?,?)");
```

步骤2 针对每条数据要调用对应接口设置参数，以及调用addBatch将SQL语句添加到批处理中。

```
for (int i = 0; i < 3; i++) {
   pst.setInt(1, i);
   pst.setString(2, "data " + i);
   pst.addBatch();
}
```

步骤3 调用PreparedStatement接口的executeBatch方法执行批处理。

```
pst.executeBatch();
```

步骤4 调用PreparedStatement接口的close方法关闭预处理语句对象pst。

```
pst.close();
```

----结束

说明

在实际的批处理过程中，通常不终止批处理程序的执行，否则会降低数据库的性能。因此在批处理程序时，应该关闭自动提交功能，每几行提交一次。关闭自动提交功能的语句为：

```
conn.setAutoCommit(false);
```

执行预处理更新语句

预编译语句是只编译和优化一次，可以通过设置不同的参数值多次使用。由于已经预先编译好，后续使用会减少执行时间。因此，如果多次执行一条语句，请选择使用预编译语句。

前置条件是执行以上的预处理语句，customer_t1表已经批量插入数据。执行预编译SQL语句对数据进行更新的步骤如下：

步骤1 调用Connection接口的prepareStatement方法创建预编译语句对象pstmt。

```
PreparedStatement pstmt = conn.prepareStatement("UPDATE customer_t1 SET c_customer_name = ? WHERE c_customer_sk = 1");
```

步骤2 调用PreparedStatement接口的setString方法设置参数。

```
pstmt.setString(1, "new Data");
```

步骤3 调用PreparedStatement接口的executeUpdate方法执行预编译SQL语句。

```
int rowcount = pstmt.executeUpdate();
```

步骤4 调用PreparedStatement接口的close方法关闭预编译语句对象pstmt。

```
pstmt.close();
```

----结束

须知

prepareStatement设置绑定参数后，最终会构建成一个B报文或U报文，在下一步执行SQL语句时发给服务端。但是B报文或U报文有最大长度限制（不能超过1023MB），如果一次绑定数据过大，可能因报文过长导致异常。因此prepareStatement设置绑定参数时需要注意评估和控制绑定数据的大小，避免出现超出报文上限要求的现象。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

创建和调用存储过程

GaussDB支持通过JDBC调用存储过程，前置条件是数据库建连完成、连接对象为conn。

创建存储过程testproc如下：

```
//在数据库中创建如下存储过程，它带有out参数。
CREATE or REPLACE procedure testproc
(
    psv_in1 in integer,
    psv_in2 in integer,
    psv_inout inout integer
)
AS
BEGIN
    psv_inout := psv_in1 + psv_in2 + psv_inout;
END;
/
```

调用存储过程testproc如下：

步骤1 调用Connection的prepareCall方法创建调用语句对象cstmt。

```
CallableStatement cstmt = conn.prepareCall("{? = CALL testproc(?,?,?)}");
```

步骤2 调用CallableStatement的setInt方法设置参数。

```
cstmt.setInt(2, 50);
cstmt.setInt(1, 20);
cstmt.setInt(3, 90);
```

步骤3 调用CallableStatement的registerOutParameter方法注册输出参数。

```
cstmt.registerOutParameter(4, Types.INTEGER);  //注册out类型的参数，类型为整型。
```

步骤4 调用CallableStatement的execute方法执行SQL语句。

```
cstmt.execute();
```

步骤5 调用CallableStatement的getInt方法获取out输出参数。

```
int out = cstmt.getInt(4);
```

步骤6 调用CallableStatement的close方法关闭调用语句对象cstmt。

```
cstmt.close();
```

----结束

说明

- 一些JDBC驱动程序提供命名参数的方法来设置参数。命名参数的方法允许根据名称而不是顺序来设置参数，若参数有默认值，则可以不用指定参数值就可以使用此参数的默认值。即使存储过程中参数的顺序发生了变更，也不必修改应用程序。目前GaussDB数据库的JDBC驱动程序不支持此方法。
- GaussDB数据库不支持带有输出参数的函数，也不支持存储过程和函数参数默认值。
- conn.prepareCall("{? = CALL testproc(?,?,?)}")，执行存储过程绑定参数时，可以按照占位符的顺序绑定参数，注册第一个参数为出参。也可以按照存储过程中的参数顺序绑定参数，注册第四个参数为出参，上述用例为此场景，注册第四个参数为出参。
- 当游标作为存储过程的返回值时，如果使用JDBC调用该存储过程，返回的游标将不可用。
- 存储过程不能和普通SQL在同一条语句中执行。
- 存储过程中inout类型参数必须注册出参。

在语句中添加单分片执行语法

前置条件是已经连接数据库，连接对象为conn，创建test表并插入数据。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

步骤1 通过调用Connection对象的setClientInfo(String name,String value)方法来设置nodeName参数。

```
conn.setClientInfo("nodeName","datanode1");
```

步骤2 执行SQL语句，其中包括使用Statement对象的executeQuery(String sql)和execute(String sql)以及PreparedStatement对象的executeQuery()和execute()方法。

```
PreparedStatement pstm = conn.prepareStatement("SELECT * FROM test");
pstm.execute();
pstm.executeQuery();
Statement stmt=conn.createStatement();
stmt.execute("SELECT * FROM test");
stmt.executeQuery("SELECT * FROM test");
```

步骤3 关闭参数，将参数值设置为空字符串。

```
conn.setClientInfo("nodeName","");
```

须知

- 该功能是基于内核单分片执行功能进行适配，所以使用前请确认使用的数据库内核是否支持单分片执行。
- 开启nodeName参数，执行SQL语句后需要手动关闭参数，否则会对其他查询语句的执行产生影响。
- 参数一旦开启，当前连接所有的语句都会到指定的DN上去执行。
- 参数开启后PreparedStatement对象的缓存机制会受到影响，已经缓存的语句会被清空，之后执行的带单分片查询的语句都不再缓存，直到参数关闭后缓存功能恢复。
- 参数为连接级参数，所以在同一时间只有一个参数会生效，无法通过此接口做到同一时间两条语句到不同的分片上去执行。

----结束

5.3.2.4 处理结果集

设置结果集类型

不同类型的结果集有各自的应用场景，应用程序需要根据实际情况选择相应的结果集类型。在执行SQL语句过程中，需要先创建相应的语句对象，而部分创建语句对象的方法提供了设置结果集类型的功能。java.sql.Connection接口提供的创建语句对象的三种方法如下：

```
//创建一个Statement对象，该对象将生成具有给定类型和并发性的ResultSet对象。
createStatement(int resultSetType, int resultSetConcurrency);

//创建一个PreparedStatement对象，该对象将生成具有给定类型和并发性的ResultSet对象。
prepareStatement(String sql, int resultSetType, int resultSetConcurrency);

//创建一个CallableStatement对象，该对象将生成具有给定类型和并发性的ResultSet对象。
prepareCall(String sql, int resultSetType, int resultSetConcurrency);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 5-9 结果集类型

参数	描述
resultSetType	表示结果集的类型，具体有三种类型： • ResultSet.TYPE_FORWARD_ONLY：ResultSet只能向前移动。是缺省值。 • ResultSet.TYPE_SCROLL_SENSITIVE：在修改后重新滚动到修改所在行，可以看到修改后的结果。 • ResultSet.TYPE_SCROLL_INSENSITIVE：对可修改例程所做的编辑不进行显示。 **说明** 结果集从数据库中读取了数据之后，即使类型是ResultSet.TYPE_SCROLL_SENSITIVE，也不会看到由其他事务在这之后引起的改变。调用ResultSet的refreshRow()方法，可进入数据库并从其中取得当前游标所指记录的最新数据。
resultSetConcurrency	表示结果集的并发，具体有两种类型： • ResultSet.CONCUR_READ_ONLY：如果不从结果集中的数据建立一个新的更新语句，不能对结果集中的数据进行更新。 • ResultSet.CONCUR_UPDATEABLE：可改变的结果集。对于可滚动的结果集，可对结果集进行适当的改变。

在结果集中定位

ResultSet对象具有指向其当前数据行的光标。最初，光标被置于第一行之前，next方法将光标移动到下一行。因为该方法在ResultSet对象没有下一行时返回false，所以可以在while循环中使用它来迭代结果集。但对于可滚动的结果集，JDBC驱动程序提供更多的定位方法，使ResultSet指向特定的行。定位方法如表5-10所示。

表 5-10 在结果集中定位的方法

方法	描述
next()	把ResultSet向下移动一行。
previous()	把ResultSet向上移动一行。
beforeFirst()	把ResultSet定位到第一行之前。
afterLast()	把ResultSet定位到最后一行之后。
first()	把ResultSet定位到第一行。
last()	把ResultSet定位到最后一行。
absolute(int row)	把ResultSet移动到参数指定的行数。
relative(int rows)	rows为正数表示把ResultSet向下移动rows行，rows为负数表示把ResultSet向上移动（-rows）行。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

获取结果集中光标的位置

对于可滚动的结果集，可调用定位方法来改变光标的位置。JDBC驱动程序提供了获取结果集中光标所处位置的方法。获取光标位置的方法如表5-11所示。

表 5-11 获取结果集光标的位置

方法	描述
isFirst()	是否在第一行。
isLast()	是否在最后一行。
isBeforeFirst()	是否在第一行之前。
isAfterLast()	是否在最后一行之后。
getRow()	获取当前在第几行。

获取结果集中的数据

ResultSet对象提供了丰富的方法，以获取结果集中的数据。获取数据常用的方法如表5-12所示，其他方法请参考JDK官方文档。

表 5-12 ResultSet 对象的常用方法

方法	描述
getInt(int columnIndex)	按列标获取int型数据。
getInt(String columnLabel)	按列名获取int型数据。
getString(int columnIndex)	按列标获取String型数据。
getString(String columnLabel)	按列名获取String型数据。
getDate(int columnIndex)	按列标获取Date型数据。
getDate(String columnLabel)	按列名获取Date型数据。

5.3.2.5 关闭数据库连接

在使用数据库连接完成相应的数据操作后，需要关闭数据库连接。

关闭数据库连接可以直接调用close方法。

```
conn.close();
```

说明

很多数据库类如Connection、Statement和ResultSet都有close()方法，在使用完对象后应把它们关闭。Connection对象的关闭将间接关闭所有与它关联的Statement对象，Statement对象的关闭将间接关闭ResultSet对象。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.3.3 典型应用开发示例

本章的Java代码示例均使用gaussdbjdbc.jar包。

5.3.3.1 不同场景下配置连接参数

说明

以下示例场景中node代表“host:port”，host为数据库服务器名称或IP地址，port为数据库服务器端口。

容灾场景

某客户有两套数据库集群，其中A集群为生产集群，B集群为容灾集群。当客户执行容灾切换时，A集群将降为容灾集群，B集群将升为生产集群。此时为了避免修改配置文件导致的应用重启或重新发版，客户可在初始配置文件时，即将A、B集群写入连接串中。此时在主集群不可连接时，驱动将尝试对容灾集群建连。例如A集群为{node1,node2,node3}。B集群为{node4,node5,node6}。

以Dorado双集群为例，url可参考如下配置进行设置，当主备切换后只会连接新的主集群。

```
jdbc:gaussdb://node1,node2,node3,node4,node5,node6/database
```

负载均衡场景

某客户存在一套数据库集群，包含如下节点{node1,node2,node3,node4,node5,node6,node7,node8,node9,node10,node11,node12}。

- 客户在应用程序A中建立了120个长连接，并期望应用程序A上的连接可以均匀分布在集群各节点上，则url可参考如下命令进行配置。
  ```
  jdbc:gaussdb://node1,node2,node3/database?autoBalance=true
  ```
- 客户新开发了两个应用程序B、C，希望当前这三个应用程序均匀分布在指定节点，如应用程序A的连接分布在{node1,node2,node3,node4}，应用程序B的连接分布在{node5,node6,node7,node8}，应用程序C的连接分布在{node9,node10,node11,node12}，则url可参考如下命令进行配置（若url中前四个节点都不可连，应用会连接第五个节点，根据pgxc_node表中的信息，在集群中所有可用节点之间进行轮询连接）。

  应用程序A：

  ```
  jdbc:gaussdb://node1,node2,node3,node4,node5/database?autoBalance=priority4
  ```

  应用程序B：

  ```
  jdbc:gaussdb://node5,node6,node7,node8,node9/database?autoBalance=priority4
  ```

  应用程序C：

  ```
  jdbc:gaussdb://node9,node10,node11,node12,node1/database?autoBalance=priority4
  ```
- 客户开发了一些应用程序，并且使用相同的连接配置串，同时期望各应用连接能较均匀分布在集群各节点上，则url可参考如下命令进行配置。
  ```
  jdbc:gaussdb://node1,node2,node3,node4/database?autoBalance=shuffle
  ```
- 客户开发了一些应用程序，想通过单节点会话模式建立连接，则url可参考如下命令进行配置。
  ```
  jdbc:gaussdb://node1,node2,node3,node4/database?
  sessionType=singleNode&execTargetNode=dn_name
  ```
- 客户不使用负载均衡功能，则url可参考如下命令进行配置。
  ```
  jdbc:gaussdb://node1/database
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

或：

```
jdbc:gaussdb://node1/database?autoBalance=false
```

说明

在开启autoBalance参数时，JDBC刷新可用CN列表的周期默认为10s，可使用refreshCNIpListTime进行设置，示例如下：

```
jdbc:gaussdb://node1,node2,node3,node4/database?autoBalance=true&refreshCNIpListTime=3
```

日志诊断场景

在使用过程中出现数据导入慢或出现一些难以分析的异常报错时，可通过开启trace日志进行诊断，url可参考如下命令进行配置。

```
jdbc:gaussdb://node1/database?loggerLevel=trace
```

高性能场景

某客户对于相同SQL可能多次执行，仅是传参不同的情况，为了提升执行效率，可开启**prepareThreshold**参数，避免重复生成执行计划，url可参考如下命令进行配置。

```
jdbc:gaussdb://node1/database?prepareThreshold=5
```

某客户一次查询1000万数据，为避免同时返回造成内存溢出，可使用**defaultRowFetchSize**，url可参考如下命令进行配置。

```
jdbc:gaussdb://node1/database?defaultRowFetchSize=50000
```

某客户需要批量插入1000万数据，为提升效率，可使用**batchMode**，url可参考如下命令进行配置。

```
jdbc:gaussdb://node1/database?batchMode=on
```

5.3.3.2 创建和调用存储过程

本示例演示如何连接数据库、创建和调用存储过程。

代码运行的前提条件：根据实际情况添加gaussdbjdbc.jar包（例如用户使用IDE执行代码，则需要在本地IDE添加gaussdbjdbc.jar包）。

```
// 认证用的用户名和密码直接写到代码中有很大的安全风险，建议在配置文件或者环境变量中存放（密码应密文存放，使用时解密），确保安全。
// 本示例以用户名和密码保存在环境变量中为例，运行本示例前请先在本地环境中设置环境变量（环境变量名称请根据自身情况进行设置）EXAMPLE_USERNAME_ENV和EXAMPLE_PASSWORD_ENV。
// $ip、$port、database需要用户自行修改。

import java.sql.Connection;
import java.sql.DriverManager;
import java.sql.PreparedStatement;
import java.sql.SQLException;
import java.sql.Statement;
import java.sql.CallableStatement;
import java.sql.Types;

public class DBTest {

  // 以非加密方式创建数据库连接。
  public static Connection GetConnection(String username, String passwd) {
    String driver = "com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver";
    String sourceURL = "jdbc:gaussdb://$ip:$port/database";
    Connection conn = null;
    try {
      // 加载数据库驱动。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    Class.forName(driver);
  } catch (Exception e) {
    e.printStackTrace();
    return null;
  }

  try {
    // 创建数据库连接。
    conn = DriverManager.getConnection(sourceURL, username, passwd);
    System.out.println("Connection succeed!");
  } catch (Exception e) {
    e.printStackTrace();
    return null;
  }

  return conn;
};

// 创建存储过程。
public static void CreateCallable(Connection conn) {
  Statement stmt = null;
  try {
    stmt = conn.createStatement();
    // 创建存储过程，返回三个输入值的和。
    stmt.execute("create or replace procedure testproc \n" +
        "(\n" +
        "    psv_in1 in integer,\n" +
        "    psv_in2 in integer,\n" +
        "    psv_inout inout integer\n" +
        ")\n" +
        "as\n" +
        "begin\n" +
        "    psv_inout := psv_in1 + psv_in2 + psv_inout;\n" +
        "end;\n" +
        "/");
  } catch (SQLException e) {
    throw new RuntimeException(e);
  } finally {
    if (stmt != null) {
      try {
        stmt.close();
      } catch (SQLException e) {
        throw new RuntimeException(e);
      }
    }
  }
}

// 调用存储过程。
public static void ExecCallableSQL(Connection conn) {
  CallableStatement cstmt = null;
  try {
    cstmt=conn.prepareCall("{? = CALL TESTPROC(?,?,?)}");
    cstmt.setInt(2, 50);
    cstmt.setInt(1, 20);
    cstmt.setInt(3, 90);
    cstmt.registerOutParameter(4, Types.INTEGER);  //注册out类型的参数，类型为整型。
    cstmt.execute();
    int out = cstmt.getInt(4);  //获取out参数。
    System.out.println("The CallableStatment TESTPROC returns:"+out);
    cstmt.close();
  } catch (SQLException e) {
    if (cstmt != null) {
      try {
        cstmt.close();
      } catch (SQLException e1) {
        e1.printStackTrace();
      }
    }
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    e.printStackTrace();
  }
 }


 /**
  * 主程序，逐步调用各静态方法。
  * @param args
 */
 public static void main(String[] args) {
  // 创建数据库连接。
  String userName = System.getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV");
  String password = System.getenv("EXAMPLE_PASSWORD_ENV");
  Connection conn = GetConnection(userName, password);

  // 创建存储过程。
  CreateCallable(conn);

  // 调用存储过程。
  ExecCallableSQL(conn);

  // 关闭数据库连接。
  try {
    conn.close();
  } catch (SQLException e) {
    e.printStackTrace();
  }

 }

}
```

上述示例的运行结果为：

```
Connection succeed!
The CallableStatment TESTPROC returns:160
```

5.3.3.3 获取函数返回值

JDBC调用函数时获取返回值，以下示例展示返回值类型为bit和float8两种数据类型，其他数据类型可参考本示例。

代码运行的前提条件：根据实际情况添加gaussdbjdbc.jar包（例如用户使用IDE执行代码，则需要在本地IDE添加gaussdbjdbc.jar包）。

```
// 认证用的用户名和密码直接写到代码中有很大的安全风险，建议在配置文件或者环境变量中存放（密码应密文存放，使用时解密），确保安全。
// 本示例以用户名和密码保存在环境变量中为例，运行本示例前请先在本地环境中设置环境变量（环境变量名称请根据自身情况进行设置）EXAMPLE_USERNAME_ENV和EXAMPLE_PASSWORD_ENV。
// $ip、$port、database需要用户自行修改。

import java.sql.Connection;
import java.sql.DriverManager;
import java.sql.Statement;
import java.sql.CallableStatement;
import java.sql.SQLException;
import java.sql.PreparedStatement;
import java.sql.Types;

public class Type {
    public static void main(String[] args) throws SQLException {
        String driver = "com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver";
        String username = System.getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV");
        String passwd = System.getenv("EXAMPLE_PASSWORD_ENV");
        String sourceURL = "jdbc:gaussdb://$ip:$port/database";
        Connection conn = null;

        try {
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
            // 加载数据库驱动。
            Class.forName(driver);
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }

        try {
            // 以非加密方式创建数据库连接。
            conn = DriverManager.getConnection(sourceURL, username, passwd);
            System.out.println("Connection succeed!");
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }

        // 建表。
        String createsql = "create table if not exists t_bit(col_bit bit, col_bit1 int)";
        Statement stmt = conn.createStatement();
        stmt.execute(createsql);
        stmt.close();
        // bit类型使用示例，注意此处bit类型取值范围[0,1]。
        Statement st = conn.createStatement();
        String sqlstr = "create or replace function fun_1()\n" + "returns bit AS $$\n"
            + "select col_bit from t_bit limit 1;\n" + "$$\n" + "LANGUAGE SQL;";
        st.execute(sqlstr);
        CallableStatement c = conn.prepareCall("{ ? = call fun_1() }");
        // 注册输出类型，位串类型。
        c.registerOutParameter(1, Types.BIT);
        c.execute();
        // 使用Boolean类型获取结果。
        System.out.println(c.getBoolean(1));

        // float8类型使用示例。
        st.execute("create table if not exists t_float(col1 float8,col2 int)");
        PreparedStatement pstm = conn.PreparedStatement("insert into t_float values(?)");
        pstm.setDouble(1, 123456.123);
        pstm.execute();
        pstm.close();

        // 函数返回值为float8的使用示例。
        st.execute(
            "create or replace function func_float() " + "return float8 " + "as declare " + "var1 float8; " + "begin
"
                + " select col1 into var1 from t_float limit 1; " + " return var1; " + "end;");
        CallableStatement cs = conn.prepareCall("{? = call func_float()}");
        cs.registerOutParameter(1, Types.DOUBLE);
        cs.execute();
        System.out.println(cs.getDouble(1));
        st.close();

        // 关闭数据库连接。
        try {
            conn.close();
        } catch (SQLException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

上述示例的运行结果为：

```
Connection succeed!
false
123456.123
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.3.3.4 批量查询

此示例主要使用setFetchSize调整客户端内存使用，原理是通过数据库游标来分批获取服务端数据，但会加大网络交互，可能会损失部分性能。由于游标事务内有效，故需要先关闭自动提交事务，最后执行手动提交事务。

代码运行的前提条件：根据实际情况添加gaussdbjdbc.jar包（例如用户使用IDE执行代码，则需要在本地IDE添加gaussdbjdbc.jar包）。

```
// 认证用的用户名和密码直接写到代码中有很大的安全风险，建议在配置文件或者环境变量中存放（密码应密文存放，使用时解密），确保安全。
// 本示例以用户名和密码保存在环境变量中为例，运行本示例前请先在本地环境中设置环境变量（环境变量名称请根据自身情况进行设置）EXAMPLE_USERNAME_ENV和EXAMPLE_PASSWORD_ENV。
// $ip、$port、database需要用户自行修改。

import java.sql.Connection;
import java.sql.DriverManager;
import java.sql.Statement;
import java.sql.ResultSet;
import java.sql.SQLException;
import java.sql.PreparedStatement;

public class Batch {
    public static void main(String[] args) throws SQLException {
        String driver = "com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver";
        String username = System.getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV");
        String passwd = System.getenv("EXAMPLE_PASSWORD_ENV");
        String sourceURL = "jdbc:gaussdb://$ip:$port/database";
        Connection conn = null;

        try {
            // 加载数据库驱动。
            Class.forName(driver).newInstance();
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }

        try {
            // 以非加密方式创建数据库连接。
            conn = DriverManager.getConnection(sourceURL, username, passwd);
            System.out.println("Connection succeed!");
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }

        // 关闭自动提交。
        conn.setAutoCommit(false);

        // 建表。
        Statement st = conn.createStatement();
        st.execute("create table mytable (cal1 int);");

        // 表中插入200行数据。
        PreparedStatement pstm = conn.prepareStatement("insert into mytable values (?)");
        for (int i = 0; i < 200; i++) {
            pstm.setInt(1, i + 1);
            pstm.addBatch();
        }
        pstm.executeBatch();
        conn.commit();
        pstm.close();

        // 打开游标，每次获取50行数据。
        st.setFetchSize(50);
        int fetchCount = 0;
        ResultSet rs = st.executeQuery("SELECT * FROM mytable");
        while (rs.next()) {
            fetchCount++;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
        }
        System.out.println(fetchCount == 200);
        conn.commit();
        rs.close();

        // 关闭服务器游标。
        st.setFetchSize(0);
        fetchCount = 0;
        rs = st.executeQuery("SELECT * FROM mytable");
        while (rs.next()) {
            fetchCount++;
        }
        System.out.println(fetchCount == 200);
        conn.commit();
        rs.close();

        // 关闭语句对象、关闭数据库连接。
        st.close();
        conn.close();

    }
}
```

上述示例的运行结果为：

```
Connection succeed!
true
true
```

执行完毕后可执行如下命令恢复自动提交事务。

```
conn.setAutoCommit(true);
```

5.3.3.5 使用流式读功能

流式读功能：读取数据时，服务端一次获取全部数据，发送到客户端socket缓冲区中，缓冲区占满则暂停，有空余则继续向缓冲区中发送数据，同时JVM逐行从缓冲区中读取数据。

优势是处理结果快，不会造成JVM内存溢出。劣势是只能向后遍历，数据处理完毕之前或者statement关闭之前，当前连接不能执行其他操作。

代码运行的前提条件：根据实际情况添加gaussdbjdbc.jar包（例如用户使用IDE执行代码，则需要在本地IDE添加gaussdbjdbc.jar包）。

```
// 认证用的用户名和密码直接写到代码中有很大的安全风险，建议在配置文件或者环境变量中存放（密码应密文存放，使用时解密），确保安全。
// 本示例以用户名和密码保存在环境变量中为例，运行本示例前请先在本地环境中设置环境变量（环境变量名称请根据自身情况进行设置）EXAMPLE_USERNAME_ENV和EXAMPLE_PASSWORD_ENV。
// $ip、$port、database需要用户自行修改。

import java.sql.Connection;
import java.sql.DriverManager;
import java.sql.PreparedStatement;
import java.sql.ResultSet;
import java.sql.SQLException;
import java.sql.Statement;

public class Stream {
    // 创建数据库连接。
    public static Connection getConnection(String username, String passwd) {
        String driver = "com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver";
        String sourceURL = "jdbc:gaussdb://$ip:$port/database?enableStreamingQuery=true";
        Connection conn = null;
        try {
            //加载驱动。
            Class.forName(driver);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    } catch (Exception e) {
        e.printStackTrace();
        return null;
    }
    try {
        //以非加密方式连接数据库。
        conn = DriverManager.getConnection(sourceURL, username, passwd);
        System.out.println("Connection succeed!");
    } catch (Exception e) {
        e.printStackTrace();
        return null;
    }
    return conn;
}

// 执行普通SQL语句，创建t_user表。
public static void CreateTable(Connection conn) {
    Statement stmt = null;
    try {
        stmt = conn.createStatement();

        //执行普通SQL语句。
        stmt.executeUpdate("DROP TABLE IF EXISTS t_user");
        stmt.executeUpdate("CREATE TABLE t_user(id int, name VARCHAR(20));");
        stmt.close();
    } catch (SQLException e) {
        if (stmt != null) {
            try {
                stmt.close();
            } catch (SQLException e1) {
                e1.printStackTrace();
            }
        }
        e.printStackTrace();
    }
}

//执行预处理语句，批量插入数据。
public static void BatchInsertData(Connection conn) {
    PreparedStatement pst = null;

    try {
        //生成预处理语句。
        pst = conn.prepareStatement("INSERT INTO t_user VALUES (?,?)");
        for (int i = 0; i < 20; i++) {
            //添加参数。
            pst.setInt(1, i + 1);
            pst.setString(2, "name " + (i + 1));
            pst.addBatch();
        }
        //执行批处理。
        pst.executeBatch();
        pst.close();
    } catch (SQLException e) {
        if (pst != null) {
            try {
                pst.close();
            } catch (SQLException e1) {
                e1.printStackTrace();
            }
        }
        e.printStackTrace();
    }
}

// 开启流式读，查询t_user表中内容。
public static void StreamingQuery(Connection conn) {
    PreparedStatement pst = null;
    ResultSet resultSet = null;
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
        try {
            // 查询表t_user中的所有值。
            pst = conn.prepareStatement("SELECT * FROM t_user ORDER BY id");
            pst.setFetchSize(Integer.MIN_VALUE);
            resultSet = pst.executeQuery();
            while (resultSet.next()) {
                System.out.println(resultSet.getInt(1));
            }
        } catch (SQLException e) {
            throw new RuntimeException(e);
        } finally {
            if (resultSet != null) {
                try {
                    resultSet.close();
                } catch (SQLException e) {
                    throw new RuntimeException(e);
                }
            }

            if (pst != null) {
                try {
                    pst.close();
                } catch (SQLException e) {
                    throw new RuntimeException(e);
                }
            }
        }
    }

    public static void main(String[] args) throws Exception {
        String userName = System.getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV");
        String password = System.getenv("EXAMPLE_PASSWORD_ENV");

        Connection conn = getConnection(userName, password);

        CreateTable(conn);

        BatchInsertData(conn);

        StreamingQuery(conn);

        //关闭数据库连接。
        try {
            conn.close();
        } catch (SQLException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

上述示例的运行结果为：

```
Connection succeed!
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
17
18
19
20
```

须知

使用流式读功能时，结果集使用完之后，需要执行resultSet.close()或者statement.close()操作，否则当前连接将不可用。

5.3.3.6 应用层 SQL 重试

当主DN故障且10s未恢复时，GaussDB会自动将对应的备DN升主，使集群正常运行。备升主期间正在运行的作业会失败，备升主后启动的作业不会再受影响。如果要做到DN主备切换过程中，上层业务不感知，可参考此示例构建业务层SQL重试机制。

代码运行的前提条件：根据实际情况添加gaussdbjdbc.jar包（例如用户使用IDE执行代码，则需要在本地IDE添加gaussdbjdbc.jar包）。

```
// 认证用的用户名和密码直接写到代码中有很大的安全风险，建议在配置文件或者环境变量中存放（密码应密文存放，使用时解密），确保安全。
// 本示例以用户名和密码保存在环境变量中为例，运行本示例前请先在本地环境中设置环境变量（环境变量名称请根据自身情况进行设置）EXAMPLE_USERNAME_ENV和EXAMPLE_PASSWORD_ENV。
// $ip、$port、database需要用户自行修改。

import java.sql.Connection;
import java.sql.DriverManager;
import java.sql.PreparedStatement;
import java.sql.ResultSet;
import java.sql.SQLException;
import java.sql.Statement;

class ExitHandler extends Thread {
    private Statement cancel_stmt = null;

    public ExitHandler(Statement stmt) {
        super("Exit Handler");
        this.cancel_stmt = stmt;
    }
    public void run() {
        System.out.println("exit handle");
        try {
            this.cancel_stmt.cancel();
        } catch (SQLException e) {
            System.out.println("cancel query failed.");
            e.printStackTrace();
        }
    }
}

public class SQLRetry {
  // 以非加密方式创建数据库连接。
  public static Connection GetConnection(String username, String passwd) {
    String driver = "com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver";
    String sourceURL = "jdbc:gaussdb://$ip:$port/database";
    Connection conn = null;
    try {
      // 加载数据库驱动。
      Class.forName(driver).newInstance();
    } catch (Exception e) {
      e.printStackTrace();
      return null;
    }
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    try {
      // 创建数据库连接。
      conn = DriverManager.getConnection(sourceURL, username, passwd);
      System.out.println("Connection succeed!");
    } catch (Exception e) {
      e.printStackTrace();
      return null;
    }

    return conn;
}

  // 执行普通SQL语句，创建jdbc_test1表。
  public static void CreateTable(Connection conn) {
    Statement stmt = null;
    try {
      stmt = conn.createStatement();


      Runtime.getRuntime().addShutdownHook(new ExitHandler(stmt));

      // 执行普通SQL语句。
      int rc2 = stmt
        .executeUpdate("DROP TABLE if exists jdbc_test1;");

      int rc1 = stmt
        .executeUpdate("CREATE TABLE jdbc_test1(col1 INTEGER, col2 VARCHAR(10));");

      stmt.close();
    } catch (SQLException e) {
      if (stmt != null) {
        try {
          stmt.close();
        } catch (SQLException e1) {
          e1.printStackTrace();
        }
      }
      e.printStackTrace();
    }
  }

  // 执行预处理语句，批量插入数据。
  public static void BatchInsertData(Connection conn) {
    PreparedStatement pst = null;

    try {
      // 生成预处理语句。
      pst = conn.prepareStatement("INSERT INTO jdbc_test1 VALUES (?,?)");
      for (int i = 0; i < 100; i++) {
       // 添加参数。
        pst.setInt(1, i);
        pst.setString(2, "data " + i);
        pst.addBatch();
      }
      // 执行批处理。
      pst.executeBatch();
      pst.close();
    } catch (SQLException e) {
      if (pst != null) {
        try {
          pst.close();
        } catch (SQLException e1) {
        e1.printStackTrace();
        }
      }
      e.printStackTrace();
    }
  }
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
// 执行预编译语句，更新数据。
private static boolean QueryRedo(Connection conn){
  PreparedStatement pstmt = null;
  boolean retValue = false;
  try {
    pstmt = conn
        .prepareStatement("SELECT col1 FROM jdbc_test1 WHERE col2 = ?");

        pstmt.setString(1, "data 10");
        ResultSet rs = pstmt.executeQuery();

        while (rs.next()) {
            System.out.println("col1 = " + rs.getString("col1"));
        }
        rs.close();

    pstmt.close();
     retValue = true;
   } catch (SQLException e) {
    System.out.println("catch..... retValue " + retValue);
    if (pstmt != null) {
      try {
       pstmt.close();
     } catch (SQLException e1) {
       e1.printStackTrace();
      }
    }
    e.printStackTrace();
  }

   System.out.println("finesh.....");
  return retValue;
}

// 查询语句，执行失败重试，重试次数可配置。
public static void ExecPreparedSQL(Connection conn) throws InterruptedException {
      int maxRetryTime = 10;
      int time = 0;
      String result = null;
      do {
          time++;
          try {
System.out.println("time:" + time);
boolean ret = QueryRedo(conn);
if(ret == false){
 System.out.println("retry, time:" + time);
 Thread.sleep(10000);
 QueryRedo(conn);
}
          } catch (Exception e) {
              e.printStackTrace();
          }
      } while (null == result && time < maxRetryTime);

}

/**
 * 主程序，逐步调用各静态方法。
 * @param args
 * @throws InterruptedException
 */
public static void main(String[] args) throws InterruptedException {
  // 创建数据库连接。
  String userName = System.getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV");
  String password = System.getenv("EXAMPLE_PASSWORD_ENV");
  Connection conn = GetConnection(userName, password);

  // 创建表。
  CreateTable(conn);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    // 批量插入数据。
    BatchInsertData(conn);

    // 执行预编译语句，更新数据。
    ExecPreparedSQL(conn);

    // 关闭数据库连接。
    try {
      conn.close();
    } catch (SQLException e) {
      e.printStackTrace();
    }

  }

}
```

上述示例的运行结果为：

```
Connection succeed!
time:1
col1 = 10
finesh.....
time:2
col1 = 10
finesh.....
time:3
col1 = 10
finesh.....
time:4
col1 = 10
finesh.....
time:5
col1 = 10
finesh.....
time:6
col1 = 10
finesh.....
time:7
col1 = 10
finesh.....
time:8
col1 = 10
finesh.....
time:9
col1 = 10
finesh.....
time:10
col1 = 10
finesh.....
exit handle
```

5.3.3.7 逻辑复制

本节示例演示如何通过JDBC接口使用逻辑复制功能。针对逻辑复制的配置选项，除了参考《特性指南》的“逻辑复制 > 逻辑解码”章节中的配置选项外，还有专门给JDBC等流式解码工具增加的配置项，如下所示：

1. 解码线程并行度

   通过配置选项parallel-decode-num，指定并行解码的Decoder线程数量。取值类型为int型，取值范围为1~20，取1表示按照原有的串行逻辑进行解码，取其余值即为开启并行解码。默认值为1。当该选项配置为1时，禁止配置以下选项：解码格式选项decode-style、批量发送选项sending-batch和并行解码队列长度选项parallel-queue-size。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

2. 解码格式

   通过配置选项decode-style，指定解码格式。其取值为char型的字符'j'、't'或'b'，分别代表json格式、text格式及二进制格式。该选项仅允许并行解码时设置，且二进制格式解码仅在并行解码场景下支持。对于json和text格式解码，在批量发送的解码结果中，每条解码语句的前4字节组成的uint32代表该条语句总字节数（不包含该uint32类型占用的4字节，0代表本批次解码结束），8字节uint64代表相应lsn（begin对应first_lsn，commit对应end_lsn，其他场景对应该条语句的lsn）。

   说明

   二进制格式编码规则如下所示：

   1. 前4字节代表接下来到语句级别分隔符字母P（不含）或者该批次结束符F（不含）的解码结果的总字节数，该值如果为0代表本批次解码结束。
   2. 接下来8字节uint64代表相应lsn（begin对应first_lsn，commit对应end_lsn，其他场景对应该条语句的lsn）。
   3. 接下来1字节的字母有5种B/C/I/U/D，分别代表begin/commit/insert/update/delete。
   4. 当第3步字母为B时：
      1. 接下来的8字节uint64代表CSN。
      2. 再接下来的8字节uint64代表first_lsn。
      3. 【可选】接下来的1字节字母如果为T，则代表后面4字节uint32表示该事务commit时间戳长度，再后面等同于该长度的字符为时间戳字符串。
      4. 【可选】接下来的1字节字母如果为N，则代表后面4字节uint32表示该事务用户名的长度，再后面等同于该长度的字符为事务的用户名字。
      5. 之后仍可能有解码语句，接下来会有1字节字母P或F作为语句间的分隔符，P代表本批次仍有解码的语句，F代表本批次解码完成。
   5. 当第3步字母为C时：
      1. 【可选】接下来1字节字母如果为X，则代表后面的8字节uint64表示xid。
      2. 【可选】接下来1字节字母如果为T，则代表后面的4字节uint32表示时间戳长度，再后面等同于该长度的字符为时间戳字符串。
      3. 因为批量发送日志时，一个COMMIT日志解码之后可能仍有其他事务的解码结果，接下来的1字节字母如果为P则表示该批次仍需解码，如果为F则表示该批次解码结束。
   6. 当第3步字母为I/U/D时：
      1. 接下来的2字节uint16代表schema名的长度。
      2. 按照上述长度读取schema名。
      3. 接下来的2字节uint16代表table名的长度。
      4. 按照上述长度读取table名。
      5. 【可选】接下来1字节字母如果为N代表为新元组，如果为O代表为旧元组，这里先发送新元组。
         1. 接下来的2字节uint16代表该元组需要解码的列数，记为attrnum。
         2. 以下流程重复attrnum次。
            1. 接下来2字节uint16代表列名的长度。
            2. 按照上述长度读取列名。
            3. 接下来4字节uint32代表当前列类型的OID。
            4. 接下来4字节uint32代表当前列的值（以字符串格式存储）的长度，如果为0xFFFFFFFF则表示NULL，如果为0则表示长度为0的字符串。
            5. 按照上述长度读取列值。
      6. 因为之后仍可能有解码语句，接下来的1字节字母如果为P则表示该批次仍需解码，如果为F则表示该批次解码结束。

3. 限制仅备机解码

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

通过配置选项standby-connection，指定是否限制仅备机解码。其取值为Boolean型（可用0或1表示），取true（或1）代表限制仅允许连接备机解码，连接主机解码时会报错退出。取false（或0）时不做限制。默认值为false（0）。

4. 批量发送

   通过配置选项sending-batch，指定是否批量发送。其取值范围为int型的0或1，取0表示逐条发送解码结果，取1表示解码结果累积到达1MB则批量发送解码结果。默认值为0。该选项仅允许并行解码时设置。开启批量发送的场景中，当解码格式为'j'或't'时，在原来的每条解码语句之前会附加一个uint32类型，表示本条解码结果长度（长度不包含当前的uint32类型），以及一个uint64类型，表示当前解码结果对应的lsn。

5. 并行解码队列长度

   通过配置选项parallel-queue-size，指定并行逻辑解码线程间进行交互的队列长度。取值范围[2，1024]，且必须为2的幂数，默认值为128。队列长度和解码过程的内存使用量正相关。

6. 逻辑解码内存阈值

   逻辑解码内存阈值通过配置选项max-txn-in-memory指定单个事务解码中间结果缓存的内存阈值，单位为MB。并行解码模式下，该参数已废弃，不生效。串行解码模式下，取值范围为[0，100]，默认值为0，表示不管控内存使用。

   通过配置选项max-reorderbuffer-in-memory指定所有事务解码中间结果缓存的内存阈值，单位为GB。串行解码模式下，取值范围：[0，100]，默认值为0、表示不管控内存使用。并行解码模式下，取值范围：[1，max_process_memory总量的50%]，默认值为1与max_process_memory/1048576*10%的较大值，其中1048576为kB到GB的单位转换。

   当超过内存阈值时，解码过程将出现解码中间结果写临时文件的现象，影响逻辑解码的性能。临时文件的大小与事务修改的数据量成正比。如果临时文件过多，可能会导致磁盘进入只读状态的风险。

7. 逻辑解码表元信息内存阈值

   逻辑解码表元信息通过配置选项desc-memory-limit指定逻辑解码任务维护的所有表元信息内存开销的上限，单位为MB，取值范围为[10, 1024]，默认值为100。解码过程中，维护的表元信息总内存超过该阈值时，会触发表元信息的FIFO内存淘汰机制，清理部分内存。

8. 逻辑解码发送超时阈值

   通过配置选项sender-timeout指定内核与客户端的心跳超时阈值。当该时间段内没有收到客户端任何消息，逻辑解码将主动停止，并断开和客户端的连接。单位为毫秒（ms），取值范围为[0, 2147483647]，默认值取决于GUC参数logical_sender_timeout配置。设置为0，表示逻辑解码不会主动断开和客户端的连接；如果设置过小，例如1ms，则可能存在解码任务中断的风险。

9. 逻辑解码用户黑名单选项

   使用逻辑解码用户黑名单，逻辑解码结果将过滤黑名单中用户的事务操作。当前相关选项如下：

   a. exclude-userids：指定黑名单用户的OID，多个OID通过逗号分隔，不校验用户OID是否存在。同一个业务用户在不同DN的OID不一定相同。当前分布式直连DN逻辑解码需要传入业务用户在各DN上相应的OID，否则可能出现某些DN逻辑解码结果进行了过滤而某些DN节点未过滤的情况。

   b. exclude-users：指定黑名单用户名称，多个名字通过逗号分隔，通过dynamic-resolution设置是否动态解析识别用户名称。若解码报错用户不存在而出现中断，在确定日志产生时刻不存在对应的黑名单用户，可以通过配置dynamic-resolution为true或者从用户黑名单中删除报错用户名称来启动解码继续获取逻辑日志。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

c. dynamic-resolution：是否动态解析黑名单用户名称，默认值为true。设置为false时，当解码检测到黑名单exclude-users中用户不存在时，将报错并退出逻辑解码。设置为true时，当解码检测到黑名单exclude-users中用户不存在时继续解码。

10. 事务逻辑日志输出选项

    a. include-xids：事务的BEGIN逻辑日志是否输出事务ID，默认值为true。

    b. include-timestamp：事务的BEGIN逻辑日志是否输出事务提交时间，默认值为false。

    c. include-user：事务的BEGIN逻辑日志是否输出事务的用户名字，默认值为false。事务的用户名字特指授权用户（执行事务对应会话的登录用户），它在事务的整个执行过程中不会发生变化。

11. JDBC默认设置逻辑解码连接的socketTimeout=10s，备机解码在主机压力大的时候可能会导致连接超时关闭，可以通过配置withStatusInterval(10000,TimeUnit.MILLISECONDS)，调整超时时间来解决连接超时关闭的问题。

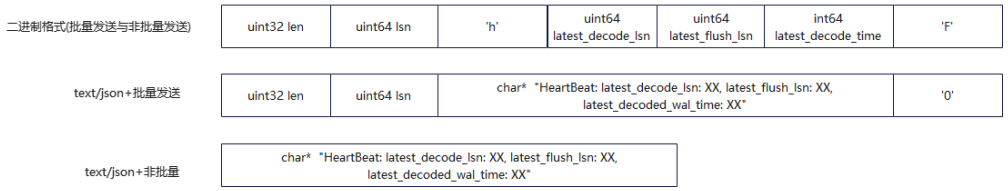
12. 心跳日志输出选项

    enable-heartbeat：是否输出心跳日志，默认值为false。

    说明

    以下对心跳日志进行解析，具体格式见下图（考虑到前向兼容性，相关部分仍保留着LSN的命名方式，实际含义依具体场景而定）：

    - 二进制格式首先是字符'h'，表示消息是心跳日志。
    - 之后是心跳日志内容。第一个8字节uint64，直连DN解码场景代表LSN，表示发送心跳逻辑日志时读取的WAL日志结束位置，而在分布式强一致解码场景为CSN，表示发送心跳逻辑日志时已发送的解码日志事务CSN；第二个8字节uint64，直连DN解码场景代表LSN，表示发送心跳逻辑日志时刻已经落盘的WAL日志的位置，而在分布式强一致解码场景为CSN，表示集群下一个提交事务将获得的CSN；第三个8字节int64代表时间戳（从1970年1月1日开始），表示最新解码到的事务日志或检查点日志的产生时间戳。
    - 关于消息结束符：如果是二进制格式，则为字符'F'。如果格式为text或者json且为批量发送则结束符为'0'，否则没有结束符。消息内容采用大端字节序进行数据传输。



13. 逻辑解码控制参数，用于控制DDL的反解析流程以及输出形式：

    a. enable-ddl-decoding：默认false，不开启DDL语句的逻辑解码。值为true时，开启DDL语句的逻辑解码。

    b. enable-ddl-json-format：默认false，传送TEXT格式的DDL反解析结果。值为true时，传送JSON格式的DDL反解析结果。

代码运行的前提条件：

1. 根据实际情况添加gaussdbjdbc.jar包（例如用户使用IDE执行代码，则需要在本地IDE添加gaussdbjdbc.jar包）。
2. 添加JDBC用户机器IP（假设IP为10.11.12.34）到复制数据权限的白名单里，命令如下：

```
//分布式CN强一致解码（其中CN_IP为启动逻辑解码任务的CN节点IP地址，可使用cm_ctl query -Cvip命令查询）：
gs_guc reload -Z datanode -N all -I all -h  'host replication all CN_IP/24 trust'
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gs_guc reload -Z coordinator -N all -I all -h 'host replication all 10.11.12.34/32 sha256'

//分布式直连DN解码：
gs_guc reload -Z datanode -N all -I all -h 'host replication all 10.11.12.34/32 sha256'
```

3. 将wal_level参数设置为logical，设置方法请联系管理员处理。
4. 创建表t1和t2，并且对该表进行DDL或DML操作。

```
// 认证用的用户名和密码直接写到代码中有很大的安全风险，建议在配置文件或者环境变量中存放（密码应密文存放，使用时解密），确保安全。
// 本示例以用户名和密码保存在环境变量中为例，运行本示例前请先在本地环境中设置环境变量（环境变量名称请根据自身情况进行设置）EXAMPLE_USERNAME_ENV和EXAMPLE_PASSWORD_ENV。
// $ip、$port、database需要用户自行修改。
// 逻辑复制类PGReplicationStream为非线程安全类，并发调用可能导致数据异常。

import com.huawei.gaussdb.jdbc.PGProperty;
import com.huawei.gaussdb.jdbc.jdbc.PgConnection;
import com.huawei.gaussdb.jdbc.replication.LogSequenceNumber;
import com.huawei.gaussdb.jdbc.replication.PGReplicationStream;

import java.nio.ByteBuffer;
import java.sql.DriverManager;
import java.util.Properties;
import java.util.concurrent.TimeUnit;

public class LogicalReplicationDemo {
    private static PgConnection conn = null;
    public static void main(String[] args) {
        String driver = "com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver";
        //此处配置数据库IP以及端口，这里的端口为haPort（High Availability Port，高可用端口），haPort通常默认是所连接的CN或DN端口号+1。
        String sourceURL = "jdbc:gaussdb://$ip:$port/database";

        //默认逻辑复制槽的名称是：replication_slot
        //测试模式：创建逻辑复制槽
        int TEST_MODE_CREATE_SLOT = 1;
        //测试模式：开启逻辑复制（前提条件是逻辑复制槽已经存在）
        int TEST_MODE_START_REPL = 2;
        //测试模式：删除逻辑复制槽
        int TEST_MODE_DROP_SLOT = 3;
        //开启不同的测试模式
        int testMode = TEST_MODE_START_REPL;

        try {
            Class.forName(driver);
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
            return;
        }

        try {
            Properties properties = new Properties();
            PGProperty.USER.set(properties, System.getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV"));
            PGProperty.PASSWORD.set(properties, System.getenv("EXAMPLE_PASSWORD_ENV"));
            //对于逻辑复制，以下三个属性是必须配置项
            PGProperty.ASSUME_MIN_SERVER_VERSION.set(properties, "9.4");
            PGProperty.REPLICATION.set(properties, "database");
            PGProperty.PREFER_QUERY_MODE.set(properties, "simple");
            conn = (PgConnection) DriverManager.getConnection(sourceURL, properties);
            System.out.println("connection success!");

            if(testMode == TEST_MODE_CREATE_SLOT){
                conn.getReplicationAPI()
                        .createReplicationSlot()
                        .logical()
                        .withSlotName("replication_slot") //这里字符串如包含大写字母则会自动转化为小写字母
                        .withOutputPlugin("mppdb_decoding")
                        .make();
            }else if(testMode == TEST_MODE_START_REPL) {
                //开启此模式前需要创建复制槽
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
            //waitLSN 表示日志序列号，用于确定逻辑复制开始的位置。此处的值仅为示例，请根据业务场景及数据库当前实际情况自行替换
            LogSequenceNumber waitLSN = LogSequenceNumber.valueOf("6F/E3C53568"); //LSN需要用户根据实际情况进行修改
            PGReplicationStream stream = conn
                    .getReplicationAPI()
                    .replicationStream()
                    .logical()
                    .withSlotName("replication_slot")
                    .withSlotOption("include-xids", true)
                    .withSlotOption("skip-empty-xacts", true)
                    // .withStartPosition(waitLSN)  //解码日志开始输出的lsn位置
                    .withSlotOption("parallel-decode-num", 10) //解码线程并行度
                    .withSlotOption("white-table-list", "public.t1,public.t2") //白名单列表
                    // .withSlotOption("standby-connection", true) //强制备机解码
                    .withSlotOption("decode-style", "t") //解码格式
                    .withSlotOption("sending-batch", 0) //批量发送解码结果
                    .withSlotOption("max-txn-in-memory", 100) //单个解码事务落盘内存阈值为100MB
                    .withSlotOption("max-reorderbuffer-in-memory", 2) //正在处理的解码事务落盘内存阈值为2GB

                    .withSlotOption("exclude-users", "userA") //不返回用户userA执行事务的逻辑日志
                    .withSlotOption("include-user", false) //事务BEGIN逻辑日志不携带用户名字
                    .withSlotOption("enable-heartbeat", true) // 开启心跳日志
                    .start();
            while (true) {
                ByteBuffer byteBuffer = stream.readPending();

                if (byteBuffer == null) {
                    TimeUnit.MILLISECONDS.sleep(10L);
                    continue;
                }

                int offset = byteBuffer.arrayOffset();
                byte[] source = byteBuffer.array();
                int length = source.length - offset;
                System.out.println(new String(source, offset, length));

                //如果需要flush lsn，根据业务实际情况调用以下接口，每调用一次以下接口将触发数据库复制槽落盘逻辑，可能影响解码性能，建议每10s左右调用一次
                //  LogSequenceNumber lastRecv = stream.getLastReceiveLSN();
                // stream.setFlushedLSN(lastRecv);
                // stream.forceUpdateStatus();

            }
        }else if(testMode == TEST_MODE_DROP_SLOT){
            conn.getReplicationAPI()
                    .dropReplicationSlot("replication_slot");
        }
    } catch (Exception e) {
        e.printStackTrace();
        return;
    } finally {
        try {
            conn.close();
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
  }
}
// 注意：如上代码不能直接读取二进制格式的逻辑日志，需按二进制格式编码规则读取。
```

text格式（即't'格式）解码结果示例如下：

```
BEGIN CSN: 2014 first_lsn: 0/2816A28
table public t1 INSERT: a[integer]:1 b[integer]:2 c[text]:'hello'
COMMIT XID: 15504
BEGIN CSN: 2015 first_lsn: 0/2816C20
table public t1 UPDATE: old-key: a[integer]:1 b[integer]:2 c[text]:'hello' new-tuple: a[integer]:1 b[integer]:5 c[text]:'hello'
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
COMMIT XID: 15505
BEGIN CSN: 2016 first_lsn: 0/2816D60
table public t1 DELETE: a[integer]:1 b[integer]:5 c[text]:'hello'
COMMIT XID: 15506
```

json格式（即'j'格式）解码结果示例如下：

```
BEGIN CSN: 2014 first_lsn: 0/2816A28
{"table_name":"public.t1","op_type":"INSERT","columns_name":["a","b","c"],"columns_type":
["integer","integer","text"],"columns_val":["1","2","'hello'"],"old_keys_name":[],"old_keys_type":
[],"old_keys_val":[]}
COMMIT XID: 15504
BEGIN CSN: 2015 first_lsn: 0/2816C20
{"table_name":"public.t1","op_type":"UPDATE","columns_name":["a","b","c"],"columns_type":
["integer","integer","text"],"columns_val":["1","5","'hello'"],"old_keys_name":["a","b","c"],"old_keys_type":
["integer","integer","text"],"old_keys_val":["1","2","'hello'"]}
COMMIT XID: 15505
BEGIN CSN: 2016 first_lsn: 0/2816D60
{"table_name":"public.t1","op_type":"DELETE","columns_name":[],"columns_type":[],"columns_val":
[],"old_keys_name":["a","b","c"],"old_keys_type":["integer","integer","text"],"old_keys_val":["1","5","'hello'"]}
COMMIT XID: 15506
```

5.3.3.8 监控数据库连接

连接监控功能支持监控JDBC端以下指标：应用开启连接的次数、关闭连接的次数、连接异常断开的次数、数据库访问量、客户端机器CPU的使用率、内存的使用率、上下行传输速率、应用端到数据库链路之间的网络时延、抖动、丢包率。此示例将演示如何使用JDBC驱动的连接监控功能。

代码运行的前提条件：根据实际情况添加gaussdbjdbc.jar包（例如用户使用IDE执行代码，则需要在本地IDE添加gaussdbjdbc.jar包）。

```
// 认证用的用户名和密码直接写到代码中有很大的安全风险，建议在配置文件或者环境变量中存放（密码应密文存放，使用时解密），确保安全。
// 本示例以用户名和密码保存在环境变量中为例，运行本示例前请先在本地环境中设置环境变量（环境变量名称请根据自身情况进行设置）EXAMPLE_USERNAME_ENV和EXAMPLE_PASSWORD_ENV。
// $ip、$port、database需要用户自行修改。

import java.sql.Connection;
import java.sql.DriverManager;
import java.sql.ResultSet;
import java.sql.SQLException;
import java.sql.Statement;

public class DBMonitorTest {

      public static void main(String[] args){
       String driver = "com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver";
       String username = System.getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV");
       String passwd = System.getenv("EXAMPLE_PASSWORD_ENV");
       String sourceURL
          = "jdbc:gaussdb://$ip.$port/database?
dbMonitor=true&loggerLevel=debug&loggerFile=dbMonitor.log";
       try {
          // 加载数据库驱动。
          Class.forName(driver);
       } catch (Exception e) {
          e.printStackTrace();
       }

       Connection conn = null;
       Statement statement = null;
       try {
          // 创建数据库连接。
          conn = DriverManager.getConnection(sourceURL, username, passwd);
          System.out.println("Connection succeed!");

          // 创建表。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
            statement = conn.createStatement();
            String createTableQuery = "CREATE TABLE IF NOT EXISTS mytable (id INT PRIMARY KEY, name
VARCHAR(50))";
            statement.executeUpdate(createTableQuery);

            // 插入数据。
            String insertQuery = "INSERT INTO mytable (id, name) VALUES (1, 'John')";
            statement.executeUpdate(insertQuery);

            // 查询数据。
            String selectQuery = "SELECT * FROM mytable ";
            ResultSet resultSet = statement.executeQuery(selectQuery);
            while (resultSet.next()) {
                int id = resultSet.getInt("id");
                String name = resultSet.getString("name");
                System.out.println("id: " + id + ", name: " + name);
            }

            // 删除表。
            String dropTableQuery = "DROP TABLE IF EXISTS mytable";
            statement.executeUpdate(dropTableQuery);
        } catch (SQLException e) {
            e.printStackTrace();
        } finally {
            try {
                if (statement != null) {
                    statement.close();
                }
                if (conn != null) {
                    conn.close();
                }
            } catch (SQLException e) {
                e.printStackTrace();
            }
        }

        try {
            Thread.sleep(10000);
        } catch (InterruptedException e) {
            throw new RuntimeException(e);
        }
    }
}
```

上述示例的运行结果为：

```
Connection succeed!
id: 1, name: John
```

在日志文件dbMonitor.log中可以看到输出的连接监控信息，具体包括：

```
Nov 23, 2023 10:30:54 AM com.huawei.gaussdb.jdbc.qos.DataProcess saveQosResult
FINE: {
  "Destination host:port" : "localhost:8000",--服务器的IP和端口。
  "Delay" : "1.00 ms",--网络时延。
  "Jitter" : "0.04ms",--网络抖动。
  "Loss" : "0%",--网络丢包率。
  "DownloadSpeed" : "0.395Mbps",--网络下行速率。
  "UpLoadSpeed" : "0.498Mbps"--网络上行速率。
}

Nov 23, 2023 10:30:56 AM com.huawei.gaussdb.jdbc.CollectDBData saveCollectResult
FINE: {
  "openCount": "1",--应用开启数据库连接的次数。
  "closeCount": "1",--应用关闭数据库连接的次数。
  "abortedCount": "0",--连接异常断开的次数。
  "visitCount": "12",--应用对数据库的访问量。
  "cpuUsage": "20.39%",--客户端机器CPU的使用率。
  "memoryUsage": "98.32%"--客户端机器内存的使用率。
}
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.3.3.9 使用 Array 类型

以下示例将演示如何使用JDBC驱动的Array类型。

代码运行的前提条件：

1. 根据实际情况添加gaussdbjdbc.jar包（例如，用户如果使用IDE执行代码，则需要在本地IDE添加gaussdbjdbc.jar包）；
2. 连接的数据库兼容模式为ORA，数据库版本需要大于等于503.0。

示例一，JDBC驱动使用内核table of类型基础示例：

```
// 认证用的用户名和密码直接写到代码中有很大的安全风险，建议在配置文件或者环境变量中存放（密码应密文存放，使用时解密），确保安全。
// 本示例以用户名和密码保存在环境变量中为例，运行本示例前请先在本地环境中设置环境变量（环境变量名称请根据自身情况进行设置）EXAMPLE_USERNAME_ENV和EXAMPLE_PASSWORD_ENV。
// $ip、$port、database需要用户自行修改。

import com.huawei.gaussdb.jdbc.jdbc.ArrayDescriptor;
import com.huawei.gaussdb.jdbc.jdbc.GaussArray;

import java.sql.*;

public class ArrayTest1 {
    // 以非加密方式创建数据库连接。
    public static Connection getConnection() {
        String username = System.getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV");
        String passwd = System.getenv("EXAMPLE_PASSWORD_ENV");
        String driver = "com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver";
        String sourceURL = "jdbc:gaussdb://$ip:$port/database?enableGaussArrayAndStruct=true";
        Connection conn = null;
        try {
            // 加载数据库驱动。
            Class.forName(driver);
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
            return null;
        }

        try {
            // 创建数据库连接。
            conn = DriverManager.getConnection(sourceURL, username, passwd);
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
            return null;
        }

        return conn;
    }

    /**
     * 创建前置数据库对象。
     *
     * @param conn conn
     * @throws SQLException An exception occurred while executing the statement
     */
    public static void prepareTestObject(Connection conn) throws SQLException {
        Statement stmt = conn.createStatement();
        stmt.execute("create type test_array is table of int");
        stmt.execute("create or replace function test_func return test_array is\n" +
                "begin\n" +
                "    return test_array(123, 456, 789);\n" +
                "end;");

        stmt.execute("create or replace procedure test_proc(v1 in test_array, v2 out test_array) is\n" +
                "begin\n" +
                "    v2 := v1;\n" +
                "    v2(3) := 456;\n" +
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
            "end;");
    }

    /**
     * 清理数据库对象。
     *
     * @param conn conn
     * @throws SQLException if an exception occurred while executing the statement
     */
    public static void cleanTestObject(Connection conn) throws SQLException {
        Statement stmt = conn.createStatement();
        stmt.execute("drop procedure test_proc");
        stmt.execute("drop function test_func");
        stmt.execute("drop type test_array");
    }

    /**
     * 使用array对象并的相关接口。
     *
     * @param array instance of Array
     * @throws SQLException if used array failed
     */
    public static void testIntArray(Array array) throws SQLException {
        // 遍历打印元素数组。
        Integer[] elements = (Integer[]) array.getArray();
        for (Integer element : elements) {
            System.out.println(element);
        }

        // 遍历打印部分元素。
        Integer[] someElements = (Integer[]) array.getArray(2, 2);
        for (Integer element : someElements) {
            System.out.println(element);
        }

        // 打印元素类型名。
        System.out.println(array.getBaseTypeName());

        // 打印元素的sqlType是否等于Types.INTEGER
        System.out.println(array.getBaseType() == Types.INTEGER);
    }

    /**
     * 构造array对象并使用其相关接口。
     *
     * @param conn conn
     * @throws SQLException if create array failed
     */
    public static void testConstructArray(Connection conn) throws SQLException {
        System.out.println("============  testConstructArray  ============");
        String typeName = "test_array";
        ArrayDescriptor typeDesc = ArrayDescriptor.getDescriptor(typeName, conn);
        GaussArray array = new GaussArray(typeDesc, new Object[]{1, 2, 3});
        testIntArray(array);
    }

    /**
     * 获取function返回的array对象。
     *
     * @param conn conn
     * @throws SQLException if an exception occurred
     */
    public static void testReturnArrayParam(Connection conn) throws SQLException {
        System.out.println("============  testReturnArrayParam  ============");

        // 执行存储过程，获取函数返回的array对象并执行Array相关接口。
        PreparedStatement stmt = conn.prepareStatement("select test_func()");
        ResultSet rs = stmt.executeQuery();
        rs.next();
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
        Array array = rs.getArray(1);
        testIntArray(array);
    }

    /**
     * 构造array对象并执行入参和出参。
     *
     * @param conn conn
     * @throws SQLException if an exception occurred
     */
    public static void testInputOutputArrayParam(Connection conn) throws SQLException {
        System.out.println("==========  testInputOutputArrayParam  ==========");
        String typeName = "test_array";
        ArrayDescriptor typeDesc = ArrayDescriptor.getDescriptor(typeName, conn);
        GaussArray inArray = new GaussArray(typeDesc, new Object[]{1, 2, 3});

        // 支持出参，需要数据库开启proc_outparam_override参数。
        Statement stmt = conn.createStatement();
        stmt.execute("set behavior_compat_options = 'proc_outparam_override'");

        // 执行存储过程。
        CallableStatement cstmt = conn.prepareCall("{call test_proc(?, ?)}");
        cstmt.setArray(1, inArray);
        cstmt.registerOutParameter(2, Types.ARRAY, typeName);
        cstmt.execute();

        // 获取出参并执行Array相关接口。
        Array outArray = cstmt.getArray(2);
        testIntArray(outArray);
    }

    /**
     * 主程序，逐步调用各静态方法。
     *
     * @param args args
     */
    public static void main(String[] args) throws SQLException {
        // 创建数据库连接。
        Connection conn = getConnection();

        // 创建前置测试对象。
        prepareTestObject(conn);

        // 构造数组对象。
        testConstructArray(conn);

        // 数组返回值。
        testReturnArrayParam(conn);

        // 数组入参和出参。
        testInputOutputArrayParam(conn);

        // 删除测试对象。
        cleanTestObject(conn);
    }
}
```

上述示例的运行结果为：

```
==========  testConstructArray  ==========
1
2
3
2
3
int4
true
==========  testReturnArrayParam  ==========
123
456
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
789
456
789
int4
true
===========  testInputOutputArrayParam  ===========
1
2
456
2
456
int4
true
```

示例二，Array对象接口使用基础示例：

```
// 认证用的用户名和密码直接写到代码中有很大的安全风险，建议在配置文件或者环境变量中存放（密码应密文存放，使用时解密），确保安全。
// 本示例以用户名和密码保存在环境变量中为例，运行本示例前请先在本地环境中设置环境变量（环境变量名称请根据自身情况进行设置）EXAMPLE_USERNAME_ENV和EXAMPLE_PASSWORD_ENV。
// $ip、$port、database需要用户自行修改。

import com.huawei.gaussdb.jdbc.jdbc.ArrayDescriptor;
import com.huawei.gaussdb.jdbc.jdbc.GaussArray;

import java.sql.*;

public class ArrayTest2 {
    // 以非加密方式创建数据库连接。
    public static Connection getConnection() {
        String username = System.getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV");
        String passwd = System.getenv("EXAMPLE_PASSWORD_ENV");
        String driver = "com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver";
        String sourceURL = "jdbc:gaussdb://$ip:$port/database?enableGaussArrayAndStruct=true";
        Connection conn = null;
        try {
            // 加载数据库驱动。
            Class.forName(driver);
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
            return null;
        }

        try {
            // 创建数据库连接。
            conn = DriverManager.getConnection(sourceURL, username, passwd);
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
            return null;
        }

        return conn;
    }

    /**
     * 创建前置数据库对象。
     *
     * @param conn conn
     * @throws SQLException An exception occurred while executing the statement
     */
    public static void prepareTestObject(Connection conn) throws SQLException {
        Statement stmt = conn.createStatement();
        stmt.execute("create type test_array is table of int");
    }

    /**
     * 清理数据库对象。
     *
     * @param conn conn
     * @throws SQLException if an exception occurred while executing the statement
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
     */
    public static void cleanTestObject(Connection conn) throws SQLException {
        Statement stmt = conn.createStatement();
        stmt.execute("drop type test_array");
    }

    /**
     * 主程序，主流程。
     *
     * @param args args
     */
    public static void main(String[] args) throws SQLException {
        // 创建数据库连接。
        Connection conn = getConnection();

        // 创建前置测试对象。
        prepareTestObject(conn);

        String typeName = conn.getSchema() + ".test_array";
        // 获取test_array类型的类型描述符。
        ArrayDescriptor desc = ArrayDescriptor.getDescriptor(typeName, conn);

        // 根据类型描述符和元素数据创建GaussArray对象。
        GaussArray array = new GaussArray(desc, new Object[]{1, 2, 3});

        // 获取array的类型描述符。
        desc = array.getDescriptor();

        // 类型描述符相关接口使用, 非标准接口。
        // 打印类型名是否等于$currentSchema.test_array
        System.out.println((conn.getSchema() + ".test_array").equals(desc.getSQLTypeName()));
        // 打印类型的sqlType是否等于Types.ARRAY。
        System.out.println(desc.getSQLType() == Types.ARRAY);

        // array相关接口使用。
        // 获取并遍历array的元素数组。
        Integer[] elements = (Integer[]) array.getArray();
        for (Integer element : elements) {
            System.out.println(element);
        }

        // 获取并遍历array的部分元素数组。
        elements = (Integer[]) array.getArray(1, 2);
        for (Integer element : elements) {
            System.out.println(element);
        }

        // 打印元素类型名。
        System.out.println(array.getBaseTypeName());

        // 打印元素的sqlType是否等于Types.INTEGER。
        System.out.println(array.getBaseType() == Types.INTEGER);

        // 删除测试对象。
        cleanTestObject(conn);
    }
}
```

上述示例的运行结果为：

```
true
true
1
2
3
1
2
int4
true
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例三，元素类型为字符类型时，元素为空串，在传给数据库时会转换为null：

```
// 认证用的用户名和密码直接写到代码中有很大的安全风险，建议在配置文件或者环境变量中存放（密码应密文存放，使用时解密），确保安全。
// 本示例以用户名和密码保存在环境变量中为例，运行本示例前请先在本地环境中设置环境变量（环境变量名称请根据自身情况进行设置）EXAMPLE_USERNAME_ENV和EXAMPLE_PASSWORD_ENV。
// $ip、$port、database需要用户自行修改。

import com.huawei.gaussdb.jdbc.jdbc.ArrayDescriptor;
import com.huawei.gaussdb.jdbc.jdbc.GaussArray;

import java.sql.*;

public class ArrayTest3 {
    // 以非加密方式创建数据库连接。
    public static Connection getConnection() {
        String username = System.getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV");
        String passwd = System.getenv("EXAMPLE_PASSWORD_ENV");
        String driver = "com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver";
        String sourceURL = "jdbc:gaussdb://$ip:$port/database?enableGaussArrayAndStruct=true";
        Connection conn = null;
        try {
            // 加载数据库驱动。
            Class.forName(driver);
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
            return null;
        }

        try {
            // 创建数据库连接。
            conn = DriverManager.getConnection(sourceURL, username, passwd);
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
            return null;
        }

        return conn;
    }

    /**
     * 创建前置数据库对象。
     *
     * @param conn conn
     * @throws SQLException An exception occurred while executing the statement
     */
    public static void prepareTestObject(Connection conn) throws SQLException {
        Statement stmt = conn.createStatement();
        stmt.execute("create type test_array is table of varchar(50)");
        stmt.execute("create table test_tab(c1 varchar(50))");
        stmt.execute("create or replace procedure test_proc(v1 in test_array) is\n" +
                "begin\n" +
                "    for i in 1..v1.count loop\n" +
                "        insert into test_tab values(v1(i));\n" +
                "    end loop;\n" +
                "end;");
    }

    /**
     * 清理数据库对象。
     *
     * @param conn conn
     * @throws SQLException if an exception occurred while executing the statement
     */
    public static void cleanTestObject(Connection conn) throws SQLException {
        Statement stmt = conn.createStatement();
        stmt.execute("drop procedure test_proc");
        stmt.execute("drop table test_tab");
        stmt.execute("drop type test_array");
    }
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    /**
     * 将带有空元素的Array传给数据库。
     *
     * @param conn conn
     * @throws SQLException if an exception occurred while executing the statement
     */
    public static void inParamWithEmptyElement(Connection conn) throws SQLException {
        String typeName = "test_array";
        // 获取test_array类型的类型描述符。
        ArrayDescriptor desc = ArrayDescriptor.getDescriptor(typeName, conn);
        // 根据类型描述符和元素数据创建GaussArray对象。
        GaussArray array = new GaussArray(desc, new String[]{"", "", null});
        // 遍历并打印元素。
        for (String s : (String[]) array.getArray()) {
            if (s == null) {
                System.out.println("s is null");
            } else {
                if (s.isEmpty()) {
                    System.out.println("s is empty");
                }
            }
        }

        // 传入入参并执行存储过程。
        CallableStatement cstmt = conn.prepareCall("{call test_proc(?)}");
        cstmt.setObject(1, array, Types.ARRAY);
        cstmt.execute();

        // 查询结果。
        PreparedStatement stmt = conn.prepareStatement("select * from test_tab");
        ResultSet rs = stmt.executeQuery();
        while (rs.next()) {
            String s = rs.getString(1);
            if (s == null) {
                System.out.println("s is null");
            } else {
                if (s.isEmpty()) {
                    System.out.println("s is empty");
                }
            }
        }
    }

    /**
     * 主程序，逐步调用各静态方法。
     *
     * @param args args
     */
    public static void main(String[] args) throws SQLException {
        // 创建数据库连接。
        Connection conn = getConnection();

        // 创建前置测试对象。
        prepareTestObject(conn);

        // 将带有空元素的array作为入参传给数据库。
        inParamWithEmptyElement(conn);

        // 删除测试对象。
        cleanTestObject(conn);
    }
}
```

上述示例的运行结果为：

```
s is empty
s is empty
s is null
s is null
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
s is null
s is null
```

示例四，实际注册的VARRAY类型与存储过程出参的VARRAY类型不一致，实际出参返回的实例类型为存储过程的出参类型：

```
// 认证用的用户名和密码直接写到代码中有很大的安全风险，建议在配置文件或者环境变量中存放（密码应密文存放，使用时解密），确保安全。
// 本示例以用户名和密码保存在环境变量中为例，运行本示例前请先在本地环境中设置环境变量（环境变量名称请根据自身情况进行设置）EXAMPLE_USERNAME_ENV和EXAMPLE_PASSWORD_ENV。
// $ip、$port、database需要用户自行修改。

import com.huawei.gaussdb.jdbc.jdbc.GaussArray;

import java.sql.*;

public class ArrayTest4 {
    // 以非加密方式创建数据库连接。
    public static Connection getConnection() {
        String username = System.getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV");
        String passwd = System.getenv("EXAMPLE_PASSWORD_ENV");
        String driver = "com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver";
        String sourceURL = "jdbc:gaussdb://$ip:$port/database?enableGaussArrayAndStruct=true";
        Connection conn = null;
        try {
            // 加载数据库驱动。
            Class.forName(driver);
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
            return null;
        }

        try {
            // 创建数据库连接。
            conn = DriverManager.getConnection(sourceURL, username, passwd);
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
            return null;
        }

        return conn;
    }

    /**
     * 创建前置数据库对象。
     *
     * @param conn conn
     * @throws SQLException An exception occurred while executing the statement
     */
    public static void prepareTestObject(Connection conn) throws SQLException {
        Statement stmt = conn.createStatement();
        stmt.execute("create or replace package test_pkg is\n" +
                "    type t1 is varray(20) of int;\n" +
                "    type t2 is varray(20) of varchar(50);\n" +
                "    procedure proc_out_t1(v out t1);\n" +
                "end test_pkg;");

        stmt.execute("create or replace package body test_pkg is\n" +
                "    procedure proc_out_t1(v out t1) is\n" +
                "    begin\n" +
                "        v := t1(1, 2, 3, 4, 5);\n" +
                "    end;\n" +
                "end test_pkg;");
    }

    /**
     * 清理数据库对象。
     *
     * @param conn conn
     * @throws SQLException if an exception occurred while executing the statement
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
     */
    public static void cleanTestObject(Connection conn) throws SQLException {
        Statement stmt = conn.createStatement();
        stmt.execute("drop package test_pkg");
    }

    /**
     * 注册重载类型。
     *
     * @param conn conn
     * @throws SQLException if an exception occurred while executing statement
     */
    public static void testRegisterDiffType(Connection conn) throws SQLException {
        // 支持出参，需要数据库开启proc_outparam_override参数。
        Statement stmt = conn.createStatement();
        stmt.execute("set behavior_compat_options = 'proc_outparam_override'");
        CallableStatement cstmt = conn.prepareCall("{call test_pkg.proc_out_t1(?)}");

        // 注册类型为t2。
        cstmt.registerOutParameter(1, Types.ARRAY, "test_pkg.t2");
        cstmt.execute();

        // 实际获取类型为t1 getArray返回类型为Integer[]。
        GaussArray array = (GaussArray)cstmt.getArray(1);
        // 遍历元素。
        for (Integer element : (Integer[]) array.getArray()) {
            System.out.println(element);
        }
    }

    /**
     * 主程序，逐步调用各静态方法。
     *
     * @param args args
     */
    public static void main(String[] args) throws SQLException {
        // 创建数据库连接。
        Connection conn = getConnection();

        // 创建前置测试对象。
        prepareTestObject(conn);

        // 注册不同类型参数。
        testRegisterDiffType(conn);

        // 删除测试对象。
        cleanTestObject(conn);
    }
}
```

上述示例的运行结果为：

```
1
2
3
4
5
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- 类型名称大小写敏感，且不支持类型名称有小数点的类型。
- 类型名称不支持同义词。
- 支持类型名称格式为schema.package.type、package.type、schema.type、type，若未传入schema名，默认按当前schema处理，若其中的名称包含小数点，需要用双引号包裹。
- 要想使用内置原生数组类型构造ArrayDescriptor，传入的类型名不能省略schema（当前schema下没有内置原生数组类型）。
- 元素支持的基础类型为：int2、int4、int8、float4、float8、numeric、bool、bpchar、varchar、nvarchar2、name、text、timestamp、timestamptz、time、timetz、clob、bytea、blob。上述类型可能存在的别名，如：smallint、int、integer、bigint、number、float、boolean、char、varchar2等。
- 元素支持的自定义类型：数组、集合和record类型。
- JDBC开启URL参数enableGaussArrayAndStruct后，支持获取集合或数组类型的出参和返回值为Array对象。支持出参还需要数据库额外开启GUC参数behavior_compat_options = 'proc_outparam_override'。
- 不支持出参或返回值为多维数组；不支持出参或返回值的数组起始下标不为1。
- JDBC端不支持对类型修饰符进行校验，依赖于数据库校验，例如：
  1. 不支持元素长度校验，如table of varchar(5)类型，构造Array时传入字符串长度大于5，JDBC端不报错。
  2. 不支持元素精度校验，如table of numeric(3)类型，构造Array时传入数值位数大于3，JDBC端不报错。
  3. 不支持元素精度转换，如varray of numeric(3, 1)类型，构造Array时传入数值为2.55，JDBC端不会将其转换为2.6。
  4. 不支持varray长度校验，如varray(2) of int类型，构造Array时传入元素个数大于2，JDBC端不报错。
- 当传入数据库的array对象包含空元素时，数据库会将这些空元素转换为null。例如：当元素类型为字符类型时，如果元素为空串，传给数据库时会转换为null；当元素类型为CLOB时，如果CLOB元素存储的字符串长度为0，传给数据库时会转换为null；当元素类型为BLOB时，如果BLOB元素存储的二进制数组长度为0，传给数据库时会转换为null；当元素类型为BYTEA时，如果BYTEA元素存储的二进制数组长度为0，传给数据库时会转换为null。

  不推荐在构造的array对象中存储空元素，因为空元素在传给数据库时会转换为null。例如，元素为空串时，会转换为null，具体示例可参考上述示例3。

  当数据库传给客户端的array对象包含空元素时，客户端也会将这些空元素转为null。
- 不同数组类型之间支持隐式转换，当实际注册的类型与存过出参类型不一致，实际出参返回的实例类型为存过的出参类型，可参考上述示例4。
- Array接口的相关说明可参考GaussArray对象支持的标准接口下方的说明。
- ArrayDescriptor为非标准接口，ArrayDescriptor的getSQLType接口固定返回java.sql.Types.ARRAY。

  ArrayDescriptor的getSQLTypeName接口返回的类型名可参考**数据类型映射关系**。

Array标准接口参考：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	throws	支持情况
getBaseTypeName()	String	SQLException	支持
getBaseType()	int	SQLException	支持
getArray()	Object	SQLException	支持
getArray(java.util.Map<String,Class<?>> map)	Object	SQLException	不支持
getArray(long index, int count)	Object	SQLException	支持
getArray(long index, int count, java.util.Map<String,Class<?>> map)	Object	SQLException	不支持
getResultSet()	ResultSet	SQLException	不支持
getResultSet(java.util.Map<String,Class<?>> map)	ResultSet	SQLException	不支持
getResultSet(long index, int count)	ResultSet	SQLException	不支持
getResultSet (long index, int count, java.util.Map<String,Class<?>> map)	ResultSet	SQLException	不支持
free()	void	SQLException	不支持

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- getArray和getArray(long index, int count)接口获取的数组类型可参考**数据类型映射关系**的JAVA变量类型列。

  例如：元素类型为varchar，getArray接口获取的对象类型为String[]。

  特殊说明：元素类型为int2/smallint，元素存取为Short类型，getArray接口获取的对象类型为Short[]。
- getBaseType接口获取的sqlType可参考**数据类型映射关系**的JDBC类型索引列。
- getBaseTypeName获取的元素类型名可参考**数据类型映射关系**，其中集合类型、数组类型、record类型的类型名映射规则如下：
  1. 若为package里定义的类型，类型名通常格式为schema.package.type。

     若schema、package、type中有任意名称不符合规则，则类型名格式为"schema"."package"."type"：
     - 只包含字母、数字或下划线。
     - 第一个字符不是数字。
  2. 若为schema里定义的类型，类型名通常格式为schema.type。

     若schema、type中有任意名称不符合规则，则类型名格式为"schema"."type"：
     - 只能包含字母、数字或下划线。
     - 第一个字符不能是数字。
- 对于getArray(long index, int count)接口
  1. 起始元素的index为1。
  2. index的取值范围为1-2147483647，index的输入超范围时报错。
  3. count的取值范围为0-2147483647，count的输入超范围时报错。
  4. 若index大于元素个数，则返回空数组（长度为0的数组）。
  5. 若count超出按当前index可获取的最大元素的数量，则返回剩余元素组成的数组。

5.3.3.10 使用 Struct 类型

以下示例将演示如何使用JDBC驱动的Struct类型。

代码运行的前提条件：

1. 根据实际情况添加gaussdbjdbc.jar包（例如，用户使用IDE执行代码，则需要在本地IDE添加gaussdbjdbc.jar包）。
2. 连接的数据库兼容模式为ORA，数据库版本需要大于等于503.0。

示例一，JDBC驱动使用内核record类型基础示例：

```
// 认证用的用户名和密码直接写到代码中有很大的安全风险，建议在配置文件或者环境变量中存放（密码应密文存放，使用时解密），确保安全。
// 本示例以用户名和密码保存在环境变量中为例，运行本示例前请先在本地环境中设置环境变量（环境变量名称请根据自身情况进行设置）EXAMPLE_USERNAME_ENV和EXAMPLE_PASSWORD_ENV。
// $ip、$port、database需要用户自行修改。

import com.huawei.gaussdb.jdbc.jdbc.StructDescriptor;
import com.huawei.gaussdb.jdbc.jdbc.GaussStruct;

import java.sql.*;

public class StructTest1 {
    // 以非加密方式创建数据库连接。
    public static Connection getConnection() {
        String username = System.getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV");
        String passwd = System.getenv("EXAMPLE_PASSWORD_ENV");
        String driver = "com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver";
        String sourceURL = "jdbc:gaussdb://$ip:$port/database?enableGaussArrayAndStruct=true";
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    Connection conn = null;
    try {
        // 加载数据库驱动。
        Class.forName(driver);
    } catch (Exception e) {
        e.printStackTrace();
        return null;
    }

    try {
        // 创建数据库连接。
        conn = DriverManager.getConnection(sourceURL, username, passwd);
        System.out.println("Connection succeed!");
    } catch (Exception e) {
        e.printStackTrace();
        return null;
    }

    return conn;
}

/**
 * 创建前置数据库对象。
 *
 * @param conn conn
 * @throws SQLException An exception occurred while executing the statement
 */
public static void prepareTestObject(Connection conn) throws SQLException {
    Statement stmt = conn.createStatement();
    // 支持出参，需要数据库开启proc_outparam_override参数。
    stmt.execute("set behavior_compat_options = 'proc_outparam_override'");
    // 创建测试对象。
    stmt.execute("create or replace package test_pkg is\n" +
            "    type test_rec is record(col1 int, col2 varchar(50));\n" +
            "    function test_func return test_rec;\n" +
            "    procedure test_proc(v1 in test_rec, v2 out test_rec);\n" +
            "end test_pkg;");
    stmt.execute("create or replace package body test_pkg is\n" +
            "    function test_func return test_rec is\n" +
            "        v test_rec;" +
            "    begin\n" +
            "        v.col1 := 123;\n" +
            "        v.col2 := 'abc';\n" +
            "        return v;\n" +
            "    end;\n" +
            "    procedure test_proc(v1 in test_rec, v2 out test_rec) is\n" +
            "    begin\n" +
            "        v2.col1 := v1.col1 + 1;\n" +
            "        v2.col2 := v1.col2 || 'd';\n" +
            "    end;\n" +
            "end test_pkg;");
}

/**
 * 清理数据库对象。
 *
 * @param conn conn
 * @throws SQLException if an exception occurred while executing the statement
 */
public static void cleanTestObject(Connection conn) throws SQLException {
    Statement stmt = conn.createStatement();
    stmt.execute("drop package test_pkg");
}

/**
 * 使用struct对象并的相关接口。
 *
 * @param struct instance of Struct
 * @throws SQLException if used Struct failed
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 */
public static void testStruct(Struct struct) throws SQLException {
    // 遍历打印元素。
    Object[] attributes = struct.getAttributes();
    for (Object attribute : attributes) {
        System.out.println(attribute);
    }
}

/**
 * 构造Struct对象并使用其相关接口, 非标准构造方法。
 *
 * @param conn conn
 * @throws SQLException if create Struct failed
 */
public static void testConstructStruct1(Connection conn) throws SQLException {
    System.out.println("===========  testConstructStruct1  ===========");
    String typeName = "test_pkg.test_rec";
    StructDescriptor typeDesc = StructDescriptor.getDescriptor(typeName, conn);
    GaussStruct struct = new GaussStruct(typeDesc, new Object[]{666, "aaabbbccc"});
    testStruct(struct);
}

/**
 * 构造Struct对象并使用其相关接口, 标准接口构造。
 *
 * @param conn conn
 * @throws SQLException if create Struct failed
 */
public static void testConstructStruct2(Connection conn) throws SQLException {
    System.out.println("===========  testConstructStruct2  ===========");
    String typeName = "test_pkg.test_rec";
    Struct struct = conn.createStruct(typeName, new Object[]{666, "aaabbbccc"});
    testStruct(struct);
}

/**
 * 获取function返回的Struct对象。
 *
 * @param conn conn
 * @throws SQLException if an exception occurred
 */
public static void testReturnStructParam(Connection conn) throws SQLException {
    System.out.println("===========  testReturnStructParam  ===========");

    // 执行存储过程，获取函数返回的Struct对象并执行Struct相关接口。
    PreparedStatement stmt = conn.prepareStatement("select test_pkg.test_func()");
    ResultSet rs = stmt.executeQuery();
    rs.next();
    Struct Struct = (Struct) rs.getObject(1);
    testStruct(Struct);
}

/**
 * 构造Struct对象并执行入参和出参。
 *
 * @param conn conn
 * @throws SQLException if an exception occurred
 */
public static void testInputOutputStructParam(Connection conn) throws SQLException {
    System.out.println("===========  testInputOutputStructParam  ===========");
    String typeName = "test_pkg.test_rec";
    StructDescriptor typeDesc = StructDescriptor.getDescriptor(typeName, conn);
    GaussStruct inStruct = new GaussStruct(typeDesc, new Object[]{123, "abc"});

    // 执行存储过程。
    CallableStatement cstmt = conn.prepareCall("{call test_pkg.test_proc(?, ?)}");
    cstmt.setObject(1, inStruct);
    cstmt.registerOutParameter(2, Types.STRUCT, typeName);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
        cstmt.execute();

        // 获取出参并执行Struct相关接口。
        Struct outStruct = (Struct) cstmt.getObject(2);
        testStruct(outStruct);
    }

    /**
     * 主程序，逐步调用各静态方法。
     *
     * @param args args
     */
    public static void main(String[] args) throws SQLException {
        // 创建数据库连接。
        Connection conn = getConnection();

        // 创建前置测试对象。
        prepareTestObject(conn);

        // 构造Struct对象方式1。
        testConstructStruct1(conn);

        // 构造Struct对象方式2。
        testConstructStruct2(conn);

        // Struct返回值。
        testReturnStructParam(conn);

        // Struct入参和出参。
        testInputOutputStructParam(conn);

        // 删除测试对象。
        cleanTestObject(conn);
    }
}
```

上述示例的运行结果为：

```
==========  testConstructStruct1  ==========
666
aaabbbccc
==========  testConstructStruct2  ==========
666
aaabbbccc
==========  testReturnStructParam  ==========
123
abc
==========  testInputOutputStructParam  ==========
124
abcd
```

示例二，Struct对象接口使用基础示例：

```
// 认证用的用户名和密码直接写到代码中有很大的安全风险，建议在配置文件或者环境变量中存放（密码应密文存放，使用时解密），确保安全。
// 本示例以用户名和密码保存在环境变量中为例，运行本示例前请先在本地环境中设置环境变量（环境变量名称请根据自身情况进行设置）EXAMPLE_USERNAME_ENV和EXAMPLE_PASSWORD_ENV。
// $ip、$port、database需要用户自行修改。

import com.huawei.gaussdb.jdbc.jdbc.GaussStruct;
import com.huawei.gaussdb.jdbc.jdbc.StructDescriptor;

import java.sql.*;

public class StructTest2 {
    // 以非加密方式创建数据库连接。
    public static Connection getConnection() {
        String username = System.getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV");
        String passwd = System.getenv("EXAMPLE_PASSWORD_ENV");
        String driver = "com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver";
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    String sourceURL = "jdbc:gaussdb://$ip:$port/database?enableGaussArrayAndStruct=true";
    Connection conn = null;
    try {
        // 加载数据库驱动。
        Class.forName(driver);
    } catch (Exception e) {
        e.printStackTrace();
        return null;
    }

    try {
        // 创建数据库连接。
        conn = DriverManager.getConnection(sourceURL, username, passwd);
    } catch (Exception e) {
        e.printStackTrace();
        return null;
    }

    return conn;
}

/**
 * 创建前置数据库对象。
 *
 * @param conn conn
 * @throws SQLException An exception occurred while executing the statement
 */
public static void prepareTestObject(Connection conn) throws SQLException {
    Statement stmt = conn.createStatement();
    stmt.execute("create or replace package test_pkg is\n" +
            "    type test_rec is record(col1 int, col2 varchar(50));\n" +
            "end test_pkg;");
}

/**
 * 清理数据库对象。
 *
 * @param conn conn
 * @throws SQLException if an exception occurred while executing the statement
 */
public static void cleanTestObject(Connection conn) throws SQLException {
    Statement stmt = conn.createStatement();
    stmt.execute("drop package test_pkg");
}

/**
 * 主程序，逐步调用各静态方法。
 *
 * @param args args
 */
public static void main(String[] args) throws SQLException {
    // 创建数据库连接。
    Connection conn = getConnection();

    // 创建前置测试对象。
    prepareTestObject(conn);

    String typeName = conn.getSchema() + ".test_pkg.test_rec";
    // 获取test_array类型的类型描述符。
    StructDescriptor desc = StructDescriptor.getDescriptor(typeName, conn);

    // 根据类型描述符和元素数据创建GaussStruct对象。
    GaussStruct struct = new GaussStruct(desc, new Object[]{123, "abc"});

    // 获取record的类型描述符。
    desc = struct.getDescriptor();

    // 类型描述符相关接口使用, 非标准接口。
    // 打印类型名是否等于$currentSchema.test_pkg.test_rec
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
        System.out.println(typeName.equals(desc.getSQLTypeName()));
        // 打印类型的sqlType是否等于Types.STRUCT。
        System.out.println(desc.getSQLType() == Types.STRUCT);

        // Struct相关接口使用。
        // 获取并遍历struct的元素。
        Object[] attributes = struct.getAttributes();
        for (Object attribute : attributes) {
            System.out.println(attribute);
        }

        // 删除测试对象。
        cleanTestObject(conn);
    }
}
```

上述示例的运行结果为：

```
true
true
123
abc
```

示例三，元素类型为字符类型时，元素为空串，在传给数据库时会转换为null：

```
// 认证用的用户名和密码直接写到代码中有很大的安全风险，建议在配置文件或者环境变量中存放（密码应密文存放，使用时解密），确保安全。
// 本示例以用户名和密码保存在环境变量中为例，运行本示例前请先在本地环境中设置环境变量（环境变量名称请根据自身情况进行设置）EXAMPLE_USERNAME_ENV和EXAMPLE_PASSWORD_ENV。
// $ip、$port、database需要用户自行修改。

import java.sql.*;

public class StructTest3 {
    // 以非加密方式创建数据库连接。
    public static Connection getConnection() {
        String username = System.getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV");
        String passwd = System.getenv("EXAMPLE_PASSWORD_ENV");
        String driver = "com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver";
        String sourceURL = "jdbc:gaussdb://$ip:$port/database?enableGaussArrayAndStruct=true";
        Connection conn = null;
        try {
            // 加载数据库驱动。
            Class.forName(driver);
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
            return null;
        }

        try {
            // 创建数据库连接。
            conn = DriverManager.getConnection(sourceURL, username, passwd);
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
            return null;
        }

        return conn;
    }

    /**
     * 创建前置数据库对象。
     *
     * @param conn conn
     * @throws SQLException An exception occurred while executing the statement
     */
    public static void prepareTestObject(Connection conn) throws SQLException {
        Statement stmt = conn.createStatement();
        stmt.execute("create table test_tab(c1 varchar(50))");
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    stmt.execute("create or replace package test_pkg is\n" +
            "    type test_rec is record(col1 varchar(50), col2 varchar(50), col3 varchar(50));\n" +
            "    procedure test_proc(v1 in test_rec);\n" +
            "end test_pkg;");

    stmt.execute("create or replace package body test_pkg is\n" +
            "    procedure test_proc(v1 in test_rec) is\n" +
            "    begin\n" +
            "        insert into test_tab values(v1.col1);\n" +
            "        insert into test_tab values(v1.col2);\n" +
            "        insert into test_tab values(v1.col3);\n" +
            "    end;\n" +
            "end test_pkg;");
}

/**
 * 清理数据库对象。
 *
 * @param conn conn
 * @throws SQLException if an exception occurred while executing the statement
 */
public static void cleanTestObject(Connection conn) throws SQLException {
    Statement stmt = conn.createStatement();
    stmt.execute("drop package test_pkg");
    stmt.execute("drop table test_tab");
}

/**
 * 将带有空元素的Struct传给数据库。
 *
 * @param conn conn
 * @throws SQLException if an exception occurred while executing the statement
 */
public static void inParamWithEmptyElement(Connection conn) throws SQLException {
    String typeName = "test_pkg.test_rec";
    // 创建Struct对象。
    Struct struct = conn.createStruct(typeName, new Object[]{"", "", null});
    // 遍历并打印元素。
    for (Object attribute : struct.getAttributes()) {
        if (attribute == null) {
            System.out.println("attribute is null");
        } else {
            if (((String) attribute).isEmpty()) {
                System.out.println("attribute is empty");
            }
        }
    }

    // 传入入参并执行存储过程。
    CallableStatement cstmt = conn.prepareCall("{call test_pkg.test_proc(?)}");
    cstmt.setObject(1, struct, Types.STRUCT);
    cstmt.execute();

    // 查询结果。
    PreparedStatement stmt = conn.prepareStatement("select * from test_tab");
    ResultSet rs = stmt.executeQuery();
    while (rs.next()) {
        String s = rs.getString(1);
        if (s == null) {
            System.out.println("s is null");
        } else {
            if (s.isEmpty()) {
                System.out.println("s is empty");
            }
        }
    }
}

/**
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
     * 主程序，逐步调用各静态方法。
     *
     * @param args args
     */
    public static void main(String[] args) throws SQLException {
        // 创建数据库连接。
        Connection conn = getConnection();

        // 创建前置测试对象。
        prepareTestObject(conn);

        // 将带有空元素的struct作为入参传给数据库。
        inParamWithEmptyElement(conn);

        // 删除测试对象。
        cleanTestObject(conn);
    }
}
```

上述示例的运行结果为：

```
attribute is empty
attribute is empty
attribute is null
s is null
s is null
s is null
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- 类型名称大小写敏感，且不支持类型名称有小数点的类型。
- 类型名称不支持同义词。
- 支持类型名称格式为schema.package.type、package.type、schema.type、type，若未传入schema名，默认按当前schema处理，若其中的名称包含小数点，需要用双引号包裹。
- 元素支持的基础类型为：int2、int4、int8、float4、float8、numeric、bool、bpchar、varchar、nvarchar2、name、text、timestamp、timestamptz、time、timetz、clob、bytea、blob。上述类型可能存在的别名，如：smallint、int、integer、bigint、number、float、boolean、char、varchar2等。
- 元素支持的自定义类型：数组、集合和record类型。
- JDBC开启URL参数enableGaussArrayAndStruct后，支持获取集合或数组类型的出参和返回值为Struct对象。支持出参还需要数据库额外开启GUC参数behavior_compat_options = 'proc_outparam_override'。
- JDBC端不支持对类型修饰符进行校验，依赖于数据库校验，例如：
  1. 不支持元素精度转换，如record(c1 numeric(3, 1), c2 numeric(3, 1))类型，构造Struct时传入的列元素数值为2.55，JDBC端不会将其转换为2.6。
  2. 不支持元素长度校验，如record(c1 varchar(5), c2 varchar(5))类型，构造Struct时传入字符串长度大于5，JDBC端不报错。
  3. 不支持not null校验，如record(c1 int not null, c2 int)类型，构造Struct时第一列元素为null，JDBC端不报错。
- 当传入数据库的struct对象包含空元素时，数据库会将这些空元素转换为NULL。例如：当元素类型为字符类型时，如果元素为空串，传给数据库时会转换为null；当元素类型为CLOB时，如果CLOB元素存储的字符串长度为0，传给数据库时会转换为null；当元素类型为BLOB时，如果BLOB元素存储的二进制数组长度为0，传给数据库时会转换为null；当元素类型为BYTEA时，如果BYTEA元素存储的二进制数组长度为0，传给数据库时会转换为null。

  不推荐在构造的struct对象中存储空元素，因为空元素在传给数据库时会转换为null。例如，元素为空串时，会转换为null，具体示例可参考上述示例3。

  当数据库传给客户端的struct对象包含空元素时，客户端也会将这些空元素转为null。
- Struct接口的相关说明可参考GaussStruct对象支持的标准接口下方的说明。
- StructDescriptor为非标准接口，StructDescriptor的getSQLType接口固定返回java.sql.Types.STRUCT。

  StructDescriptor的getSQLTypeName接口返回的类型名可参考**数据类型映射关系**。

Struct标准接口参考：

方法名	返回值类型	throws	支持情况
getSQLTypeName()	String	SQLException	支持
getAttributes()	Object[]	SQLException	支持

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	throws	支持情况
getAttributes(java.util.Map<String,Class<?>> map)	Object[]	SQLException	不支持

说明

- getAttribute接口获取的对象类型为Object[]，返回的数组中每个元素的类型可参考**数据类型映射关系**的JAVA变量类型列。

  例如：对于record(c1 int, c2 varchar(5))类型，getAttribute返回Object[]中第一个元素为null或者Integer类型数据，第二个元素为null或者String类型数据。

  特殊说明：元素类型为int2/smallint，元素存取为Short类型。

- getSQLTypeName接口返回的类型名可参考**数据类型映射关系**，其中集合类型、数组类型、record类型的类型名映射规则如下：

  1. 若为package里定义的类型，类型名通常格式为schema.package.type。

     若schema、package、type中有任意名称不符合规则，则类型名格式为"schema"."package"."type"：

     - 只能包含字母、数字或下划线。
     - 第一个字符不能是数字。

  2. 若为schema里定义的类型，类型名通常格式为schema.type。

     若schema、type中有任意名称不符合规则，则类型名格式为"schema"."type"：

     - 只能包含字母、数字或下划线。
     - 第一个字符不能是数字。

5.3.4 JDBC 接口参考

JDBC接口是一套提供给用户的API方法，本节将对部分常用接口做具体描述，若涉及其他接口可参考JDK1.8（软件包）/JDBC 4.2中相关内容。

5.3.4.1 java.sql.Connection

java.sql.Connection是数据库连接接口。

表 5-13 对 java.sql.Connection 接口的支持情况

方法名	描述	返回值类型	throws	支持JDBC 4
abort(Executor executor)	终止打开的连接。	void	SQLException	Yes
clearWarnings()	清除为此Connection对象报告的所有警告。	void	SQLException	Yes
close()	立即释放此Connection对象的数据库和JDBC资源，而不是等待它们自动释放。	void	SQLException	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	描述	返回值类型	throws	支持JDBC 4
commit()	使自上次提交/回滚以来所做的所有更改永久化，并释放此Connection对象当前持有的任何数据库锁。仅当禁用了自动提交模式时，才应使用此方法。	void	SQLException	Yes
createArrayOf(String typeName, Object[] elements)	用于创建Array对象的工厂方法。	Array	SQLException	Yes
createBlob()	构造一个实现Blob接口的对象。返回的对象最初不包含数据。Blob接口的setBinaryStream和setBytes方法可以用于向Blob添加数据。	Blob	SQLException	Yes
createClob()	构造一个实现Clob接口的对象。返回的对象最初不包含数据。Clob接口的setAsciiStream、setCharacterStream和setString方法可以用于向Clob添加数据。	Clob	SQLException	Yes
createSQLXML()	构造一个实现SQLXML接口的对象。返回的对象最初不包含数据。可以使用SQLXML接口的createXmlStreamWriter对象和setString方法向SQLXML对象添加数据。	SQLXML	SQLException	Yes
createStatement()	创建一个用于将SQL语句发送到数据库的语句对象。	Statement	SQLException	Yes
createStatement(int resultSetType, int resultSetConcurrency)	创建一个语句对象，该对象将生成具有给定类型和并发性的ResultSet对象。	Statement	SQLException	Yes
createStatement(int resultSetType, int resultSetConcurrency, int resultSetHoldability)	创建一个语句对象，该对象将生成具有给定类型和并发性的ResultSet对象。	Statement	SQLException	Yes
getAutoCommit()	检索此连接对象的当前自动提交模式。	boolean	SQLException	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	描述	返回值类型	throws	支持JDBC 4
getCatalog()	检索此Connection对象的当前目录名称。	String	SQLException	Yes
getClientInfo()	返回一个列表，其中包含驱动程序支持的每个客户端信息属性的名称和当前值。如果客户端信息属性尚未设置且没有默认值，则该属性的值可能为NULL。 当前获取到的只有ApplicationName和ApplicationType信息。	Properties	SQLException	Yes
getClientInfo(String name)	返回由name指定的客户端信息属性的值。如果尚未设置指定的客户端信息属性，并且没有默认值，此方法可能会返回NULL。如果驱动程序不支持指定的客户端信息属性名称，此方法也将返回NULL。	String	SQLException	Yes
getHoldability()	检索使用此Connection对象创建的ResultSet对象的当前保持性。	int	SQLException	Yes
getMetaData()	检索包含有关此Connection对象表示连接的数据库的元数据的DatabaseMetaData对象。元数据包括有关数据库表、其支持的SQL语法、其存储过程、此连接的功能等的信息。	DatabaseMetaData	SQLException	Yes
getNetworkTimeout()	检索驱动程序等待数据库请求完成的毫秒数。如果超过限制，将引发SQLException。	int	SQLException	Yes
getSchema()	检索此Connection对象的当前架构名称。	String	SQLException	Yes
getTransactionIsolation()	检索此Connection对象的当前事务隔离级别。	int	SQLException	Yes
getTypeMap()	检索与此Connection对象关联的Map对象。除非应用程序添加了条目，否则返回的类型映射将为空。	Map<String,Class<?>>	SQLException	Yes
getWarnings()	检索此Connection对象上的调用报告的第一个警告。如果有多个警告，则后续警告将连接到第一个警告，并可以通过对先前检索的警告调用方法SQLWarning.getNextWarning来检索。	SQLWarning	SQLException	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	描述	返回值类型	throws	支持JDBC 4
isClosed()	检索此Connection对象是否已关闭。如果已对连接调用了方法关闭，或者发生了某些重大错误，则连接将关闭。只有在调用close ction.Close方法之后调用此方法时，才保证返回true。	boolean	SQLException	Yes
isReadOnly()	检索此Connection对象是否处于只读模式。	boolean	SQLException	Yes
isValid(int timeout)	如果连接尚未关闭并且仍然有效，则返回true。驱动程序应提交对连接的查询，或使用其他机制，以肯定地验证连接在调用此方法时仍然有效。	boolean	SQLException	Yes
nativeSQL(String sql)	将给定的SQL语句转换为系统的本机SQL语法。驱动程序可以在发送JDBC SQL语法之前将其转换为其系统的本机SQL语法。此方法返回驱动程序本应发送的语句的本机形式。	String	SQLException	Yes
prepareCall(String sql)	创建用于调用数据库存储过程的CallableStatement对象。CallableStatement对象提供了用于设置其IN和OUT参数的方法，以及用于执行对存储过程调用的方法。	CallableStatement	SQLException	Yes
prepareCall(String sql, int resultSetType, int resultSetConcurrency)	创建一个CallableStatement对象，该对象将生成具有给定类型和并发性的ResultSet对象。此方法与上面的准备呼叫方法相同，但它允许覆盖默认的结果集类型和并发。	CallableStatement	SQLException	Yes
prepareCall(String sql, int resultSetType, int resultSetConcurrency, int resultSetHoldability)	创建一个CallableStatement对象，该对象将生成具有给定类型和并发性的ResultSet对象。此方法与上面的准备呼叫方法相同，但它允许覆盖默认的结果集类型、结果集并发类型和保持性。	CallableStatement	SQLException	Yes
prepareStatement(String sql)	创建一个用于将参数化SQL语句发送到数据库的准备语句对象。	PreparedStatement	SQLException	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	描述	返回值类型	throws	支持JDBC 4
prepareStatement(String sql, int autoGeneratedKeys)	创建一个默认的准备语句对象，该对象能够检索自动生成的键。给定的常量反馈驱动程序，使自动生成的键是否可供检索。如果SQL语句不是INSERT语句，也不是能够返回自动生成键的SQL语句，则将忽略此参数。	PreparedStatement	SQLException	Yes
prepareStatement(String sql, int[] columnIndexes)	创建一个默认的准备语句对象，该对象能够返回由给定数组指定的自动生成的键。此数组包含目标表中包含应可用的自动生成键的列的索引。如果SQL语句不是INSERT语句，也不是能够返回自动生成键的SQL语句，驱动程序将忽略数组。	PreparedStatement	SQLException	Yes
prepareStatement(String sql, int resultSetType, int resultSetConcurrency)	创建一个准备语句对象，该对象将生成具有给定类型和并发性的ResultSet对象。此方法与上面的准备语句方法相同，但它允许覆盖默认的结果集类型和并发。	PreparedStatement	SQLException	Yes
prepareStatement(String sql, int resultSetType, int resultSetConcurrency, int resultSetHoldability)	创建一个准备语句对象，该对象将生成具有给定类型、并发性和保持性的ResultSet对象。	PreparedStatement	SQLException	Yes
prepareStatement(String sql, String[] columnNames)	创建一个默认的准备语句对象，该对象能够返回由给定数组指定的自动生成的键。此数组包含目标表中包含应返回的自动生成键的列的名称。如果SQL语句不是INSERT语句，也不是能够返回自动生成键的SQL语句，驱动程序将忽略数组。	PreparedStatement	SQLException	Yes
releaseSavepoint(Savepoint savepoint)	从当前事务中删除指定的Savepoint和后续Savepoint对象。删除保存点后对保存点的任何引用都将引发SQLException。	void	SQLException	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	描述	返回值类型	throws	支持JDBC 4
rollback()	撤销在当前事务中所做的所有更改，并释放此Connection对象当前持有的任何数据库锁。仅当禁用自动提交模式时，才应使用此方法。	void	SQLException	Yes
rollback(Savepoint savepoint)	撤销设置给定Savepoint对象后所做的所有更改。仅当禁用自动提交模式时，才应使用此方法。	void	SQLException	Yes
setAutoCommit(boolean autoCommit)	将此连接的自动提交模式设置为给定状态。如果连接处于自动提交模式，则其所有SQL语句都将作为单个事务执行和提交。否则，其SQL语句将分组为事务，这些事务由对方法提交或方法回滚的调用终止。默认情况下，新连接处于自动提交模式。	void	SQLException	Yes
setClientInfo(Properties properties)	设置连接的客户端信息属性的值。Properties对象包含要设置的客户端信息属性的名称和值。属性列表中包含的客户端信息属性集替换连接上的当前客户端信息属性集。如果当前在连接上设置的属性不在属性列表中，则将清除该属性。 当前只会将client中的ApplicationName和ApplicationType信息进行替换。	void	SQLClientInfoException	Yes
setClientInfo(String name,String value)	将name指定的客户端info属性的值设置为value指定的值。 当前只会将client中的ApplicationName和ApplicationType信息进行替换。	void	SQLClientInfoException	Yes
setHoldability(int holdability)	将使用此Connection对象创建的ResultSet对象的默认保持性更改为给定的保持性。ResultSet对象的默认保持性可以通过调用DatabaseMetaData.getResultSetHoldability来确定。	void	SQLException	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	描述	返回值类型	throws	支持JDBC 4
setNetworkTimeout(Executor executor, int milliseconds)	设置连接或从连接创建的对象等待数据库回复任何一个请求的最长时间。如果任何请求都未应答，则等待方法将返回SQLException，并且从Connection创建的Connection或对象将标记为已关闭。除关闭、isCabled或Connection.isValid方法外，对对象的任何后续使用都将引发SQLException。	void	SQLException	Yes
setReadOnly(boolean readOnly)	将此连接置于只读模式，作为驱动程序的提示，以启用数据库优化。	void	SQLException	Yes
setSavepoint()	在当前事务中创建一个未命名的保存点，并返回表示它的新保存点对象。	Savepoint	SQLException	Yes
setSavepoint(String name)	在当前事务中使用给定名称创建保存点，并返回表示它的新保存点对象。	Savepoint	SQLException	Yes
setSchema(String schema)	将给定的架构名称设置为访问。	void	SQLException	Yes
setTransactionIsolation(int level)	尝试将此Connection对象的事务隔离级别更改为给定的级别。接口Connection中定义的常量是可能的事务隔离级别。	void	SQLException	Yes
setTypeMap(Map<String,Class<?>> map)	安装给定的TypeMap对象作为此Connection对象的类型映射。类型映射将用于SQL结构化类型和不同类型的自定义映射。	void	SQLException	Yes

须知

1. 接口内部默认使用自动提交模式，若通过setAutoCommit(false)关闭自动提交模式，将会导致后面执行的语句受到显式事务包裹，数据库中不支持事务中执行的语句不能在此模式下执行。
2. 不支持全密态数据库使用setClientInfo("send_token", null)传输密钥，使用setClientInfo("clear_token", null)销毁密钥。
3. 创建PreparedStatement类时，在SQL语句中使用RETURNING语句，RETURNING子句不生效。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.3.4.2 java.sql.CallableStatement

java.sql.CallableStatement是存储过程执行接口。

表 5-14 对 java.sql.CallableStatement 的支持情况

方法名	返回值类型	支持JDBC4
getArray(int parameterIndex)	Array	Yes
getBigDecimal(int parameterIndex)	BigDecimal	Yes
getBlob(int parameterIndex)	Blob	Yes
getBoolean(int parameterIndex)	boolean	Yes
getByte(int parameterIndex)	byte	Yes
getBytes(int parameterIndex)	byte[]	Yes
getClob(int parameterIndex)	Clob	Yes
getDate(int parameterIndex)	Date	Yes
getDate(int parameterIndex, Calendar cal)	Date	Yes
getDouble(int parameterIndex)	double	Yes
getFloat(int parameterIndex)	float	Yes
getInt(int parameterIndex)	int	Yes
getLong(int parameterIndex)	long	Yes
getObject(int parameterIndex)	Object	Yes
getObject(int parameterIndex, Class<T> type)	Object	Yes
getShort(int parameterIndex)	short	Yes
getSQLXML(int parameterIndex)	SQLXML	Yes
getString(int parameterIndex)	String	Yes
getNString(int parameterIndex)	String	Yes
getTime(int parameterIndex)	Time	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	支持JDBC4
getTime(int parameterIndex, Calendar cal)	Time	Yes
getTimestamp(int parameterIndex)	Timestamp	Yes
getTimestamp(int parameterIndex, Calendar cal)	Timestamp	Yes
registerOutParameter(int parameterIndex, int type)	void	Yes
registerOutParameter(int parameterIndex, int sqlType, int type)	void	Yes
wasNull()	boolean	Yes

说明

- 不允许含有OUT参数的语句执行批量操作。
- 以下方法是从java.sql.Statement继承而来：close、execute、executeQuery、executeUpdate、getConnection、getResultSet、getUpdateCount、isClosed、setMaxRows、setFetchSize。
- 以下方法是从java.sql.PreparedStatement继承而来：addBatch、clearParameters、execute，executeQuery、executeUpdate、getMetaData、setBigDecimal、setBoolean、setByte、setBytes、setDate、setDouble、setFloat、setInt、setLong、setNull、setObject、setString、setTime、setTimestamp。
- registerOutParameter(int parameterIndex, int sqlType, int type)方法仅用于注册复合数据类型，其它类型不支持。

5.3.4.3 java.sql.DatabaseMetaData

java.sql.DatabaseMetaData是数据库对象定义接口。

表 5-15 对 java.sql.DatabaseMetaData 的支持情况

方法名	返回值类型	支持JDBC4
allProceduresAreCallable()	boolean	Yes
allTablesAreSelectable()	boolean	Yes
autoCommitFailureClosesAllResultSets()	boolean	Yes
dataDefinitionCausesTransactionCommit()	boolean	Yes

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	支持JDBC4
dataDefinitionIgnoredInTransactions()	boolean	Yes
deletesAreDetected(int type)	boolean	Yes
doesMaxRowSizeIncludeBlobs()	boolean	Yes
generatedKeyAlwaysReturned()	boolean	Yes
getBestRowIdentifier(String catalog, String schema, String table, int scope, boolean nullable)	ResultSet	Yes
getCatalogs()	ResultSet	Yes
getCatalogSeparator()	String	Yes
getCatalogTerm()	String	Yes
getClientInfoProperties()	ResultSet	Yes
getColumnPrivileges(String catalog, String schema, String table, String columnNamePattern)	ResultSet	Yes
getConnection()	Connection	Yes
getCrossReference(String parentCatalog, String parentSchema, String parentTable, String foreignCatalog, String foreignSchema, String foreignTable)	ResultSet	Yes
getDefaultTransactionIsolation()	int	Yes
getExportedKeys(String catalog, String schema, String table)	ResultSet	Yes
getExtraNameCharacters()	String	Yes
getFunctionColumns(String catalog, String schemaPattern, String functionNamePattern, String columnNamePattern)	ResultSet	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	支持JDBC4
getFunctions(String catalog, String schemaPattern, String functionNamePattern)	ResultSet	Yes
getIdentifierQuoteString()	String	Yes
getImportedKeys(String catalog, String schema, String table)	ResultSet	Yes
getIndexInfo(String catalog, String schema, String table, boolean unique, boolean approximate)	ResultSet	Yes
getMaxBinaryLiteralLength()	int	Yes
getMaxCatalogNameLength()	int	Yes
getMaxCharLiteralLength()	int	Yes
getMaxColumnNameLength()	int	Yes
getMaxColumnsInGroupBy()	int	Yes
getMaxColumnsInIndex()	int	Yes
getMaxColumnsInOrderBy()	int	Yes
getMaxColumnsInSelect()	int	Yes
getMaxColumnsInTable()	int	Yes
getMaxConnections()	int	Yes
getMaxCursorNameLength()	int	Yes
getMaxIndexLength()	int	Yes
getMaxLogicalLobSize()	default long	Yes
getMaxProcedureNameLength()	int	Yes
getMaxRowSize()	int	Yes
getMaxSchemaNameLength()	int	Yes
getMaxStatementLength()	int	Yes
getMaxStatements()	int	Yes
getMaxTableNameLength()	int	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	支持JDBC4
getMaxTablesInSelect()	int	Yes
getMaxUserNameLength()	int	Yes
getNumericFunctions()	String	Yes
getPrimaryKeys(String catalog, String schema, String table)	ResultSet	Yes
getPartitionTablePrimaryKeys(String catalog, String schema, String table)	ResultSet	Yes
getProcedureColumns(String catalog, String schemaPattern, String procedureNamePattern, String columnNamePattern)	ResultSet	Yes
getProcedures(String catalog, String schemaPattern, String procedureNamePattern)	ResultSet	Yes
getProcedureTerm()	String	Yes
getSchemas()	ResultSet	Yes
getSchemas(String catalog, String schemaPattern)	ResultSet	Yes
getSchemaTerm()	String	Yes
getSearchStringEscape()	String	Yes
getSQLKeywords()	String	Yes
getSQLStateType()	int	Yes
getStringFunctions()	String	Yes
getSystemFunctions()	String	Yes
getTablePrivileges(String catalog, String schemaPattern, String tableNamePattern)	ResultSet	Yes
getTimeDateFunctions()	String	Yes
getTypeInfo()	ResultSet	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	支持JDBC4
getUDTs(String catalog, String schemaPattern, String typeNamePattern, int[] types)	ResultSet	Yes
getURL()	String	Yes
getVersionColumns(String catalog, String schema, String table)	ResultSet	Yes
insertsAreDetected(int type)	boolean	Yes
locatorsUpdateCopy()	boolean	Yes
othersDeletesAreVisible(int type)	boolean	Yes
othersInsertsAreVisible(int type)	boolean	Yes
othersUpdatesAreVisible(int type)	boolean	Yes
ownDeletesAreVisible(int type)	boolean	Yes
ownInsertsAreVisible(int type)	boolean	Yes
ownUpdatesAreVisible(int type)	boolean	Yes
storesLowerCaseIdentifiers()	boolean	Yes
storesMixedCaseIdentifiers()	boolean	Yes
storesUpperCaseIdentifiers()	boolean	Yes
supportsBatchUpdates()	boolean	Yes
supportsCatalogsInDataManipulation()	boolean	Yes
supportsCatalogsInIndexDefinitions()	boolean	Yes
supportsCatalogsInPrivilegeDefinitions()	boolean	Yes
supportsCatalogsInProcedureCalls()	boolean	Yes
supportsCatalogsInTableDefinitions()	boolean	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	支持JDBC4
supportsCorrelatedSubqueries()	boolean	Yes
supportsDataDefinitionAndDataManipulationTransactions()	boolean	Yes
supportsDataManipulationTransactionsOnly()	boolean	Yes
supportsGetGeneratedKeys()	boolean	Yes
supportsMixedCaseIdentifiers()	boolean	Yes
supportsMultipleOpenResults()	boolean	Yes
supportsNamedParameters()	boolean	Yes
supportsOpenCursorsAcrossCommit()	boolean	Yes
supportsOpenCursorsAcrossRollback()	boolean	Yes
supportsOpenStatementsAcrossCommit()	boolean	Yes
supportsOpenStatementsAcrossRollback()	boolean	Yes
supportsPositionedDelete()	boolean	Yes
supportsPositionedUpdate()	boolean	Yes
supportsRefCursors()	boolean	Yes
supportsResultSetConcurrency(int type, int concurrency)	boolean	Yes
supportsResultSetType(int type)	boolean	Yes
supportsSchemasInIndexDefinitions()	boolean	Yes
supportsSchemasInPrivilegeDefinitions()	boolean	Yes
supportsSchemasInProcedureCalls()	boolean	Yes
supportsSchemasInTableDefinitions()	boolean	Yes
supportsSelectForUpdate()	boolean	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	支持JDBC4
supportsStatementPooling()	boolean	Yes
supportsStoredFunctionsUsingCallSyntax()	boolean	Yes
supportsStoredProcedures()	boolean	Yes
supportsSubqueriesInComparisons()	boolean	Yes
supportsSubqueriesInExists()	boolean	Yes
supportsSubqueriesInIns()	boolean	Yes
supportsSubqueriesInQuantifieds()	boolean	Yes
supportsTransactionIsolationLevel(int level)	boolean	Yes
supportsTransactions()	boolean	Yes
supportsUnion()	boolean	Yes
supportsUnionAll()	boolean	Yes
updatesAreDetected(int type)	boolean	Yes
getTables(String catalog, String schemaPattern, String tableNamePattern, String[] types)	ResultSet	Yes
getColumns(String catalog, String schemaPattern, String tableNamePattern, String columnNamePattern)	ResultSet	Yes
getTableTypes()	ResultSet	Yes
getUserName()	String	Yes
isReadOnly()	boolean	Yes
nullsAreSortedHigh()	boolean	Yes
nullsAreSortedLow()	boolean	Yes
nullsAreSortedAtStart()	boolean	Yes
nullsAreSortedAtEnd()	boolean	Yes
getDatabaseProductName()	String	Yes
getDatabaseProductVersion()	String	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	支持JDBC4
getDriverName()	String	Yes
getDriverVersion()	String	Yes
getDriverMajorVersion()	int	Yes
getDriverMinorVersion()	int	Yes
usesLocalFiles()	boolean	Yes
usesLocalFilePerTable()	boolean	Yes
supportsMixedCaseIdentifiers()	boolean	Yes
storesUpperCaseIdentifiers()	boolean	Yes
storesLowerCaseIdentifiers()	boolean	Yes
supportsMixedCaseQuotedIdentifiers()	boolean	Yes
storesUpperCaseQuotedIdentifiers()	boolean	Yes
storesLowerCaseQuotedIdentifiers()	boolean	Yes
storesMixedCaseQuotedIdentifiers()	boolean	Yes
supportsAlterTableWithAddColumn()	boolean	Yes
supportsAlterTableWithDropColumn()	boolean	Yes
supportsColumnAliasing()	boolean	Yes
nullPlusNonNullIsNull()	boolean	Yes
supportsConvert()	boolean	Yes
supportsConvert(int fromType, int toType)	boolean	Yes
supportsTableCorrelationNames()	boolean	Yes
supportsDifferentTableCorrelationNames()	boolean	Yes
supportsExpressionsInOrderBy()	boolean	Yes
supportsOrderByUnrelated()	boolean	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	支持JDBC4
supportsGroupBy()	boolean	Yes
supportsGroupByUnrelated()	boolean	Yes
supportsGroupByBeyondSelect()	boolean	Yes
supportsLikeEscapeClause()	boolean	Yes
supportsMultipleResultSets()	boolean	Yes
supportsMultipleTransactions()	boolean	Yes
supportsNonNullableColumns()	boolean	Yes
supportsMinimumSQLGrammar()	boolean	Yes
supportsCoreSQLGrammar()	boolean	Yes
supportsExtendedSQLGrammar()	boolean	Yes
supportsANSI92EntryLevelSQL()	boolean	Yes
supportsANSI92IntermediateSQL()	boolean	Yes
supportsANSI92FullSQL()	boolean	Yes
supportsIntegrityEnhancementFacility()	boolean	Yes
supportsOuterJoins()	boolean	Yes
supportsFullOuterJoins()	boolean	Yes
supportsLimitedOuterJoins()	boolean	Yes
isCatalogAtStart()	boolean	Yes
supportsSchemasInDataManipulation()	boolean	Yes
supportsSavepoints()	boolean	Yes
supportsResultSetHoldability(int holdability)	boolean	Yes
getResultSetHoldability()	int	Yes
getDatabaseMajorVersion()	int	Yes
getDatabaseMinorVersion()	int	Yes

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	支持JDBC4
getJDBCMajorVersion()	int	Yes
getJDBCMinorVersion()	int	Yes

说明

getPartitionTablePrimaryKeys(String catalog, String schema, String table)方法用于获取分区表含全局索引的主键列，使用示例如下：

```
PgDatabaseMetaData dbmd = (PgDatabaseMetaData)conn.getMetaData();
dbmd.getPartitionTablePrimaryKeys("catalogName", "schemaName", "tableName");
```

5.3.4.4 java.sql.Driver

java.sql.Driver是数据库驱动接口。

表 5-16 对 java.sql.Driver 的支持情况

方法名	返回值类型	支持JDBC4
acceptsURL(String url)	boolean	Yes
connect(String url, Properties info)	Connection	Yes
jdbcCompliant()	boolean	Yes
getMajorVersion()	int	Yes
getMinorVersion()	int	Yes
getParentLogger()	Logger	Yes
getPropertyInfo(String url, Properties info)	DriverPropertyInfo[]	Yes

5.3.4.5 java.sql.PreparedStatement

java.sql.PreparedStatement是预处理语句接口。

表 5-17 对 java.sql.PreparedStatement 的支持情况

方法名	返回值类型	支持JDBC4
clearParameters()	void	Yes
execute()	boolean	Yes
executeQuery()	ResultSet	Yes
excuteUpdate()	int	Yes

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	支持JDBC4
executeLargeUpdate()	long	No
getMetaData()	ResultSetMetaData	Yes
getParameterMetaData()	ParameterMetaData	Yes
setArray(int parameterIndex, Array x)	void	Yes
setAsciiStream(int parameterIndex, InputStream x, int length)	void	Yes
setBinaryStream(int parameterIndex, InputStream x)	void	Yes
setBinaryStream(int parameterIndex, InputStream x, int length)	void	Yes
setBinaryStream(int parameterIndex, InputStream x, long length)	void	Yes
setBlob(int parameterIndex, InputStream inputStream)	void	Yes
setBlob(int parameterIndex, InputStream inputStream, long length)	void	Yes
setBlob(int parameterIndex, Blob x)	void	Yes
setCharacterStream(int parameterIndex, Reader reader)	void	Yes
setCharacterStream(int parameterIndex, Reader reader, int length)	void	Yes
setClob(int parameterIndex, Reader reader)	void	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	支持JDBC4
setClob(int parameterIndex, Reader reader, long length)	void	Yes
setClob(int parameterIndex, Clob x)	void	Yes
setDate(int parameterIndex, Date x, Calendar cal)	void	Yes
setNull(int parameterIndex, int sqlType)	void	Yes
setNull(int parameterIndex, int sqlType, String typeName)	void	Yes
setObject(int parameterIndex, Object x)	void	Yes
setObject(int parameterIndex, Object x, int targetSqlType)	void	Yes
setObject(int parameterIndex, Object x, int targetSqlType, int scaleOrLength)	void	Yes
setSQLXML(int parameterIndex, SQLXML xmlObject)	void	Yes
setTime(int parameterIndex, Time x)	void	Yes
setTime(int parameterIndex, Time x, Calendar cal)	void	Yes
setTimestamp(int parameterIndex, Timestamp x)	void	Yes
setTimestamp(int parameterIndex, Timestamp x, Calendar cal)	void	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	支持JDBC4
setUnicodeStream(int parameterIndex, InputStream x, int length)	void	Yes
setURL(int parameterIndex, URL x)	void	Yes
setBoolean(int parameterIndex, boolean x)	void	Yes
setBigDecimal(int parameterIndex, BigDecimal x)	void	Yes
setByte(int parameterIndex, byte x)	void	Yes
setBytes(int parameterIndex, byte[] x)	void	Yes
setDate(int parameterIndex, Date x)	void	Yes
setDouble(int parameterIndex, double x)	void	Yes
setFloat(int parameterIndex, float x)	void	Yes
setInt(int parameterIndex, int x)	void	Yes
setLong(int parameterIndex, long x)	void	Yes
setShort(int parameterIndex, short x)	void	Yes
setString(int parameterIndex, String x)	void	Yes
setNString(int parameterIndex, String x)	void	Yes
addBatch()	void	Yes
executeBatch()	int[]	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- addBatch()、execute()必须在clearBatch()之后才能执行。
- 调用executeBatch()方法并不会清除batch。用户必须显式使用clearBatch()清除。
- 在添加了一个batch的绑定变量后，用户若想重用这些值(再次添加一个batch)，无需再次使用set*()方法。
- 以下方法是从java.sql.Statement继承而来：close、execute、executeQuery、executeUpdate、getConnection、getResultSet、getUpdateCount、isClosed、setMaxRows、setFetchSize、enableStreamingResults。
- executeLargeUpdate()方法必须在JDBC4.2及以上版本使用。

5.3.4.6 java.sql.ResultSet

java.sql.ResultSet是执行结果集接口。

表 5-18 对 java.sql.ResultSet 的支持情况

方法名	返回值类型	支持JDBC4
absolute(int row)	boolean	Yes
afterLast()	void	Yes
beforeFirst()	void	Yes
cancelRowUpdates()	void	Yes
clearWarnings()	void	Yes
close()	void	Yes
deleteRow()	void	Yes
findColumn(String columnLabel)	int	Yes
first()	boolean	Yes
getArray(int columnIndex)	Array	Yes
getArray(String columnLabel)	Array	Yes
getAsciiStream(int columnIndex)	InputStream	Yes
getAsciiStream(String columnLabel)	InputStream	Yes
getBigDecimal(int columnIndex)	BigDecimal	Yes
getBigDecimal(String columnLabel)	BigDecimal	Yes

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	支持JDBC4
getBinaryStream(int columnIndex)	InputStream	Yes
getBinaryStream(String columnLabel)	InputStream	Yes
getBlob(int columnIndex)	Blob	Yes
getBlob(String columnLabel)	Blob	Yes
getBoolean(int columnIndex)	boolean	Yes
getBoolean(String columnLabel)	boolean	Yes
getByte(int columnIndex)	byte	Yes
getBytes(int columnIndex)	byte[]	Yes
getByte(String columnLabel)	byte	Yes
getBytes(String columnLabel)	byte[]	Yes
getCharacterStream(int columnIndex)	Reader	Yes
getCharacterStream(String columnLabel)	Reader	Yes
getClob(int columnIndex)	Clob	Yes
getClob(String columnLabel)	Clob	Yes
getConcurrency()	int	Yes
getCursorName()	String	Yes
getDate(int columnIndex)	Date	Yes
getDate(int columnIndex, Calendar cal)	Date	Yes
getDate(String columnLabel)	Date	Yes
getDate(String columnLabel, Calendar cal)	Date	Yes
getDouble(int columnIndex)	double	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	支持JDBC4
getDouble(String columnLabel)	double	Yes
getFetchDirection()	int	Yes
getFetchSize()	int	Yes
getFloat(int columnIndex)	float	Yes
getFloat(String columnLabel)	float	Yes
getInt(int columnIndex)	int	Yes
getInt(String columnLabel)	int	Yes
getLong(int columnIndex)	long	Yes
getLong(String columnLabel)	long	Yes
getMetaData()	ResultSetMetaData	Yes
getObject(int columnIndex)	Object	Yes
getObject(int columnIndex, Class<T> type)	<T> T	Yes
getObject(int columnIndex, Map<String,Class<?>> map)	Object	Yes
getObject(String columnLabel)	Object	Yes
getObject(String columnLabel, Class<T> type)	<T> T	Yes
getObject(String columnLabel, Map<String,Class<?>> map)	Object	Yes
getRow()	int	Yes
getShort(int columnIndex)	short	Yes
getShort(String columnLabel)	short	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	支持JDBC4
getSQLXML(int columnIndex)	SQLXML	Yes
getSQLXML(String columnLabel)	SQLXML	Yes
getStatement()	Statement	Yes
getString(int columnIndex)	String	Yes
getString(String columnLabel)	String	Yes
getNString(int columnIndex)	String	Yes
getNString(String columnLabel)	String	Yes
getTime(int columnIndex)	Time	Yes
getTime(int columnIndex, Calendar cal)	Time	Yes
getTime(String columnLabel)	Time	Yes
getTime(String columnLabel, Calendar cal)	Time	Yes
getTimestamp(int columnIndex)	Timestamp	Yes
getTimestamp(int columnIndex, Calendar cal)	Timestamp	Yes
getTimestamp(String columnLabel)	Timestamp	Yes
getTimestamp(String columnLabel, Calendar cal)	Timestamp	Yes
getType()	int	Yes
getWarnings()	SQLWarning	Yes
insertRow()	void	Yes
isAfterLast()	boolean	Yes
isBeforeFirst()	boolean	Yes
isClosed()	boolean	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	支持JDBC4
isFirst()	boolean	Yes
isLast()	boolean	Yes
last()	boolean	Yes
moveToCurrentRow()	void	Yes
moveToInsertRow()	void	Yes
next()	boolean	Yes
previous()	boolean	Yes
refreshRow()	void	Yes
relative(int rows)	boolean	Yes
rowDeleted()	boolean	Yes
rowInserted()	boolean	Yes
rowUpdated()	boolean	Yes
setFetchDirection(int direction)	void	Yes
setFetchSize(int rows)	void	Yes
updateArray(int columnIndex, Array x)	void	Yes
updateArray(String columnLabel, Array x)	void	Yes
updateAsciiStream(int columnIndex, InputStream x, int length)	void	Yes
updateAsciiStream(String columnLabel, InputStream x, int length)	void	Yes
updateBigDecimal(int columnIndex, BigDecimal x)	void	Yes
updateBigDecimal(String columnLabel, BigDecimal x)	void	Yes
updateBinaryStream(int columnIndex, InputStream x, int length)	void	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	支持JDBC4
updateBinaryStream(String columnLabel, InputStream x, int length)	void	Yes
updateBoolean(int columnIndex, boolean x)	void	Yes
updateBoolean(String columnLabel, boolean x)	void	Yes
updateByte(int columnIndex, byte x)	void	Yes
updateByte(String columnLabel, byte x)	void	Yes
updateBytes(int columnIndex, byte[] x)	void	Yes
updateBytes(String columnLabel, byte[] x)	void	Yes
updateCharacterStream(int columnIndex, Reader x, int length)	void	Yes
updateCharacterStream(String columnLabel, Reader reader, int length)	void	Yes
updateDate(int columnIndex, Date x)	void	Yes
updateDate(String columnLabel, Date x)	void	Yes
updateDouble(int columnIndex, double x)	void	Yes
updateDouble(String columnLabel, double x)	void	Yes
updateFloat(int columnIndex, float x)	void	Yes
updateFloat(String columnLabel, float x)	void	Yes
updateInt(int columnIndex, int x)	void	Yes
updateInt(String columnLabel, int x)	void	Yes
updateLong(int columnIndex, long x)	void	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	支持JDBC4
updateLong(String columnLabel, long x)	void	Yes
updateNull(int columnIndex)	void	Yes
updateNull(String columnLabel)	void	Yes
updateObject(int columnIndex, Object x)	void	Yes
updateObject(int columnIndex, Object x, int scaleOrLength)	void	Yes
updateObject(String columnLabel, Object x)	void	Yes
updateObject(String columnLabel, Object x, int scaleOrLength)	void	Yes
updateRow()	void	Yes
updateShort(int columnIndex, short x)	void	Yes
updateShort(String columnLabel, short x)	void	Yes
updateSQLXML(int columnIndex, SQLXML xmlObject)	void	Yes
updateSQLXML(String columnLabel, SQLXML xmlObject)	void	Yes
updateString(int columnIndex, String x)	void	Yes
updateString(String columnLabel, String x)	void	Yes
updateTime(int columnIndex, Time x)	void	Yes
updateTime(String columnLabel, Time x)	void	Yes
updateTimestamp(int columnIndex, Timestamp x)	void	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	支持JDBC4
updateTimestamp(String columnLabel, Timestamp x)	void	Yes
wasNull()	boolean	Yes

说明

- 一个Statement不能有多个处于“open”状态的ResultSet。
- 用于遍历结果集（ResultSet）的游标（Cursor）在被提交后不能保持“open”的状态。

5.3.4.7 java.sql.ResultSetMetaData

java.sql.ResultSetMetaData是对ResultSet对象相关信息的具体描述。

表 5-19 对 java.sql.ResultSetMetaData 的支持情况

方法名	返回值类型	支持JDBC4
getCatalogName(int column)	String	Yes
getColumnClassName(int column)	String	Yes
getColumnCount()	int	Yes
getColumnDisplaySize(int column)	int	Yes
getColumnLabel(int column)	String	Yes
getColumnName(int column)	String	Yes
getColumnType(int column)	int	Yes
getColumnTypeName(int column)	String	Yes
getPrecision(int column)	int	Yes
getScale(int column)	int	Yes
getSchemaName(int column)	String	Yes
getTableName(int column)	String	Yes
isAutoIncrement(int column)	boolean	Yes
isCaseSensitive(int column)	boolean	Yes
isCurrency(int column)	boolean	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	支持JDBC4
isDefinitelyWritable(int column)	boolean	Yes
isNullable(int column)	int	Yes
isReadOnly(int column)	boolean	Yes
isSearchable(int column)	boolean	Yes
isSigned(int column)	boolean	Yes
isWritable(int column)	boolean	Yes

5.3.4.8 java.sql.Statement

java.sql.Statement是SQL语句接口。

表 5-20 对 java.sql.Statement 的支持情况

方法名	返回值类型	支持JDBC4
addBatch(String sql)	void	Yes
clearBatch()	void	Yes
clearWarnings()	void	Yes
close()	void	Yes
closeOnCompletion()	void	Yes
execute(String sql)	boolean	Yes
execute(String sql, int autoGeneratedKeys)	boolean	Yes
execute(String sql, int[] columnIndexes)	boolean	Yes
execute(String sql, String[] columnNames)	boolean	Yes
executeBatch()	boolean	Yes
executeQuery(String sql)	ResultSet	Yes
executeUpdate(String sql)	int	Yes
executeUpdate(String sql, int autoGeneratedKeys)	int	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	支持JDBC4
executeUpdate(String sql, int[] columnIndexes)	int	Yes
executeUpdate(String sql, String[] columnNames)	int	Yes
getConnection()	Connection	Yes
getFetchDirection()	int	Yes
getFetchSize()	int	Yes
getGeneratedKeys()	ResultSet	Yes
getMaxFieldSize()	int	Yes
getMaxRows()	int	Yes
getMoreResults()	boolean	Yes
getMoreResults(int current)	boolean	Yes
getResultSet()	ResultSet	Yes
getResultSetConcurrency()	int	Yes
getResultSetHoldability()	int	Yes
getResultSetType()	int	Yes
getQueryTimeout()	int	Yes
getUpdateCount()	int	Yes
getWarnings()	SQLWarning	Yes
isClosed()	boolean	Yes
isCloseOnCompletion()	boolean	Yes
isPoolable()	boolean	Yes
setCursorName(String name)	void	Yes
setEscapeProcessing(boolean enable)	void	Yes
setFetchDirection(int direction)	void	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	支持JDBC4
setMaxFieldSize(int max)	void	Yes
setMaxRows(int max)	void	Yes
setPoolable(boolean poolable)	void	Yes
setQueryTimeout(int seconds)	void	Yes
setFetchSize(int rows)	void	Yes
cancel()	void	Yes
executeLargeUpdate(String sql)	long	No
getLargeUpdateCount()	long	No
executeLargeBatch()	long	No
executeLargeUpdate(String sql, int autoGeneratedKeys)	long	No
executeLargeUpdate(String sql, int[] columnIndexes)	long	No
executeLargeUpdate(String sql, String[] columnNames)	long	No
enableStreamingResults()	void	Yes

说明

- 通过setFetchSize可以减少结果集在客户端的内存占用情况。它的原理是通过将结果集打包成游标，然后分段处理，所以会加大数据库与客户端的通信量，会有性能损耗。
- 由于数据库游标是事务内有效，所以，在设置setFetchSize的同时，需要将连接设置为非自动提交模式，setAutoCommit(false)。同时在业务数据需要持久化到数据库中时，在连接上执行提交操作。
- LargeUpdate相关方法必须在JDBC4.2及以上版本使用。
- enableStreamingResults()是开启流式读的一个自定义接口，该接口间接调用setFetchSize(Integer.MIN_VALUE)。若要开启流式读功能，需要将url中的enableStreamingQuery设置为true，同时调用setFetchSize(Integer.MIN_VALUE)或者enableStreamingResults()。除开启流式读功能外，setFetchSize()的入参只能为正数或者0。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.3.4.9 javax.sql.ConnectionPoolDataSource

javax.sql.ConnectionPoolDataSource是数据源连接池接口。

表 5-21 对 javax.sql.ConnectionPoolDataSource 的支持情况

方法名	返回值类型	支持JDBC4
getPooledConnection()	PooledConnection	Yes
getPooledConnection(String user,String password)	PooledConnection	Yes

5.3.4.10 javax.sql.DataSource

javax.sql.DataSource是数据源接口。

表 5-22 对 javax.sql.DataSource 接口的支持情况

方法名	返回值类型	支持JDBC4
getConneciton()	Connection	Yes
getConnection(String username,String password)	Connection	Yes
getLoginTimeout()	int	Yes
getLogWriter()	PrintWriter	Yes
setLoginTimeout(int seconds)	void	Yes
setLogWriter(PrintWriter out)	void	Yes

5.3.4.11 javax.sql.PooledConnection

javax.sql.PooledConnection是由连接池创建的连接接口。

表 5-23 对 javax.sql.PooledConnection 的支持情况

方法名	返回值类型	支持JDBC4
addConnectionEventListener (ConnectionEventListener listener)	void	Yes
close()	void	Yes
getConnection()	Connection	Yes
removeConnectionEventListener (ConnectionEventListener listener)	void	Yes

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.3.4.12 javax.naming.Context

javax.naming.Context是连接配置的上下文接口。

表 5-24 对 javax.naming.Context 的支持情况

方法名	返回值类型	支持JDBC4
bind(Name name, Object obj)	void	Yes
bind(String name, Object obj)	void	Yes
lookup(Name name)	Object	Yes
lookup(String name)	Object	Yes
rebind(Name name, Object obj)	void	Yes
rebind(String name, Object obj)	void	Yes
rename(Name oldName, Name newName)	void	Yes
rename(String oldName, String newName)	void	Yes
unbind(Name name)	void	Yes
unbind(String name)	void	Yes

5.3.4.13 javax.naming.spi.InitialContextFactory

javax.naming.spi.InitialContextFactory是初始连接上下文工厂接口。

表 5-25 对 javax.naming.spi.InitialContextFactory 的支持情况

方法名	返回值类型	支持JDBC4
getInitialContext(Hashtable<?,?> environment)	Context	Yes

5.3.4.14 CopyManager

CopyManager是GaussDB JDBC驱动中提供的一个API接口类，用于批量向GaussDB集群中导入数据。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

CopyManager 的继承关系

CopyManager类位于com.huawei.gaussdb.jdbc.copy Package中，继承自java.lang.Object类，该类的声明如下：

```
public class CopyManager
extends Object
```

构造方法

public CopyManager(BaseConnection connection)

throws SQLException

常用方法

表 5-26 CopyManager 常用方法

方法名	返回值类型	描述	throws	支持JDBC4
copyIn(String sql)	CopyIn	-	SQLException	Yes
copyIn(String sql, InputStream from)	long	使用COPY FROM STDIN从InputStream中快速向数据库中的表加载数据。	SQLException,IOException	Yes
copyIn(String sql, InputStream from, int bufferSize)	long	使用COPY FROM STDIN从InputStream中快速向数据库中的表加载指定长度的数据。	SQLException,IOException	Yes
copyIn(String sql, Reader from)	long	使用COPY FROM STDIN从Reader中快速向数据库中的表加载数据。	SQLException,IOException	Yes
copyIn(String sql, Reader from, int bufferSize)	long	使用COPY FROM STDIN从Reader中快速向数据库中的表加载指定长度的数据。	SQLException,IOException	Yes
copyOut(String sql)	CopyOut	-	SQLException	Yes
copyOut(String sql, OutputStream to)	long	将一个COPY TO STDOUT的结果集从数据库发送到OutputStream类中。	SQLException,IOException	Yes

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	描述	throws	支持JDBC4
copyOut(String sql, Writer to)	long	将一个COPY TO STDOUT的结果集从数据库发送到Writer类中。	SQLException,IOException	Yes

5.3.4.15 PGReplicationConnection

PGReplicationConnection是GaussDB JDBC驱动中提供的一个API接口类，用于执行逻辑复制相关的功能。

PGReplicationConnection 的继承关系

PGReplicationConnection是逻辑复制的接口，实现类是PGReplicationConnectionImpl，该类位于com.huawei.gaussdb.jdbc.replication Package中，该类的声明如下：

```
public class PGReplicationConnection implements PGReplicationConnection
```

构造方法

public PGReplicationConnection(BaseConnection connection)

常用方法

表 5-27 PGReplicationConnection 常用方法

方法名	返回值类型	描述	throws
createReplicationSlot()	ChainedCreateReplicationSlotBuilder	用于创建逻辑复制槽。连接CN只能创建集群级（CSN序）逻辑复制槽，并在其他CN和主DN上创建同名复制槽，连接DN只能创建本地（LSN序）逻辑复制槽。若需要创建CN上的LSN序逻辑复制槽，或是DN上的CSN序逻辑复制槽，请参考逻辑复制SQL函数pg_create_logical_replication_slot。	-

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	描述	throws
dropReplicationSlot(String slotName)	void	用于删除逻辑复制槽。连接CN删除逻辑复制槽时，若为LSN序逻辑复制槽，则仅删除当前节点复制槽，其他节点同名复制槽不受影响，否则只要其他节点有残留同名CSN序逻辑复制槽，执行删除时不会因为某些节点不存在复制槽而报错，同时所有节点的同名复制槽会被成功删除。如果任何节点均不存在该复制槽，则报错。如果当前CN节点残留LSN序逻辑复制槽，同时其他某些节点上残留同名CSN序逻辑复制槽，则连接当前CN节点上执行删除复制槽操作仅会删除本地LSN序逻辑复制槽，待删除完成再次执行删除操作方可删除其他节点的同名复制槽。	SQLException,IOException
replicationStream()	ChainedStreamBuilder	用户开启逻辑复制。	-

5.3.4.16 PGReplicationStream

PGReplicationStream是GaussDB JDBC驱动中提供的一个API接口类，用于操作逻辑复制流。

PGReplicationStream 的继承关系

PGReplicationStream是逻辑复制的接口，实现类是V3PGReplicationStream，该类位于com.huawei.gaussdb.jdbc.core.v3.replication Package中，该类的声明如下：

```
public class V3PGReplicationStream implements PGReplicationStream
```

构造方法

public V3PGReplicationStream(CopyDual copyDual, LogSequenceNumber startLSN, long updateIntervalMs, ReplicationType replicationType)

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

常用方法

表 5-28 PGReplicationStream 常用方法

方法名	返回值类型	描述	throws
close()	void	结束逻辑复制，并释放资源。	SQLException
forceUpdateStatus()	void	强制将上次接收、刷新和应用的 LSN 状态发送到后端。	SQLException
getLastAppliedLSN()	LogSequenceNumber	获取上次主机日志回放的LSN。	-
getLastFlushedLSN()	LogSequenceNumber	获取上次主机刷新的LSN，即当前逻辑解码推进的LSN。	-
getLastReceiveLSN()	LogSequenceNumber	获取上次接收的LSN（针对LSN序复制槽）或CSN（针对CSN序复制槽）。	-
isClosed()	boolean	复制流是否关闭。	-
read()	ByteBuffer	从后端读取下一条WAL记录。如果读取不到，该方法阻塞I/O读。	SQLException
readPending()	ByteBuffer	从后端读取下一条WAL记录。如果读取不到，该方法不阻塞I/O读。	SQLException
setAppliedLSN(LogSequenceNumber applied)	void	设置应用的LSN。	-
setFlushedLSN(LogSequenceNumber flushed)	void	设置刷新的LSN（针对LSN序复制槽）或CSN（针对CSN序复制槽），在下次更新时发送至后端，用于推进服务端LSN（针对LSN序复制槽）或CSN（针对CSN序复制槽）。	-

5.3.4.17 ChainedStreamBuilder

ChainedStreamBuilder是GaussDB JDBC驱动中提供的一个API接口类，用于构建复制流。

ChainedStreamBuilder 的继承关系

ChainedStreamBuilder是逻辑复制的接口，实现类是ReplicationStreamBuilder，该类位于com.huawei.gaussdb.jdbc.replication.fluent Package中，该类的声明如下：

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
public class ReplicationStreamBuilder implements ChainedStreamBuilder
```

构造方法

public ReplicationStreamBuilder(final BaseConnection connection)

常用方法

表 5-29 ReplicationStreamBuilder 常用方法

方法名	返回值类型	描述	throws
logical()	ChainedLogicalStreamBuilder	创建逻辑复制流。	-
physical()	ChainedPhysicalStreamBuilder	创建物理复制流。	-

5.3.4.18 ChainedCommonStreamBuilder

ChainedCommonStreamBuilder是GaussDB JDBC驱动中提供的一个API接口类，用于为逻辑和物理复制指定通用参数。

ChainedCommonStreamBuilder 的继承关系

ChainedCommonStreamBuilder是逻辑复制的接口，实现抽象类是AbstractCreateSlotBuilder，该类的继承类是LogicalCreateSlotBuilder，位于com.huawei.gaussdb.jdbc.replication.fluent.logical Package中，该类的声明如下：

```
public class LogicalCreateSlotBuilder
    extends AbstractCreateSlotBuilder<ChainedLogicalCreateSlotBuilder>
    implements ChainedLogicalCreateSlotBuilder
```

构造方法

public LogicalCreateSlotBuilder(BaseConnection connection)

常用方法

表 5-30 LogicalCreateSlotBuilder 常用方法

方法名	返回值类型	描述	throws
withSlotName(String slotName)	T	指定复制槽名。	-

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法名	返回值类型	描述	throws
withOutputPlugin(String outputPlugin)	ChainedLogicalCreateSlotBuilder	插件名称，当前支持mppdb_decoding、sql_decoding、parallel_binary_decoding、parallel_json_decoding、parallel_text_decoding。 mppdb_decoding：一种解码的输出格式，设置后输出内容为JSON格式。输出的结果包含相关数据的属性信息和属性对应的值。 sql_decoding、parallel_binary_decoding、parallel_json_decoding、parallel_text_decoding等根据插件格式不同，分别输出sql格式、二进制格式、json格式和text格式。	-
make()	void	在数据库中创建具有指定参数的插槽。	SQLException
self()	ChainedLogicalCreateSlotBuilder	返回ChainedLogicalCreateSlotBuilder的实现。	-

5.4 基于 ODBC 开发

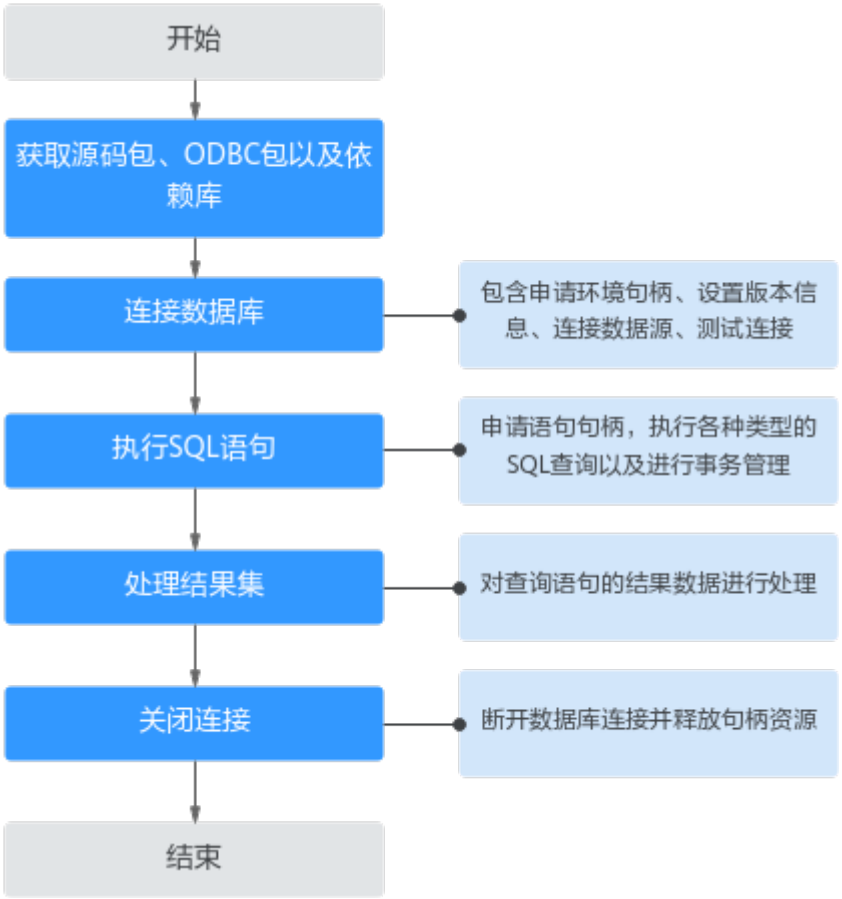
5.4.1 开发流程

ODBC开发流程如图5-3所示。

其中包括获取源码包、ODBC包以及依赖库、连接数据库、执行SQL语句、处理结果集、关闭连接五个部分。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

图 5-3 ODBC 开发流程



5.4.2 开发步骤

5.4.2.1 获取源码包、ODBC 包以及依赖库

基于ODBC开发用户需要获取unixODBC源码包、ODBC包以及依赖库。

获取源码包

- unixODBC源码包获取参考地址：**https://www.unixodbc.org/unixODBC-2.3.7.tar.gz**。
- MD5文件下载地址：**https://www.unixodbc.org/unixODBC-2.3.7.tar.gz.md5**。

下载后需使用MD5文件对unixODBC源码包进行完整性校验（查看MD5值，对比MD5值是否与源码包一致）。

获取驱动包

下载**表5-31**中的驱动包和驱动包校验包。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 5-31 驱动包下载列表

版本	下载地址
V2.0-8.x	**驱动包** **驱动包校验包**

为了防止软件包在传递过程或存储期间被恶意篡改，下载软件包时需下载对应的校验包对软件包进行校验，校验方法如下：

- Linux操作系统软件包完整性校验：
  a. 上传软件包和软件包校验包到虚拟机的同一目录下。
  b. 执行如下命令，校验软件包完整性。
     cat *GaussDB_driver.zip.sha256* **| sha256sum --check**
     如果回显OK，则校验通过。
     ```
     GaussDB_driver.zip: OK
     ```
- Windows操作系统软件包完整性校验：
  a. 使用快捷键“Win+R”打开“运行”窗口。 在“打开”栏，输入“cmd”，按“Enter”回车，打开命令行页面。
  b. 执行以下命令，获取驱动包的Hash值。
     certutil -hashfile *{驱动包本地目录}\{驱动包名}* sha256
     - {*驱动包本地目录*}：请根据实际下载目录进行替换。例如：C:\Users
     - {*驱动包名*}：请根据实际下载的驱动包名进行替换。例如：GaussDB_driver.zip

     示例：certutil -hashfile C:\Users\GaussDB_driver.zip sha256
  c. 将**b**获取到的Hash值和**表5-31**中获取到的驱动包校验包的Hash值进行比较。
     - 若一致则通过校验。
     - 若不一致，请重新下载驱动包，重复**a**~**c**进行校验。

获取 ODBC 包以及依赖库

ODBC包以及依赖库支持两种操作系统（Linux和Windows），请用户根据实际情况进行选择。

- Linux系统：
  从驱动包中获取，包名为GaussDB-Kernel_数据库版本号_操作系统版本号_64bit_Odbc.tar.gz。Linux环境下，开发应用程序要用到unixODBC提供的头文件（sql.h、sqlext.h等）和库libodbc.so。
  这些头文件和库可从unixODBC-2.3.7的源码包中获得。
- Windows系统：
  从驱动包中获取，包名为GaussDB-Kernel_数据库版本号_Windows_X86_Odbc.tar.gz（32位）和GaussDB-Kernel_数据库版本号_Windows_X64_Odbc.tar.gz（64位）。
  Windows环境下，开发应用程序用到的相关头文件和库文件由系统自带。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.4.2.2 连接数据库

5.4.2.2.1 Linux 下配置数据源

ODBC连接数据库之前需要准备好所需资源。连接数据库是通过配置ODBC数据源，使用ODBC API或者相应的驱动程序，实现应用程序与数据库之间的通信和交互。本节介绍如何在Linux系统下配置数据源并连接到数据库。

操作步骤

步骤1 安装unixODBC（默认unixODBC源码包已在环境准备中获取）。如果机器上已经安装了其他版本的unixODBC，可以直接覆盖安装。

以unixODBC-2.3.7版本为例，在客户端执行如下命令安装unixODBC。

```
tar zxvf unixODBC-2.3.7.tar.gz
cd unixODBC-2.3.7

./configure --enable-gui=no #如果要在ARM服务器上编译，请追加一个configure参数： --build=aarch64-unknown-linux-gnu
make
#安装可能需要root权限
make install
```

说明

- 目前不支持unixODBC-2.2.1版本。
- 默认安装到“/usr/local”目录下，生成数据源文件到 “/usr/local/etc”目录下，库文件生成在“/usr/local/lib”目录。
- 通过编译带有--enable-fastvalidate=yes选项的unixODBC来获得更高性能。但此选项可能会导致向ODBC API传递无效句柄的应用程序发生故障，而不是返回SQL_INVALID_HANDLE错误。

步骤2 替换客户端GaussDB驱动程序。

将GaussDB-Kernel_数据库版本号_操作系统版本号_64bit_Odbc.tar.gz解压。解压后会得到两个文件夹：lib与odbc，在odbc文件夹中还会有一个lib文件夹。将解压后得到的/lib文件夹与/odbc/lib文件夹中的所有动态库都复制到“/usr/local/lib”目录下。

步骤3 配置数据源。

1. 配置ODBC驱动文件。

   在“/usr/local/etc/odbcinst.ini”文件中追加以下内容。

   ```
   [GaussMPP]
   Driver64=/usr/local/lib/gsqlodbcw.so
   setup=/usr/local/lib/gsqlodbcw.so
   ```

   odbcinst.ini文件中的配置参数说明如表5-32所示。

   表 5-32 odbcinst.ini 文件配置参数

参数	描述	示例
[DriverName]	驱动器名称，对应数据源DSN中的驱动名。	[GaussMPP]
Driver64	驱动动态库的路径。	Driver64=/usr/local/lib/gsqlodbcw.so

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	描述	示例
setup	驱动安装路径，与Driver64中动态库的路径一致。	setup=/usr/local/lib/gsqlodbcw.so

2. 配置数据源文件。

   在“/usr/local/etc/odbc.ini”文件中追加以下内容。

```
[gaussdb]
Driver=GaussMPP
Servername=127.0.0.1 #数据库Server IP
Database=db1  #数据库名
Username=omm  #数据库用户名
Password=  #数据库用户密码
Port=8000  #数据库侦听端口
Sslmode=allow
```

   odbc.ini文件配置参数说明如表5-33所示。

表 5-33 odbc.ini 文件配置参数

参数	描述	示例
[DSN]	数据源的名称。	[gaussdb]
Driver	驱动名，对应odbcinst.ini中的DriverName。	Driver=GaussMPP
Servername	服务器的IP地址。可配置多个IP地址。支持IPv4和IPv6。	Servername=127.0.0.1
Database	要连接的数据库的名称。	Database=db1
Username	数据库用户名称。	Username=omm
Password	数据库用户密码。 **说明** ODBC驱动本身已经对内存密码进行过清理，以保证用户密码在连接后不会再在内存中保留。 但是如果配置了此参数，由于UnixODBC对数据源文件等进行缓存，可能导致密码长期保留在内存中。 推荐在应用程序连接时，将密码传递给相应API，而非写在数据源配置文件中。同时连接成功后，应当及时清理保存密码的内存段。 **须知** 配置文件中填写密码时，需要遵循http规则： 1. 字符应当采用URL编码规范，如"!"应写作"%21"，"%"应写作"%25"，因此应当特别注意字符。 2. "+"会被替换为空格" "。	Password=**********

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	描述	示例
Port	服务器的端口号。当开启负载均衡时，可配置多个端口号，且需与配置的多IP一一对应。如果开启负载均衡配置多个IP时，仍只配置一个端口号，则默认所有IP共用同一个端口号，即为配置的端口号。	Port=8000
Sslmode	是否启用 SSL 连接。 **说明** 关于Sslmode的选项的允许值，具体信息如**表3 Sslmode的可选项及其描述**所示。	Sslmode=allow
Debug	是否启用调试模式。 取值范围：0 ~ INT_MAX – 设置为0时表示不开启。 – 设置为大于0时表示将会打印gsqlodbc驱动的mylog，日志生成目录为/tmp/。 默认值为0。	Debug=1
UseServerSidePrepare	是否开启数据库端扩展查询协议。 取值范围：0，1 – 取值为0表示不开启。 – 取值为1表示开启。 默认值为1。	UseServerSidePrepare=1
UseBatchProtocol	是否开启批量查询协议（打开可提高DML性能）。 取值范围：0，1 – 取值为0时，不使用批量查询协议（主要用于与早期数据库版本通信兼容）。 – 取值为1，并且数据库support_batch_bind参数存在且为on时，将打开批量查询协议。 默认值为1。	UseBatchProtocol=1
ForExtensionConnector	此开关控制着savepoint是否发送，savepoint相关问题可以注意此开关， 取值范围：0，1 – 取值为0时表示发送savepoint。 – 取值为1时表示不发送savepoint。 默认值为1。	ForExtensionConnector=1

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	描述	示例
ConnectionExtraInfo	GUC参数connection_info中显示驱动部署路径和进程属主用户的开关。 取值范围：0，1 – 取值为0时表示不打开此开关。 – 取值为1时表示打开此开关。 默认值为0。 **说明** 当设置为1时，ODBC驱动会将当前驱动的部署路径、进程属主用户上报到数据库中，记录在GUC参数connection_info里，同时可以在PG_STAT_ACTIVITY和PGXC_STAT_ACTIVITY中查询到。	ConnectionExtraInfo=1
BoolsAsChar	是否将布尔值作为字符处理。 取值范围：0，1 – 取值为0时表示Bools值将会映射为SQL_BIT。 – 取值为1时表示Bools值将会映射为SQL_CHAR。 默认值为1。	BoolsAsChar = 1
RowVersioning	是否在更新一行数据时，允许应用检测数据有没有被其他用户进行修改。 取值范围：0，1 – 取值为0时表示不允许应用检测。 – 取值为1时表示允许应用检测。 默认值为0。	RowVersioning =1
ShowSystemTables	是否将默认系统表格视为普通SQL表格。 取值范围：0，1 – 取值为0时驱动不会将默认系统表格视为普通SQL表格。 – 取值为1时驱动将默认系统表格视为普通SQL表格。 默认值为0。	ShowSystemTables=1
AutoBalance	ODBC控制负载均衡的开关。 取值范围：0，1 – 取值为0时表示不开启负载均衡。 – 取值为1时开启负载均衡。 默认值为0。 **说明** 连接的数据库版本在505.2.0.SPC0200以下时，不支持容灾集群负载均衡。	AutoBalance=1

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	描述	示例
RefreshCNListTime	开启负载均衡时可配置该参数，该参数为刷新CN列表的时间。整数型，单位为秒。 取值范围：0 ~ INT_MAX – 取值为0时表示不开启该参数。 – 取值大于0时表示该设定值为刷新CN列表的时间。 默认值为10	RefreshCNListTime=5
Priority	开启负载均衡时可配置该参数。 取值范围：0，1 – 取值为0时表示不开启该参数。 – 取值为1时开启该参数。 默认值为0。 **说明** 当Priority开启时，应用程序发起的所有连接优先发送到配置文件中配置的CN上，当配置的CN全部不可用时，连接才会发送到剩余的CN上。	Priority=1
UsingEip	开启负载均衡时可配置该参数。 取值范围：0，1 – 取值为0时表示不开启该参数。 – 取值为1时开启该参数。 默认值为0。 **说明** 此值用于控制是否使用弹性公网IP做负载均衡。当UsingEip开启时，表示使用弹性公网IP做负载均衡；关闭表示使用数据IP做负载均衡。	UsingEip=1
MaxCacheQueries	控制每个连接缓存的预编译语句个数。 取值范围：0 ~ 4096 默认值为0。 **说明** 如果设置为0，则不开启客户端预编译语句缓存池。设置为大于4096的值会限制为4096。如果执行过的语句个数超过MaxCacheQueries设置的上限，则淘汰最近最少使用的语句。	MaxCacheQueries=128
MaxCacheSizeMiB	控制每个连接缓存的预编译语句总大小，在MaxCacheQueries大于0时生效。 取值范围：0 ~ 4096 默认值为1。 **说明** 如果缓存的语句总长度大于MaxCacheSizeMiB则淘汰最近最少使用的语句。单位为MB，设置为大于4096的值会限制为4096。	MaxCacheSizeMiB=10

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	描述	示例
TcpUserTimeout	在支持TCP_USER_TIMEOUT套接字选项的操作系统上，指定传输的数据在TCP连接被强制关闭之前可以保持未确认状态的最大时长。 取值范围：0 ~ INT_MAX 默认值为0。 **说明** 0表示使用系统缺省。通过Unix域套接字做的连接忽略这个参数。单位为毫秒。	TcpUserTimeout=5000
StandbyRead	用于指定分布式是否开启备机读模式。 取值范围：0，1 – 取值为0时表示禁用备机读模式。 – 取值为1时表示开启备机读模式。 默认值为0。	StandbyRead=1
KeepaliveTime	在TCP应该发送一个保持激活的信息给服务器之后，控制不活动的秒数。通过Unix域套接字做的连接或者如果禁用了保持激活则忽略这个参数。 取值范围：0 ~ INT_MAX 默认值为0。	KeepaliveTime=2
KeepaliveInterval	在TCP保持激活信息没有被应该传播的服务器承认之后，控制秒数。通过Unix域套接字做的连接或者如果禁用了保持激活则忽略这个参数。 取值范围：0 ~ INT_MAX 默认值为0。	KeepaliveInterval=2
KeepaliveCount	控制TCP发送保持激活信息的次数。通过Unix域套接字做的连接或者如果禁用了保持激活则忽略这个参数。 取值范围：0 ~ INT_MAX 默认值为0。	KeepaliveCount=2
SocketTimeout	用于控制客户端与服务端建立连接完全成功后的socket读写超时时间。单位为秒，默认为0。 **说明** 该参数包括了数据库语句执行的超时时间，设置的过小可能导致语句执行时间本身发生超时，因此默认为0，需根据场景配置，建议设置非0值。	SocketTimeout=5

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	描述	示例
SocketTimeoutInConnect	用于控制TCP三次握手成功后，客户端与服务端建立连接阶段的socket读写超时时间。单位为秒，默认为5。 **说明** 该参数区别于SocketTimeout：由于三次握手成功后的客户端与服务端建立连接阶段可能存在阻塞，因此需要设置不影响语句执行超时的socket读写超时时间。	SocketTimeoutInConnect=5
CancelTimeout	用于控制应用端发送cancel消息的超时时间。单位为秒，默认为0。	CancelTimeout=5
TcpSYNRetries	用于控制TCP三次握手阶段时SYN最多重传的次数，超过该次数仍未建连成功即报错。默认为0次。 **说明** 该参数在支持TCP_SYNCNT套接字选项的操作系统上,指定客户端建立连接三次握手阶段SYN包发送失败而重传的次数。0值表示使用系统缺省。通过Unix域套接字的连接忽略这个参数。	TcpSYNRetries=3
TextAsLongVarchar	将内核侧text类型映射为驱动侧的SQL_LONGVARCHAR类型或者SQL_VARCHAR类型。 取值范围：0，1。 取值为0时表示将内核侧text类型映射为驱动侧的SQL_VARCHAR类型。 取值为1时表示将内核侧text类型映射为驱动侧的SQL_LONGVARCHAR类型。 默认值为1。	TextAsLongVarchar=1
MaxLongVarcharSize	驱动侧的SQL_LONGVARCHAR类型的最大长度。 取值范围：0 ~ INT_MAX。 默认值为8190。	MaxLongVarcharSize=8190
MaxVarcharSize	驱动侧的SQL_VARCHAR类型的最大长度。 取值范围：0 ~ INT_MAX。 默认值为255。	MaxVarcharSize=255
EnableUpdateCursorCache	是否开启可更新游标缓存能力，默认开启，仅ORA兼容模式下支持。	EnableUpdateCursorCache=1

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	描述	示例
TargetServerType	设定连接的主机的类型。主机的类型和设定的值一致时才能连接成功。设置规则如下： – primary（默认值）：仅对集群中的CN节点进行连接。 – cluster-primary：仅对主集群CN节点能进行连接。 – cluster-mainnode：仅对容灾集群CN节点能进行连接。 **说明** cluster-primary和cluster-mainnode选项只支持流式容灾。	TargetServerType=cluster-primary
EnableHostCache	是否开启节点缓存功能，0表示不开启，1表示开启。默认开启。	EnableHostCache=1

表 5-34 Sslmode 的可选项及其描述

Sslmode	是否会启用SSL加密	描述
disable	否	不使用SSL安全连接。
allow	可能	如果数据库服务器要求使用，则可以使用SSL安全加密连接，但不验证数据库服务器的真实性。
prefer	可能	如果数据库支持，那么首选使用SSL安全加密连接，但不验证数据库服务器的真实性。
require	是	必须使用SSL安全连接，但是只做了数据加密，并不验证数据库服务器的真实性。
verify-ca	是	必须使用SSL安全连接，并且验证数据库是否具有可信证书机构签发的证书。
verify-full	是	必须使用SSL安全连接，在verify-ca的验证范围之外，同时验证数据库所在主机的主机名是否与证书内容一致。GaussDB不支持此模式。

说明

用户通过ODBC连接GaussDB服务器时，可以通过开启SSL加密客户端和服务器之间的通讯。在使用SSL时，默认用户已经获取了服务端和客户端所需要的证书和私钥文件，关于证书等文件的获取请参考Openssl相关文档和命令。

步骤4 在客户端配置环境变量。

```
vim ~/.bashrc
```

在配置文件中追加以下内容。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
export LD_LIBRARY_PATH=/usr/local/lib/:$LD_LIBRARY_PATH
export ODBCSYSINI=/usr/local/etc
export ODBCINI=/usr/local/etc/odbc.ini
```

步骤5 执行如下命令使设置生效。

```
source ~/.bashrc
```

步骤6 测试连接。

安装后/usr/bin下面会存放生成的二进制，可执行isql -v gaussdb（数据源名称）命令。

- 如果显示如下信息，表明配置正确，连接成功。

```
+---------------------------------------+
| Connected!                            |
|                                       |
| sql-statement                         |
| help [tablename]                      |
| quit                                  |
|                                       |
+---------------------------------------+
```

- 若显示ERROR信息，则表明配置错误。请检查上述配置步骤是否正确执行。
- 若是集群环境，需要在所有机器上都复制配置一份unixODBC。

说明

目前通过ODBC连接数据库时，会如下设置内核参数：

```
SET extra_float_digits = 2;
SET DateStyle = 'ISO';
```

这些参数可能会导致ODBC客户端的行为与gsql客户端的行为不一致，例如，Date数据显示方式、浮点数精度表示。如果实际期望和这些配置不符，建议在ODBC应用代码中显式设定这些参数。

M-Compatibility模式数据库下，extra_float_digits的默认值为0。

----结束

常见问题处理

- [UnixODBC][Driver Manager]Can't open lib 'xxx/xxx/gsqlodbcw.so':file not found.

  此问题的可能原因：

  - odbcinst.ini文件中配置的路径不正确

    确认的方法：执行ls命令查询错误信息中的路径，以确保该gsqlodbcw.so文件存在，同时具有执行权限。

  - gsqlodbcw.so的依赖库不存在，或者不在系统环境变量中

    确认的方法：执行ldd命令查询错误信息中的路径，如果是缺少libodbc.so.1等UnixODBC的库，那么按照“操作步骤”中的方法重新配置UnixODBC，并确保它的安装路径下的lib目录添加到了LD_LIBRARY_PATH中。如果重装仍无法解决，可以手动将数据库安装包下的unixodbc/lib下的内容复制到UnixODBC的安装路径下的lib目录。如果是缺少其他库，请将ODBC驱动包中的lib目录添加到LD_LIBRARY_PATH中。如果缺少其他标准库，请自行安装。

- [UnixODBC]connect to server failed: no such file or directory

  此问题的可能原因：

  - 配置了错误的/不可达的数据库地址，或者端口

    请检查数据源配置中的Servername及Port配置项。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - 服务器侦听不正确

    如果确认Servername及Port配置正确，请根据“操作步骤”中数据库服务器的相关配置，确保数据库侦听了合适的网卡及端口。
  - 防火墙及网闸设备

    请确认防火墙设置，将数据库的通信端口添加到可信端口中。

    如果有网闸设备，请确认相关的设置。

- [unixODBC]The password-stored method is not supported.

  此问题的可能原因：

  数据源中未配置sslmode配置项。

  解决办法：

  请配置该选项至allow或以上选项。此配置的更多信息，请参见**表5-34**。

- Server common name "xxxx" does not match host name "xxxxx"

  此问题的可能原因：

  使用了SSL加密的“verify-full”选项，驱动程序会验证证书中的主机名与实际部署数据库的主机名是否一致。

  解决办法：

  碰到此问题可以使用“verify-ca”选项，不再校验主机名，或者重新生成一套与数据库所在主机名相同的服务端证书。

- Driver's SQLAllocHandle on SQL_HANDLE_DBC failed

  此问题的可能原因：

  可执行文件（比如UnixODBC的isql，以下都以isql为例）与数据库驱动（gsqlodbcw.so）依赖于不同的ODBC的库版本：libodbc.so.1或者libodbc.so.2。此问题可以通过如下方式确认：

  ```
  ldd `which isql` | grep odbc
  ldd gsqlodbcw.so | grep odbc
  ```

  这时，如果输出的libodbc.so最后的后缀数字不同或者指向不同的磁盘物理文件，那么基本就可以断定是此问题。isql与gsqlodbcw.so都会要求加载libodbc.so，这时如果它们加载的是不同的物理文件，便会导致两套完全同名的函数列表，同时出现在同一个可见域里（UnixODBC的libodbc.so.*的函数导出列表完全一致），产生冲突，无法加载数据库驱动。

  解决办法：

  确定一个要使用的UnixODBC，卸载另外一个（比如卸载库版本号为.so.2的UnixODBC），然后将剩下的.so.1的库，新建一个同名但是后缀为.so.2的软链接，便可解决此问题。

- FATAL: Forbid remote connection with trust method!

  由于安全原因，数据库CN禁止集群内部其他节点无认证接入。

  如果要在集群内部访问CN，请将ODBC程序部署在CN所在机器，服务器地址使用"127.0.0.1"。建议业务系统单独部署在集群外部，否则可能会影响数据库运行性能。

- [unixODBC][Driver Manager]Invalid attribute value

  在使用SQL on other GaussDB功能时碰到此问题，有可能是unixODBC的版本并非推荐版本，建议通过“odbcinst --version”命令排查环境中的unixODBC版本。

- authentication method 10 not supported.

  使用开源客户端碰到此问题，可能原因：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

数据库中存储的密码校验只存储了SHA256格式哈希，而开源客户端只识别MD5校验，双方校验方法不匹配报错。

说明

- 数据库并不存储用户密码，只存储用户密码的哈希码。
- 当用户更新用户密码或者新建用户时，数据库会同时存储两种格式的哈希码，这时将兼容开源的认证协议。
- 当旧版本数据库升级到新版本时，由于哈希的不可逆性，数据库无法还原用户密码，进而生成新格式的哈希，所以仍然只保留了SHA256格式的哈希，导致仍然无法使用MD5做密码认证。
- MD5加密算法安全性低，存在安全风险，建议使用更安全的加密算法。

要解决该问题，可以更新用户密码（请参见**ALTER USER**），或者新建一个用户（请参见**CREATE USER**），赋予同等权限，使用新用户连接数据库。

- unsupported frontend protocol 3.51: server supports 1.0 to 3.0

  目标数据库版本过低，或者目标数据库为开源数据库。

  请使用对应版本的数据库驱动连接目标数据库。

- FATAL: GSS authentication method is not allowed because XXXX user password is not disabled.

  目标CN的gs_hba.conf里配置了当前客户端IP使用"gss"方式来做认证，该认证算法不支持用作客户端的身份认证，请修改到"sha256"后再试。

- isql：error while loading shared libraries:xxx

  环境缺少该动态库，需要自行安装对应的库。

5.4.2.2.2 Windows 下配置数据源

Windows操作系统自带ODBC数据源管理器，无需用户手动安装管理器便可直接进行配置。

操作步骤

步骤1 替换客户端GaussDB驱动程序。

根据需要，将包名为GaussDB-Kernel_数据库版本号_Windows_X64_Odbc.tar.gz的64位驱动或包名为GaussDB-Kernel_数据库版本号_Windows_X86_Odbc.tar.gz的32位驱动解压后，单击gsqlodbc.exe进行驱动安装。

步骤2 打开驱动管理器。

请使用ODBC版本对应的ODBC驱动管理器（如果使用64位ODBC驱动，必须要使用64位的ODBC驱动管理器，假设操作系统安装盘符为C盘，如果是其他盘符，请对路径做相应修改）。

- 如果需要在64位操作系统使用32位ODBC驱动请使用：C:\Windows**SysWOW64**\odbcad32.exe，请勿直接使用“控制面板 > 管理工具 > 数据源(ODBC)”。

  说明

  WOW64的全称是"Windows 32-bit on Windows 64-bit"，C:\Windows\SysWOW64\存放的是64位系统上的32位运行环境。而C:\Windows\System32\存放的是与操作系统一致的运行环境，具体的技术信息请查阅Windows的相关技术文档。

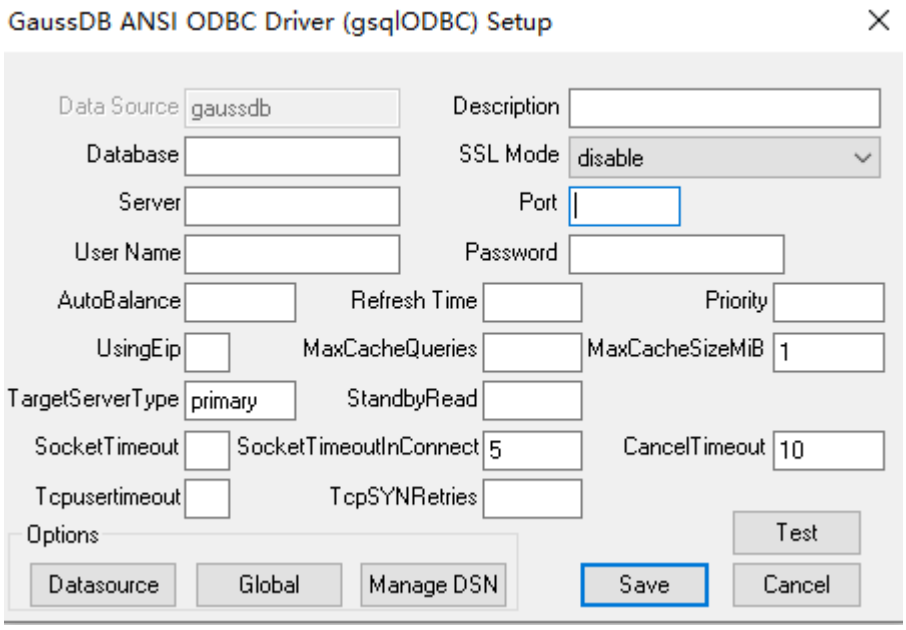
- 32位操作系统请使用：C:\Windows\System32\odbcad32.exe，或者单击“计算机 > 控制面板 > 管理工具 > 数据源(ODBC)”打开驱动管理器。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 64位操作系统请使用：控制面板 > 管理工具 > 数据源(ODBC) 打开驱动管理。

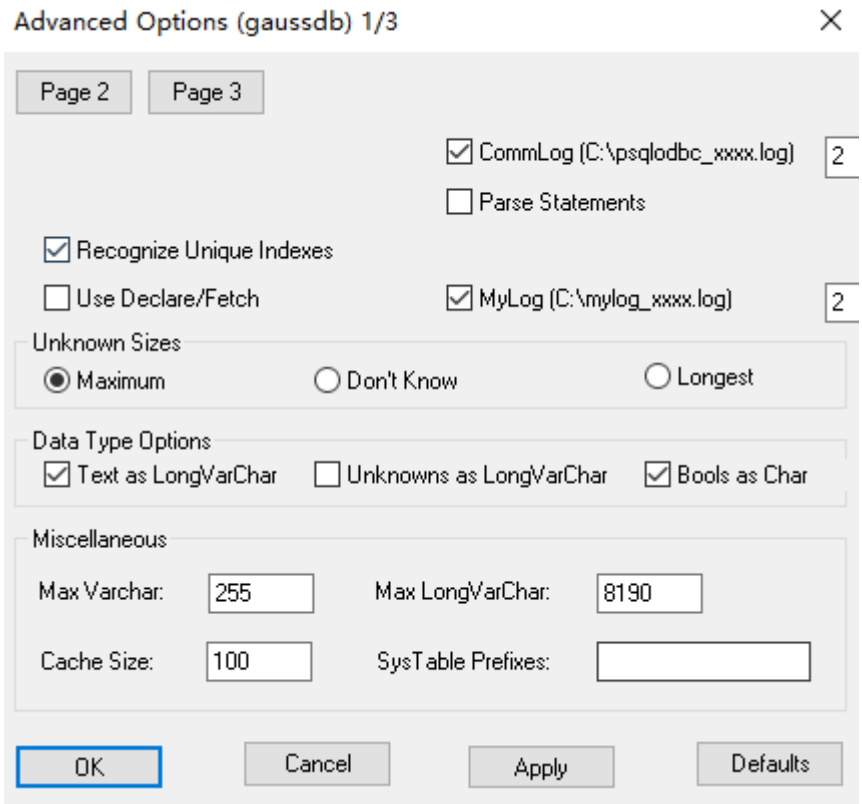
步骤3 配置数据源。

在打开的驱动管理器上，选择“用户DSN > 添加 > GaussDB Unicode”，然后进行配置：



参数说明请参见**Linux下配置数据源**文件参数配置。

其中单击Datasource可以选择配置是否打印日志：



 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

此界面上配置的用户名及密码信息，将会被记录在Windows注册表中，再次连接数据库时不再需要输入认证信息。但是出于安全考虑，建议在单击"Save"按钮保存配置信息前，清空相关敏感信息，在使用ODBC的连接API时，再传入所需的用户名、密码信息。

步骤4 SSL模式。

将**步骤3**中设置窗口的“SSL Mode”选项调整至“require”。

表 5-35 sslmode 的可选项及其描述

sslmode	是否会启用SSL加密	描述
disable	否	不使用SSL安全连接。
allow	可能	如果数据库服务器要求使用，则可以使用SSL安全加密连接，但不验证数据库服务器的真实性。
prefer	可能	如果数据库支持，那么首选使用SSL安全加密连接，但不验证数据库服务器的真实性。
require	是	必须使用SSL安全连接，但是只做了数据加密，并不验证数据库服务器的真实性。
verify-ca	是	必须使用SSL安全连接，并且验证数据库是否具有可信证书机构签发的证书。当前windows ODBC不支持cert方式认证。
verify-full	是	必须使用SSL安全连接，在verify-ca的验证范围之外，同时验证数据库所在主机的主机名是否与证书内容一致。当前windows ODBC不支持cert方式认证。

说明

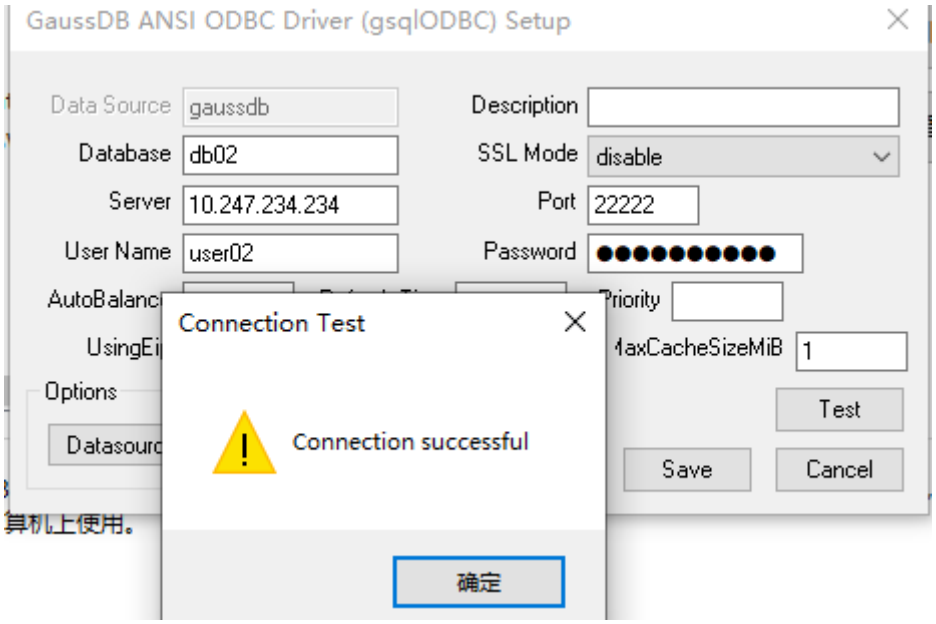
用户通过ODBC连接GaussDB服务器时，可以通过开启SSL加密客户端和服务器之间的通讯。在使用SSL时，默认用户已经获取了服务端和客户端所需要的证书和私钥文件，关于证书等文件的获取请参考Openssl相关文档和命令。

步骤5 测试连接。

单击Test进行测试。

- 如果显示如下，则表明配置正确，连接成功。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司



- 若显示ERROR信息，则表明配置错误。请重新检查上述配置是否正确。

说明

- 目前通过ODBC连接数据库时，会设置以下内核参数：

```
SET extra_float_digits = 2;
SET DateStyle = 'ISO';
```

这些参数可能会导致ODBC客户端的行为与gsql客户端的行为不一致，例如，Date数据显示方式、浮点数精度表示。如果实际期望和这些配置不符，建议在ODBC应用代码中显式设定这些参数。

----结束

常见问题处理

- connect to server failed: no such file or directory

  此问题可能的原因：

  - 配置了错误的/不可达的数据库地址，或者端口

    请检查数据源配置中的Server及Port配置项。

  - 服务器侦听不正确

    如果确认Server及Port配置正确，请根据“操作步骤”中数据库服务器的相关配置，确保数据库侦听了合适的网卡及端口。

  - 防火墙及网闸设备

    请确认防火墙设置，将数据库的通信端口添加到可信端口中。

    如果有网闸设备，请确认相关的设置。

- The password-stored method is not supported.

  此问题可能原因：

  数据源中未配置sslmode配置项，请调整此项至allow或以上级别，允许SSL连接，此选项的更多说明，请参见**表5-35**。

- authentication method 10 not supported.

  使用开源客户端碰到此问题，可能原因：

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

数据库中存储的密码校验只存储了SHA256格式哈希，而开源客户端只识别MD5校验，双方校验方法不匹配报错。

说明

- 数据库并不存储用户密码，只存储用户密码的哈希码。
- 当用户更新用户密码或者新建用户时，数据库会同时存储两种格式的哈希码，这时将兼容开源的认证协议。
- 当旧版本升级到新版本时，由于哈希的不可逆性，所以数据库无法还原用户密码，进而生成新格式的哈希，所以仍然只保留了SHA256格式的哈希，导致仍然无法使用MD5做密码认证。
- MD5加密算法安全性低，存在安全风险，建议使用更安全的加密算法。

要解决该问题，可以更新用户密码（请参见**ALTER USER**），或者新建一个用户（请参见**CREATE USER**），赋予同等权限，使用新用户连接数据库。

- unsupported frontend protocol 3.51: server supports 1.0 to 3.0

  目标数据库版本过低，或者目标数据库为开源数据库。请使用对应版本的数据库驱动连接目标数据库。

- FATAL: GSS authentication method is not allowed because XXXX user password is not disabled.

  目标CN的gs_hba.conf里配置了当前客户端IP使用"gss"方式来做认证，该认证算法不支持用作客户端的身份认证，请修改到"sha256"后再试。

5.4.2.2.3 连接数据库涉及的 API

在测试连接数据库成功后，ODBC API提供了一组函数来连接数据库，如**表5-36**所示。

表 5-36 相关 API 说明

功能	API
申请句柄资源	**SQLAllocHandle**：申请句柄资源，可替代如下函数： • **SQLAllocEnv**：申请环境句柄 • **SQLAllocConnect**：申请连接句柄 • **SQLAllocStmt**：申请语句句柄
设置环境属性	**SQLSetEnvAttr**
设置连接属性	**SQLSetConnectAttr**
连接数据库	**SQLConnect**

以开发源程序DBtest.c为例（完整示例请参考**获取和处理数据库中的数据**）：

```
// DBtest.c (compile with: libodbc.so)
// 程序头文件和全局变量请参考完整示例

// 申请环境句柄。
V_OD_erg = SQLAllocHandle(SQL_HANDLE_ENV,SQL_NULL_HANDLE,&V_OD_Env);
if ((V_OD_erg != SQL_SUCCESS) && (V_OD_erg != SQL_SUCCESS_WITH_INFO))
{
   printf("Error AllocHandle\n");
   exit(0);
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
}

// 设置版本信息（环境属性）。
SQLSetEnvAttr(V_OD_Env, SQL_ATTR_ODBC_VERSION, (void*)SQL_OV_ODBC3, 0);

// 申请连接句柄 。
V_OD_erg = SQLAllocHandle(SQL_HANDLE_DBC, V_OD_Env, &V_OD_hdbc);
if ((V_OD_erg != SQL_SUCCESS) && (V_OD_erg != SQL_SUCCESS_WITH_INFO))
{
   SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_ENV, V_OD_Env);
   exit(0);
}

// 获取用户名和用户密码。
char *userName;
userName = getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV");
char *password;
password = getenv("EXAMPLE_PASSWORD_ENV");

// 设置连接属性。
SQLSetConnectAttr(V_OD_hdbc, SQL_ATTR_AUTOCOMMIT,(SQLPOINTER *)SQL_AUTOCOMMIT_ON, 0);

// 连接数据库，这里的userName与password分别表示连接数据库的用户名和用户密码。
// 如果odbc.ini文件中已经配置了用户名密码，那么这里可以留空（""）；但是不建议这么做，因为一旦odbc.ini权限管理不善，将导致数据库用户密码泄露。
V_OD_erg = SQLConnect(V_OD_hdbc, (SQLCHAR*) "gaussdb", SQL_NTS,
                      (SQLCHAR*) userName, SQL_NTS,  (SQLCHAR*) password, SQL_NTS);
if ((V_OD_erg != SQL_SUCCESS) && (V_OD_erg != SQL_SUCCESS_WITH_INFO))
{
  printf("Error SQLConnect %d\n",V_OD_erg);
  SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_ENV, V_OD_Env);
  exit(0);
}
printf("Connected !\n");
```

5.4.2.3 执行 SQL 语句

为了帮助用户实现与数据库的交互，ODBC提供执行SQL语句的相关API如表5-37所示。

表 5-37 相关 API 说明

功能	API
设置语句属性	SQLSetStmtAttr
为执行SQL语句做准备	SQLPrepare
执行一条准备好的SQL语句	SQLExecute
绑定SQL语句的参数标志和缓冲区	SQLBindParameter
直接执行SQL语句	SQLExecDirect

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- ODBC为应用程序与数据库的中心层，负责把应用程序发出的SQL指令传到数据库当中，自身并不解析SQL语法。故在应用程序中写入带有保密信息的SQL语句时（如明文密码），保密信息会被暴露在驱动日志中。
- 数据库中收到的一次执行请求（不在事务块中），如果含有多条语句，将会被打包成一个事务，如果其中有一个语句失败，那么整个请求都将会被回滚。

示例如下（完整示例请参考**获取和处理数据库中的数据**）：

```
// 设置语句属性。
SQLSetStmtAttr(V_OD_hstmt, SQL_ATTR_QUERY_TIMEOUT, (SQLPOINTER *)3, 0);

// 申请语句句柄。
SQLAllocHandle(SQL_HANDLE_STMT, V_OD_hdbc, &V_OD_hstmt);

// 直接执行SQL语句。
SQLExecDirect(V_OD_hstmt, "drop table IF EXISTS customer_t1", SQL_NTS);
SQLExecDirect(V_OD_hstmt, "CREATE TABLE customer_t1(c_customer_sk INTEGER, c_customer_name
VARCHAR(32));", SQL_NTS);
SQLExecDirect(V_OD_hstmt, "insert into customer_t1 values(25, 'li')", SQL_NTS);

// 准备执行。
SQLPrepare(V_OD_hstmt, "insert into customer_t1 values(?)", SQL_NTS);

// 绑定参数。
SQLBindParameter(V_OD_hstmt,1, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_SLONG, SQL_INTEGER, 0, 0,
            &value, 0, NULL);

// 执行准备好的语句。
SQLExecute(V_OD_hstmt);      SQLExecDirect(V_OD_hstmt, "select c_customer_sk from customer_t1",
SQL_NTS);
```

5.4.2.4 处理结果集

ODBC处理结果集是从数据库中获取数据并将其提供给应用程序进行处理，作用包括但不限于：检索数据、数据展示、数据处理、数据传输和业务逻辑实现等。

ODBC提供处理结果集的相关API如**表5-38**所示。

表 5-38 相关 API 说明

功能	API
绑定缓冲区到结果集的列中	**SQLBindCol**
结果集中取行集	**SQLFetch**
返回结果集中某一列的数据	**SQLGetData**
获取结果集中列的描述信息	**SQLColAttribute**
查看最近一次操作错误信息	**SQLGetDiagRec**

示例如下（完整示例请参考**获取和处理数据库中的数据**）：

```
// 在执行完成SQL语句后，获取结果集某一列的属性。
SQLColAttribute(V_OD_hstmt,1,SQL_DESC_TYPE,typename,100,NULL,NULL);
printf("SQLColAtrribute %s\n",typename);

// 绑定结果集。
SQLBindCol(V_OD_hstmt,1,SQL_C_SLONG, (SQLPOINTER)&V_OD_buffer,150,
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
      (SQLLEN *)&V_OD_err);

// 通过SQLFetch取结果集中数据。
V_OD_erg=SQLFetch(V_OD_hstmt);

// 通过SQLGetData获取并返回数据。
while(V_OD_erg != SQL_NO_DATA)
{
  SQLGetData(V_OD_hstmt,1,SQL_C_SLONG,(SQLPOINTER)&V_OD_id,0,NULL);
  printf("SQLGetData ----ID = %d\n",V_OD_id);
  V_OD_erg=SQLFetch(V_OD_hstmt);
};
printf("Done !\n");
```

5.4.2.5 关闭连接

ODBC关闭数据库连接，释放资源相关API如表5-39所示。

表 5-39 相关 API 说明

功能	API
断开与数据源的连接	SQLDisconnect
释放句柄资源	SQLFreeHandle：释放句柄资源，可替代如下函数： • SQLFreeEnv：释放环境句柄 • SQLFreeConnect：释放连接句柄 • SQLFreeStmt：释放语句句柄

示例如下（完整示例请参考获取和处理数据库中的数据）：

```
// 断开数据源连接并释放句柄资源。
SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_STMT,V_OD_hstmt);
SQLDisconnect(V_OD_hdbc);
SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_DBC,V_OD_hdbc);
SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_ENV, V_OD_Env);
```

5.4.3 典型应用程序开发示例

5.4.3.1 典型应用场景配置

日志诊断场景

ODBC日志分为unixODBC驱动管理器日志和gsqlODBC驱动端日志。前者可以用于追溯应用程序API的执行成功与否，后者是底层实现过程中的一些DFX日志，用来帮助定位问题。

unixODBC日志需要在odbcinst.ini文件中配置：

```
[ODBC]
Trace=Yes
TraceFile=/path/to/odbctrace.log

[GaussMPP]
Driver64=/usr/local/lib/gsqlodbcw.so
setup=/usr/local/lib/gsqlodbcw.so
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gsqlODBC日志只需要在odbc.ini加上如下内容：

```
[gaussdb]
Driver=GaussMPP
Servername=10.10.0.13 #数据库Server IP
...
Debug=1 #打开驱动端debug日志
```

说明

unixODBC日志将会生成在TraceFile配置的路径下，gsqlODBC会在系统/tmp/下生成mylog_xxx.log。

负载均衡场景

当应用程序有大并发场景时可开启负载均衡：

- 负载均衡即为将并发连接随机分发到所有CN上，避免单个CN负载过大，达到提高性能的目的。
- 配置参数AutoBalance=1，开启负载均衡功能。
- 参数RefreshCNListTime=5可以选择性配置，默认刷新时间为10s。
- 参数Priority=1可以选择性配置，即为并发连接优先发送到配置文件中配置的CN上，当配置的CN全部不可连接时，连接才会被分发到剩余CN上。

示例场景：

集群环境有6个CN，CN1、CN2、CN3、CN4、CN5和CN6；配置文件配置4个CN，为CN1、CN2、CN3和CN4。

odbc.ini配置文件示例：

```
[gaussdb]
Driver=GaussMPP
Servername=10.145.130.26,10.145.130.27,10.145.130.28,10.145.130.29  #数据库Server IP。
Database=db1  #数据库名称。
Username=omm  #数据库用户名。
Password=  #数据库用户密码。
Port=8000  #数据库侦听端口。
Sslmode=allow
AutoBalance=1
RefreshCNListTime=3
Priority=1
```

当配置文件和集群环境如示例时，并发连接会随机、平均发送到CN1、CN2、CN3和CN4上，连接数均衡。当CN1、CN2、CN3和CN4全部不可用时，并发连接会随机、平均发送到CN5和CN6上。如果此时CN1、CN2、CN3和CN4中有CN重新可用时，连接则不会再发送到CN5和CN6上，而是重新发送到重新可用的CN上。

备机读场景

配置文件配置CN节点，设置StandbyRead=1开启分布式备机读模式。

odbc.ini配置文件示例：

```
[gaussdb]
Driver=GaussMPP
Servername=10.145.130.26,10.145.130.27,10.145.130.28,10.145.130.29  #数据库Server IP。
Database=db1  #数据库名称。
Username=omm  #数据库用户名称。
Password=  #数据库用户密码。
Port=8000  #数据库侦听端口。
StandbyRead=1  #打开备机读模式。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
Sslmode=allow
AutoBalance=1  #开启负载均衡模式。
```

连接池场景

连接池允许应用程序重复使用预先建立的连接，无需每次都重新建立连接。连接一旦创建并放入连接池，应用程序即可重复利用，避免了重复执行完整的连接过程。

这种池化连接的使用可以显著提升性能，尤其对于需要频繁建立和断开连接的中间层应用程序或网络连接的应用程序而言，性能提升尤为明显。

除了性能优势外，连接池架构还能够实现环境中的连接在单个进程中被多个组件共享的目的。这意味着，同一进程中的不同组件可以在不互相干扰的情况下共享连接池中的连接，进一步提高了系统的效率和资源利用率。

说明

在连接池中，打开的连接可能被多个用户重用，如果您的应用程序脚本会更改数据库连接的状态，可能会导致数据泄露，为了安全起见，请谨慎评估使用连接池。

Linux场景配置

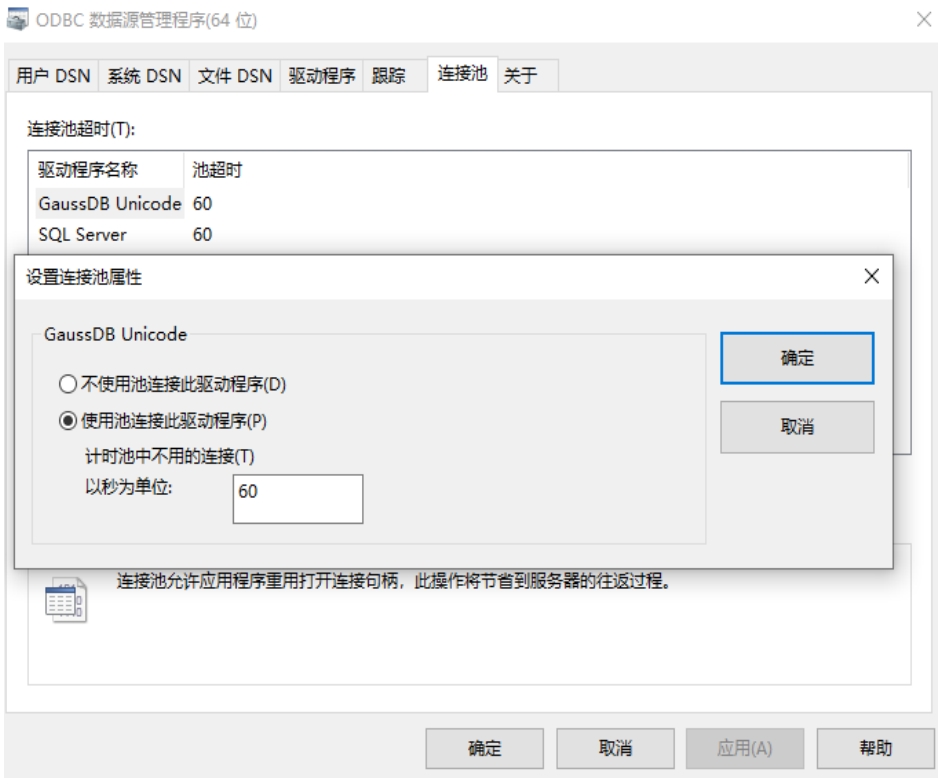
在odbcinst.ini配置文件中开启连接池，连接池相关参考配置如下：

```
[ODBC]
Pooling=Yes #开启连接池
[GaussMPP]
CPTimeout=60 #一个连接在连接池中未被重用则会被释放的计时，默认为0，开启连接池需要设置为大于0
CPTimeToLive=60 #该驱动下连接池存在的计时
[GaussMPP2]
CPTimeout=0 #关闭连接池
```

Windows场景配置

在打开的驱动管理器上，选择“连接池”后双击“GaussDB Unicode”驱动名称，选择“使用池连接此驱动程序”[默认为60s]，该设置参数同**Linux场景配置**的CPTimeout，参考例图如下：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司



说明

1. 在应用程序中配置连接池参数，需要在环境句柄创建前通过调用SQLSetEnvAttr 设置连接池参数，其中的环境句柄应设置为 null，这使得 SQL_ATTR_CONNECTION_POOLING 成为进程级属性。目前在Windows上支持配置SQL_ATTR_CONNECTION_POOLING为以下两种值：
   - SQL_CP_OFF：默认参数设置，禁用连接池。
   - SQL_CP_ONE_PER_DRIVER：开启连接池，每个驱动支持一个连接池，驱动其中的所有连接共享一个池。
2. 应用程序调用 SQLConnect 或 SQLDriverConnect 时，会从连接池中提取连接，如果连接已超时，或者池中没有与请求匹配的连接，则会打开一个新连接，连接池对调用应用程序是透明的。
3. 应用程序调用 SQLDisconnect 时，链接不会被释放，而是会将连接放回连接池用于下一次使用。
4. 在环境上调用 SQLFreeHandle释放环境句柄前，应用程序成功为环境设置的所有环境属性都会持续存在。
5. 应用程序的连接在一段时间内处于非活动状态（未在连接中使用），则会从池中删除该连接。连接池的大小仅受内存限制和服务器限制。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.4.3.2 获取和处理数据库中的数据

说明

- Windows环境下ODBC应用代码可以使用MinGW（Minimalist GNU for Windows）编译器进行编译。编译命令如下：
  ```
  gcc  odbctest.c -o odbctest -lodbc32
  ```
  执行命令为：
  ```
  ./odbctest.exe
  ```
- 在Linux环境下ODBC应用代码可以使用GCC（GNU Compiler Collection）编译器进行编译。编译命令如下：
  ```
  gcc odbctest.c -o odbctest -lodbc
  ```
  执行命令为：
  ```
  ./odbctest
  ```
  如果编译找不到sql.h或者API接口， 尝试手动连接unixodbc的头文件和动态库，即：
  ```
  gcc -I /home/omm/unixodbc/include -L /home/omm/unixodbc/lib odbctest.c -o odbctest -lodbc
  ```

此示例完整演示如何通过ODBC获取和处理GaussDB中的数据。

前提条件：数据源已配置成功。Linux系统请参考**Linux下配置数据源**；Windows系统请参考**Windows下配置数据源**。

```
// DBtest.c (compile with: libodbc.so)
// 本示例以用户名和密码保存在环境变量中为例，运行此示例前请先在本地环境中设置环境变量（环境变量名称请根据需求进行设置）EXAMPLE_USERNAME_ENV和EXAMPLE_PASSWORD_ENV。
#ifdef WIN32
#include <windows.h>
#endif
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <sql.h>
#include <sqlext.h>
SQLHENV      V_OD_Env;       // Handle ODBC environment
SQLHSTMT     V_OD_hstmt;     // Handle statement
SQLHDBC      V_OD_hdbc;      // Handle connection
char         typename[100];
SQLINTEGER   value = 100;
SQLINTEGER   V_OD_erg,V_OD_buffer,V_OD_err,V_OD_id;
int main(int argc,char *argv[])
{
    // 1. 申请环境句柄。
    V_OD_erg = SQLAllocHandle(SQL_HANDLE_ENV,SQL_NULL_HANDLE,&V_OD_Env);
    if ((V_OD_erg != SQL_SUCCESS) && (V_OD_erg != SQL_SUCCESS_WITH_INFO))
    {
        printf("Error AllocHandle\n");
        exit(0);
    }

    // 2. 设置版本信息（环境属性）。
    SQLSetEnvAttr(V_OD_Env, SQL_ATTR_ODBC_VERSION, (void*)SQL_OV_ODBC3, 0);

    // 3. 申请连接句柄。
    V_OD_erg = SQLAllocHandle(SQL_HANDLE_DBC, V_OD_Env, &V_OD_hdbc);
    if ((V_OD_erg != SQL_SUCCESS) && (V_OD_erg != SQL_SUCCESS_WITH_INFO))
    {
        SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_ENV, V_OD_Env);
        exit(0);
    }

    // 获取用户名和用户密码。
    char *userName;
    userName = getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV");
    char *password;
    password = getenv("EXAMPLE_PASSWORD_ENV");
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    // 4. 设置连接属性。
    SQLSetConnectAttr(V_OD_hdbc, SQL_ATTR_AUTOCOMMIT,(SQLPOINTER *)SQL_AUTOCOMMIT_ON, 0);

    // 5. 连接数据库，这里的userName与password分别表示连接数据库的用户名和用户密码。
    // 如果odbc.ini文件中已经配置了用户名密码，那么这里可以留空（""）；但是不建议这么做，因为一旦
odbc.ini权限管理不善，将导致数据库用户密码泄露。
    V_OD_erg = SQLConnect(V_OD_hdbc, (SQLCHAR*) "gaussdb", SQL_NTS,
                          (SQLCHAR*) userName, SQL_NTS,  (SQLCHAR*) password, SQL_NTS);
    if ((V_OD_erg != SQL_SUCCESS) && (V_OD_erg != SQL_SUCCESS_WITH_INFO))
    {
        printf("Error SQLConnect %d\n",V_OD_erg);
        SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_ENV, V_OD_Env);
        exit(0);
    }
    printf("Connected !\n");

    // 6. 设置语句属性。
    SQLSetStmtAttr(V_OD_hstmt, SQL_ATTR_QUERY_TIMEOUT, (SQLPOINTER *)3,0);

    // 7. 申请语句句柄。
    SQLAllocHandle(SQL_HANDLE_STMT, V_OD_hdbc, &V_OD_hstmt);

    // 8. 直接执行SQL语句。
    SQLExecDirect(V_OD_hstmt, "drop table IF EXISTS customer_t1", SQL_NTS);
    SQLExecDirect(V_OD_hstmt, "CREATE TABLE customer_t1(c_customer_sk INTEGER, c_customer_name
VARCHAR(32));", SQL_NTS);
    SQLExecDirect(V_OD_hstmt, "insert into customer_t1 values(25,'li')", SQL_NTS);

    // 9. 准备执行。
    SQLPrepare(V_OD_hstmt,"insert into customer_t1 values(?)",SQL_NTS);

    // 10. 绑定参数。
    SQLBindParameter(V_OD_hstmt,1,SQL_PARAM_INPUT,SQL_C_SLONG,SQL_INTEGER,0,0,
                     &value,0,NULL);

    // 11. 执行准备好的语句。
    SQLExecute(V_OD_hstmt);
    SQLExecDirect(V_OD_hstmt,"select c_customer_sk from customer_t1",SQL_NTS);

    // 12. 获取结果集某一列的属性。
    SQLColAttribute(V_OD_hstmt,1, SQL_DESC_TYPE,typename,100, NULL, NULL);
    printf("SQLColAtrribute %s\n",typename);

    // 13. 绑定结果集。
    SQLBindCol(V_OD_hstmt,1,SQL_C_SLONG, (SQLPOINTER)&V_OD_buffer,150,
            (SQLLEN *)&V_OD_err);

    // 14. 通过SQLFetch取结果集中数据。
    V_OD_erg=SQLFetch(V_OD_hstmt);

    // 15. 通过SQLGetData获取并返回数据。
    while(V_OD_erg != SQL_NO_DATA)
    {
        SQLGetData(V_OD_hstmt,1,SQL_C_SLONG,(SQLPOINTER)&V_OD_id,0,NULL);
        printf("SQLGetData ----ID = %d\n",V_OD_id);
        V_OD_erg=SQLFetch(V_OD_hstmt);
    };
    printf("Done !\n");

    // 16. 断开数据源连接并释放句柄资源。
    SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_STMT,V_OD_hstmt);
    SQLDisconnect(V_OD_hdbc);
    SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_DBC,V_OD_hdbc);
    SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_ENV, V_OD_Env);
    return(0);
}
```

运行结果如下：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
Connected !
SQLColAtrribute
SQLGetData ----ID = 25
SQLGetData ----ID = 100
Done!
```

5.4.3.3 批量绑定

前提条件：数据源已配置成功。Linux系统请参考**Linux下配置数据源**；Windows系统请参考**Windows下配置数据源**。

```
/**************************************************************************
* 请在数据源中打开UseBatchProtocol，同时指定数据库中参数support_batch_bind为on
* CHECK_ERROR的作用是检查并打印错误信息。
* 此示例将与用户交互式获取DSN、模拟的数据量，忽略的数据量，并将最终数据入库到test_odbc_batch_insert
中。
**************************************************************************/
#ifdef WIN32
#include <windows.h>
#endif
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <sql.h>
#include <sqlext.h>
#include <string.h>
void Exec(SQLHDBC hdbc, SQLCHAR* sql)
{
    SQLRETURN retcode;                  // Return status
    SQLHSTMT hstmt = SQL_NULL_HSTMT;    // Statement handle
    SQLCHAR     loginfo[2048];

    // 分配语句句柄。
    retcode = SQLAllocHandle(SQL_HANDLE_STMT, hdbc, &hstmt);

    if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
        printf("SQLAllocHandle(SQL_HANDLE_STMT) failed");
        return;
    }

    // 准备语句。
    retcode = SQLPrepare(hstmt, (SQLCHAR*) sql, SQL_NTS);
    sprintf((char*)loginfo, "SQLPrepare log: %s", (char*)sql);

    if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
        printf("SQLPrepare(hstmt, (SQLCHAR*) sql, SQL_NTS) failed");
        return;
    }

    // 执行语句。
    retcode = SQLExecute(hstmt);
    sprintf((char*)loginfo, "SQLExecute stmt log: %s", (char*)sql);

    if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
        printf("SQLExecute(hstmt) failed");
        return;
    }

    // 释放句柄。
    retcode = SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_STMT, hstmt);
    sprintf((char*)loginfo, "SQLFreeHandle stmt log: %s", (char*)sql);

    if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
        printf("SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_STMT, hstmt) failed");
        return;
    }
}
int main ()
{
    SQLHENV  henv  = SQL_NULL_HENV;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
SQLHDBC  hdbc  = SQL_NULL_HDBC;
long     int      batchCount = 1000; // 批量绑定的数据量
SQLLEN   rowsCount = 0;
int      ignoreCount = 0;           // 批量绑定的数据中，不要入库的数据量
int      i = 0;
SQLRETURN   retcode;
SQLCHAR     dsn[1024] = {'\0'};
SQLCHAR     loginfo[2048];
do
{
   if (ignoreCount > batchCount)
   {
      printf("ignoreCount(%d) should be less than batchCount(%d)\n", ignoreCount, batchCount);
   }
}while(ignoreCount > batchCount);

// 分配环境句柄。
retcode = SQLAllocHandle(SQL_HANDLE_ENV, SQL_NULL_HANDLE, &henv);

if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
   printf("SQLAllocHandle failed");
   goto exit;
}

// 设置ODBC版本。
retcode = SQLSetEnvAttr(henv, SQL_ATTR_ODBC_VERSION,
                        (SQLPOINTER*)SQL_OV_ODBC3, 0);

if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
   printf("SQLSetEnvAttr failed");
   goto exit;
}

// 分配连接。
retcode = SQLAllocHandle(SQL_HANDLE_DBC, henv, &hdbc);

if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
   printf("SQLAllocHandle failed");
   goto exit;
}

// 设置登录超时。
retcode = SQLSetConnectAttr(hdbc, SQL_LOGIN_TIMEOUT, (SQLPOINTER)5, 0);

if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
   printf("SQLSetConnectAttr failed");
   goto exit;
}

// 设置自动提交。
retcode = SQLSetConnectAttr(hdbc, SQL_ATTR_AUTOCOMMIT,
                        (SQLPOINTER)(1), 0);

if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
   printf("SQLSetConnectAttr failed");
   goto exit;
}

// 连接到数据库。
sprintf(loginfo, "SQLConnect(DSN:%s)", dsn);
retcode = SQLConnect(hdbc, (SQLCHAR*) "gaussdb", SQL_NTS,
                     (SQLCHAR*) NULL, 0, NULL, 0);

if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
   printf("SQLConnect failed");
   goto exit;
}

// 初始化表信息。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    Exec(hdbc, "drop table if exists test_odbc_batch_insert");
    Exec(hdbc, "create table test_odbc_batch_insert(id int primary key, col varchar2(50))");
    // 下面的代码根据用户输入的数据量，构造出将要入库的数据:
    {
        SQLRETURN retcode;
        SQLHSTMT hstmtinesrt = SQL_NULL_HSTMT;
        SQLCHAR      *sql = NULL;
        SQLINTEGER   *ids  = NULL;
        SQLCHAR      *cols = NULL;
        SQLLEN       *bufLenIds = NULL;
        SQLLEN       *bufLenCols = NULL;
        SQLUSMALLINT *operptr = NULL;
        SQLUSMALLINT *statusptr = NULL;
        SQLULEN      process = 0;

        // 这里是按列构造，每个字段的内存连续存放在一起。
        ids = (SQLINTEGER*)malloc(sizeof(ids[0]) * batchCount);
        cols = (SQLCHAR*)malloc(sizeof(cols[0]) * batchCount * 50);

        // 这里是每个字段中，每一行数据的内存长度。
        bufLenIds = (SQLLEN*)malloc(sizeof(bufLenIds[0]) * batchCount);
        bufLenCols = (SQLLEN*)malloc(sizeof(bufLenCols[0]) * batchCount);

        // 该行是否需要被处理，SQL_PARAM_IGNORE 或 SQL_PARAM_PROCEED。
        operptr = (SQLUSMALLINT*)malloc(sizeof(operptr[0]) * batchCount);
        memset(operptr, 0, sizeof(operptr[0]) * batchCount);

        // 该行的处理结果。
        // 注：由于数据库中处理方式是同一语句隶属同一事务中，所以如果出错，那么待处理数据都将是出错的，并不会部分入库。
        statusptr = (SQLUSMALLINT*)malloc(sizeof(statusptr[0]) * batchCount);
        memset(statusptr, 88, sizeof(statusptr[0]) * batchCount);
        if (NULL == ids || NULL == cols || NULL == bufLenCols || NULL == bufLenIds)
        {
            fprintf(stderr, "FAILED:\tmalloc data memory failed\n");
            goto exit;
        }
        for (i = 0; i < batchCount; i++)
        {
            ids[i] = i;
            sprintf(cols + 50 * i, "column test value %d", i);
            bufLenIds[i] = sizeof(ids[i]);
            bufLenCols[i] = strlen(cols + 50 * i);
            operptr[i] = (i < ignoreCount) ? SQL_PARAM_IGNORE : SQL_PARAM_PROCEED;
        }

        // 分配语句句柄。
        retcode = SQLAllocHandle(SQL_HANDLE_STMT, hdbc, &hstmtinesrt);

        if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
            printf("SQLAllocHandle failed");
            goto exit;
        }

        // 准备语句。
        sql = (SQLCHAR*)"insert into test_odbc_batch_insert values(?, ?)";
        retcode = SQLPrepare(hstmtinesrt, (SQLCHAR*) sql, SQL_NTS);
        sprintf((char*)loginfo, "SQLPrepare log: %s", (char*)sql);

        if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
            printf("SQLPrepare failed");
            goto exit;
        }
        retcode = SQLSetStmtAttr(hstmtinesrt, SQL_ATTR_PARAMSET_SIZE, (SQLPOINTER)batchCount, sizeof(batchCount));

        if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
            printf("SQLSetStmtAttr failed");
            goto exit;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    }
    retcode = SQLBindParameter(hstmtinesrt, 1, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_SLONG, SQL_INTEGER,
sizeof(ids[0]), 0,&(ids[0]), 0, bufLenIds);

    if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
        printf("SQLBindParameter failed");
        goto exit;
    }
    retcode = SQLBindParameter(hstmtinesrt, 2, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_CHAR, SQL_CHAR, 50, 50,
cols, 50, bufLenCols);

    if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
        printf("SQLBindParameter failed");
        goto exit;
    }
    retcode = SQLSetStmtAttr(hstmtinesrt, SQL_ATTR_PARAMS_PROCESSED_PTR, (SQLPOINTER)&process,
sizeof(process));

    if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
        printf("SQLSetStmtAttr failed");
        goto exit;
    }
    retcode = SQLSetStmtAttr(hstmtinesrt, SQL_ATTR_PARAM_STATUS_PTR, (SQLPOINTER)statusptr,
sizeof(statusptr[0]) * batchCount);

    if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
        printf("SQLSetStmtAttr failed");
        goto exit;
    }
    retcode = SQLSetStmtAttr(hstmtinesrt, SQL_ATTR_PARAM_OPERATION_PTR, (SQLPOINTER)operptr,
sizeof(operptr[0]) * batchCount);

    if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
        printf("SQLSetStmtAttr failed");
        goto exit;
    }
    retcode = SQLExecute(hstmtinesrt);
    sprintf((char*)loginfo, "SQLExecute stmt log: %s", (char*)sql);

    if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
        printf("SQLExecute(hstmtinesrt) failed");
        goto exit;
        retcode = SQLRowCount(hstmtinesrt, &rowsCount);

        if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
            printf("SQLRowCount failed");
            goto exit;
        }
        if (rowsCount != (batchCount - ignoreCount))
        {
            sprintf(loginfo, "(batchCount - ignoreCount)(%d) != rowsCount(%d)", (batchCount -
ignoreCount), rowsCount);

            if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
                printf("SQLExecute failed");
                goto exit;
            }
        }
        else
        {
            sprintf(loginfo, "(batchCount - ignoreCount)(%d) == rowsCount(%d)", (batchCount -
ignoreCount), rowsCount);

            if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
                printf("SQLExecute failed");
                goto exit;
            }
        }
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
        // 检查返回的行数。
        if (rowsCount != process)
        {
            sprintf(loginfo, "process(%d) != rowsCount(%d)", process, rowsCount);

            if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
                printf("SQLExecute failed");
                goto exit;
            }
        }
        else
        {
            sprintf(loginfo, "process(%d) == rowsCount(%d)", process, rowsCount);

            if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
                printf("SQLExecute failed");
                goto exit;
            }
        }
        for (i = 0; i < batchCount; i++)
        {
            if (i < ignoreCount)
            {
                if (statusptr[i] != SQL_PARAM_UNUSED)
                {
                    sprintf(loginfo, "statusptr[%d](%d) != SQL_PARAM_UNUSED", i, statusptr[i]);

                    if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
                        printf("SQLExecute failed");
                        goto exit;
                    }
                }
            }
            else if (statusptr[i] != SQL_PARAM_SUCCESS)
            {
                sprintf(loginfo, "statusptr[%d](%d) != SQL_PARAM_SUCCESS", i, statusptr[i]);

                if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
                    printf("SQLExecute failed");
                    goto exit;
                }
            }
        }
        retcode = SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_STMT, hstmtinesrt);
        sprintf((char*)loginfo, "SQLFreeHandle hstmtinesrt");

        if (!SQL_SUCCEEDED(retcode)) {
            printf("SQLFreeHandle failed");
            goto exit;
        }
    }
  }
exit:
  (void) printf ("\nComplete.\n");

  // 断开连接。
  if (hdbc != SQL_NULL_HDBC) {
    SQLDisconnect(hdbc);
    SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_DBC, hdbc);
  }
  // 释放环境句柄。
  if (henv != SQL_NULL_HENV)
    SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_ENV, henv);
  return 0;
}
```

运行结果如下：

```
Complete.
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

数据库中查询后显示部分结果如下：

```
 id |          col
----+-----------------------
  0 | column test value 0
  1 | column test value 1
  2 | column test value 2
  3 | column test value 3
  4 | column test value 4
  5 | column test value 5
  6 | column test value 6
  7 | column test value 7
  8 | column test value 8
.....
```

5.4.3.4 高性能绑定类型

需要进行大量数据插入时，有如下建议供用户参考和设置：

- 需要设置批量绑定：odbc.ini配置文件中设置UseBatchProtocol=1、数据库设置support_batch_bind=on。
- ODBC程序绑定类型要和数据库中类型一致。
- 客户端字符集和数据库字符集一致。
- 事务改成手动提交模式。

odbc.ini配置文件：

```
[gaussdb]
Driver=GaussMPP
Servername=10.10.0.13 #数据库Server IP
...
UseBatchProtocol=1 #默认打开
ConnSettings=set client_encoding=UTF8 #设置客户端字符编码，保证和server端一致
```

绑定类型示例：

前提条件：数据源已配置成功。Linux系统请参考**Linux下配置数据源**；Windows系统请参考**Windows下配置数据源**。

```
#ifdef WIN32
#include <windows.h>
#endif
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <sql.h>
#include <sqlext.h>
#include <string.h>
#include <sys/time.h>

#define MESSAGE_BUFFER_LEN  128
SQLHANDLE   h_env = NULL;
SQLHANDLE   h_conn = NULL;
SQLHANDLE   h_stmt = NULL;
void print_error()
{
    SQLCHAR     Sqlstate[SQL_SQLSTATE_SIZE+1];
    SQLINTEGER  NativeError;
    SQLCHAR     MessageText[MESSAGE_BUFFER_LEN];
    SQLSMALLINT TextLength;
    SQLRETURN   ret = SQL_ERROR;

    ret = SQLGetDiagRec(SQL_HANDLE_STMT, h_stmt, 1, Sqlstate, &NativeError, MessageText,
MESSAGE_BUFFER_LEN, &TextLength);
    if ( SQL_SUCCESS == ret)
    {
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
        printf("\n STMT ERROR-%05d %s", NativeError, MessageText);
        return;
    }

    ret = SQLGetDiagRec(SQL_HANDLE_DBC, h_conn, 1, Sqlstate, &NativeError, MessageText,
MESSAGE_BUFFER_LEN, &TextLength);
    if ( SQL_SUCCESS == ret)
    {
        printf("\n CONN ERROR-%05d %s", NativeError, MessageText);
        return;
    }

    ret = SQLGetDiagRec(SQL_HANDLE_ENV, h_env, 1, Sqlstate, &NativeError, MessageText,
MESSAGE_BUFFER_LEN, &TextLength);
    if ( SQL_SUCCESS == ret)
    {
        printf("\n ENV ERROR-%05d %s", NativeError, MessageText);
        return;
    }

    return;
}

/* 期盼函数返回SQL_SUCCESS */
#define RETURN_IF_NOT_SUCCESS(func) \
{\
    SQLRETURN ret_value = (func);\
    if (SQL_SUCCESS != ret_value)\
    {\
        print_error();\
        printf("\n failed line = %u: expect SQL_SUCCESS, but ret = %d", __LINE__, ret_value);\
        return SQL_ERROR; \
    }\
}

/* 期盼函数返回SQL_SUCCESS */
#define RETURN_IF_NOT_SUCCESS_I(i, func) \
{\
    SQLRETURN ret_value = (func);\
    if (SQL_SUCCESS != ret_value)\
    {\
        print_error();\
        printf("\n failed line = %u (i=%d): : expect SQL_SUCCESS, but ret = %d", __LINE__, (i), ret_value);\
        return SQL_ERROR; \
    }\
}

/* 期盼函数返回SQL_SUCCESS_WITH_INFO */
#define RETURN_IF_NOT_SUCCESS_INFO(func) \
{\
    SQLRETURN ret_value = (func);\
    if (SQL_SUCCESS_WITH_INFO != ret_value)\
    {\
        print_error();\
        printf("\n failed line = %u: expect SQL_SUCCESS_WITH_INFO, but ret = %d", __LINE__, ret_value);\
        return SQL_ERROR; \
    }\
}

/* 期盼数值相等 */
#define RETURN_IF_NOT(expect, value) \
if ((expect) != (value))\
{\
    printf("\n failed line = %u: expect = %u, but value = %u", __LINE__, (expect), (value)); \
    return SQL_ERROR;\
}

/* 期盼字符串相同 */
#define RETURN_IF_NOT_STRCMP_I(i, expect, value) \
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
if (( NULL == (expect) ) || (NULL == (value)))\
{\
    printf("\n failed line = %u (i=%u): input NULL pointer !", __LINE__, (i)); \
    return SQL_ERROR; \
}\
else if (0 != strcmp((expect), (value)))\
{\
    printf("\n failed line = %u (i=%u): expect = %s, but value = %s", __LINE__, (i), (expect), (value)); \
    return SQL_ERROR;\
}


/* prepare + execute SQL语句 */
int execute_cmd(SQLCHAR *sql)
{
    if ( NULL == sql )
    {
        return SQL_ERROR;
    }

    if ( SQL_SUCCESS != SQLPrepare(h_stmt, sql, SQL_NTS))
    {
        return SQL_ERROR;
    }

    if ( SQL_SUCCESS != SQLExecute(h_stmt))
    {
        return SQL_ERROR;
    }

    return SQL_SUCCESS;
}
/* execute + commit 句柄 */
int commit_exec()
{
    if ( SQL_SUCCESS != SQLExecute(h_stmt))
    {
        return SQL_ERROR;
    }

    /* 手动提交 */
    if ( SQL_SUCCESS != SQLEndTran(SQL_HANDLE_DBC, h_conn, SQL_COMMIT))
    {
        return SQL_ERROR;
    }

    return SQL_SUCCESS;
}

int begin_unit_test()
{
    SQLINTEGER    ret;

    /* 申请环境句柄 */
    ret = SQLAllocHandle(SQL_HANDLE_ENV, SQL_NULL_HANDLE, &h_env);
    if ((SQL_SUCCESS != ret) && (SQL_SUCCESS_WITH_INFO != ret))
    {
        printf("\n begin_unit_test::SQLAllocHandle SQL_HANDLE_ENV failed ! ret = %d", ret);
        return SQL_ERROR;
    }

    /* 进行连接前必须要先设置版本号 */
    if (SQL_SUCCESS != SQLSetEnvAttr(h_env, SQL_ATTR_ODBC_VERSION, (SQLPOINTER)SQL_OV_ODBC3,
0))
    {
        print_error();
        printf("\n begin_unit_test::SQLSetEnvAttr SQL_ATTR_ODBC_VERSION failed ! ret = %d", ret);
        SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_ENV, h_env);
        return SQL_ERROR;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    }

    /* 申请连接句柄 */
    ret = SQLAllocHandle(SQL_HANDLE_DBC, h_env, &h_conn);
    if (SQL_SUCCESS != ret)
    {
        print_error();
        printf("\n begin_unit_test::SQLAllocHandle SQL_HANDLE_DBC failed ! ret = %d", ret);
        SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_ENV, h_env);
        return SQL_ERROR;
    }

    /* 建立连接 */
    ret = SQLConnect(h_conn, (SQLCHAR*) "gaussdb", SQL_NTS,
                            (SQLCHAR*) NULL, 0, NULL, 0);
    if (SQL_SUCCESS != ret)
    {
        print_error();
        printf("\n begin_unit_test::SQLConnect  failed ! ret = %d", ret);
        SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_DBC, h_conn);
        SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_ENV, h_env);
        return SQL_ERROR;
    }

    /* 申请语句句柄 */
    ret = SQLAllocHandle(SQL_HANDLE_STMT, h_conn, &h_stmt);
    if (SQL_SUCCESS != ret)
    {
        print_error();
        printf("\n begin_unit_test::SQLAllocHandle SQL_HANDLE_STMT failed ! ret = %d", ret);
        SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_DBC, h_conn);
        SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_ENV, h_env);
        return SQL_ERROR;
    }

    return SQL_SUCCESS;
}

void end_unit_test()
{
    /* 释放语句句柄 */
    if (NULL != h_stmt)
    {
        SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_STMT, h_stmt);
    }

    /* 释放连接句柄 */
    if (NULL != h_conn)
    {
        SQLDisconnect(h_conn);
        SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_DBC, h_conn);
    }

    /* 释放环境句柄 */
    if (NULL != h_env)
    {
        SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_ENV, h_env);
    }

    return;
}

int main()
{
    /* begin test */
    if (begin_unit_test() != SQL_SUCCESS)
    {
        printf("\n begin_test_unit failed.");
        return SQL_ERROR;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    }
    /* 句柄配置同前面用例 */
    int         i = 0;
    SQLCHAR*    sql_drop   = "drop table if exists test_bindnumber_001";
    SQLCHAR*    sql_create = "create table test_bindnumber_001("
                             "f4 number, f5 number(10, 2)"
                             ")";
    SQLCHAR*    sql_insert = "insert into test_bindnumber_001 values(?, ?)";
    SQLCHAR*    sql_select = "select * from test_bindnumber_001";
    SQLLEN      RowCount;
    SQL_NUMERIC_STRUCT st_number;
    SQLCHAR     getValue[2][MESSAGE_BUFFER_LEN];

    /* step 1. 建表 */
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(execute_cmd(sql_drop));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(execute_cmd(sql_create));

    /* step 2.1 通过SQL_NUMERIC_STRUCT结构绑定参数 */
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLPrepare(h_stmt, sql_insert, SQL_NTS));

    /* 第一行: 1234.5678 */
    memset(st_number.val, 0, SQL_MAX_NUMERIC_LEN);
    st_number.precision = 8;
    st_number.scale = 4;
    st_number.sign = 1;
    st_number.val[0] = 0x4E;
    st_number.val[1] = 0x61;
    st_number.val[2] = 0xBC;

    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 1, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_NUMERIC,
SQL_NUMERIC, sizeof(SQL_NUMERIC_STRUCT), 4, &st_number, 0, NULL));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 2, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_NUMERIC,
SQL_NUMERIC, sizeof(SQL_NUMERIC_STRUCT), 4, &st_number, 0, NULL));

    /* 关闭自动提交 */
    SQLSetConnectAttr(h_conn, SQL_ATTR_AUTOCOMMIT, (SQLPOINTER)SQL_AUTOCOMMIT_OFF, 0);

    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(commit_exec());
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLRowCount(h_stmt, &RowCount));
    RETURN_IF_NOT(1, RowCount);

    /* 第二行: 12345678 */
    memset(st_number.val, 0, SQL_MAX_NUMERIC_LEN);
    st_number.precision = 8;
    st_number.scale = 0;
    st_number.sign = 1;
    st_number.val[0] = 0x4E;
    st_number.val[1] = 0x61;
    st_number.val[2] = 0xBC;

    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 1, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_NUMERIC,
SQL_NUMERIC, sizeof(SQL_NUMERIC_STRUCT), 0, &st_number, 0, NULL));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 2, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_NUMERIC,
SQL_NUMERIC, sizeof(SQL_NUMERIC_STRUCT), 0, &st_number, 0, NULL));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(commit_exec());
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLRowCount(h_stmt, &RowCount));
    RETURN_IF_NOT(1, RowCount);

    /* 第三行: 12345678 */
    memset(st_number.val, 0, SQL_MAX_NUMERIC_LEN);
    st_number.precision = 0;
    st_number.scale = 4;
    st_number.sign = 1;
    st_number.val[0] = 0x4E;
    st_number.val[1] = 0x61;
    st_number.val[2] = 0xBC;

    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 1, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_NUMERIC,
SQL_NUMERIC, sizeof(SQL_NUMERIC_STRUCT), 4, &st_number, 0, NULL));
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 2, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_NUMERIC,
SQL_NUMERIC, sizeof(SQL_NUMERIC_STRUCT), 4, &st_number, 0, NULL));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(commit_exec());
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLRowCount(h_stmt, &RowCount));
    RETURN_IF_NOT(1, RowCount);


    /* step 2.2 第四行通过SQL_C_CHAR字符串绑定参数 */
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLPrepare(h_stmt, sql_insert, SQL_NTS));
    SQLCHAR*    szNumber = "1234.5678";
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 1, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_CHAR,
SQL_NUMERIC, strlen(szNumber), 0, szNumber, 0, NULL));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 2, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_CHAR,
SQL_NUMERIC, strlen(szNumber), 0, szNumber, 0, NULL));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(commit_exec());
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLRowCount(h_stmt, &RowCount));
    RETURN_IF_NOT(1, RowCount);

    /* step 2.3 第五行通过SQL_C_FLOAT绑定参数 */
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLPrepare(h_stmt, sql_insert, SQL_NTS));
    SQLREAL     fNumber = 1234.5678;
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 1, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_FLOAT,
SQL_NUMERIC, sizeof(fNumber), 4, &fNumber, 0, NULL));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 2, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_FLOAT,
SQL_NUMERIC, sizeof(fNumber), 4, &fNumber, 0, NULL));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(commit_exec());
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLRowCount(h_stmt, &RowCount));
    RETURN_IF_NOT(1, RowCount);

    /* step 2.4 第六行通过SQL_C_DOUBLE绑定参数 */
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLPrepare(h_stmt, sql_insert, SQL_NTS));
    SQLDOUBLE    dNumber = 1234.5678;
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 1, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_DOUBLE,
SQL_NUMERIC, sizeof(dNumber), 4, &dNumber, 0, NULL));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 2, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_DOUBLE,
SQL_NUMERIC, sizeof(dNumber), 4, &dNumber, 0, NULL));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(commit_exec());
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLRowCount(h_stmt, &RowCount));
    RETURN_IF_NOT(1, RowCount);

    SQLBIGINT    bNumber1 = 0xFFFFFFFFFFFFFFFF;
    SQLBIGINT    bNumber2 = 12345;

    /* step 2.5 第七行通过SQL_C_SBIGINT绑定参数 */
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLPrepare(h_stmt, sql_insert, SQL_NTS));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 1, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_SBIGINT,
SQL_NUMERIC, sizeof(bNumber1), 4, &bNumber1, 0, NULL));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 2, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_SBIGINT,
SQL_NUMERIC, sizeof(bNumber2), 4, &bNumber2, 0, NULL));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(commit_exec());
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLRowCount(h_stmt, &RowCount));
    RETURN_IF_NOT(1, RowCount);

    /* step 2.6 第八行通过SQL_C_UBIGINT绑定参数 */
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLPrepare(h_stmt, sql_insert, SQL_NTS));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 1, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_UBIGINT,
SQL_NUMERIC, sizeof(bNumber1), 4, &bNumber1, 0, NULL));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 2, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_UBIGINT,
SQL_NUMERIC, sizeof(bNumber2), 4, &bNumber2, 0, NULL));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(commit_exec());
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLRowCount(h_stmt, &RowCount));
    RETURN_IF_NOT(1, RowCount);

    SQLLEN  lNumber1 = 0xFFFFFFFFFFFFFFFF;
    SQLLEN  lNumber2 = 12345;

    /* step 2.7 第九行通过SQL_C_LONG绑定参数 */
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLPrepare(h_stmt, sql_insert, SQL_NTS));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 1, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_LONG,
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
SQL_NUMERIC, sizeof(lNumber1), 0, &lNumber1, 0, NULL));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 2, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_LONG,
SQL_NUMERIC, sizeof(lNumber2), 0, &lNumber2, 0, NULL));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(commit_exec());
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLRowCount(h_stmt, &RowCount));
    RETURN_IF_NOT(1, RowCount);

    /* step 2.8 第十行通过SQL_C_ULONG绑定参数 */
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLPrepare(h_stmt, sql_insert, SQL_NTS));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 1, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_ULONG,
SQL_NUMERIC, sizeof(lNumber1), 0, &lNumber1, 0, NULL));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 2, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_ULONG,
SQL_NUMERIC, sizeof(lNumber2), 0, &lNumber2, 0, NULL));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(commit_exec());
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLRowCount(h_stmt, &RowCount));
    RETURN_IF_NOT(1, RowCount);

    SQLSMALLINT sNumber = 0xFFFF;

    /* step 2.9 第十一行通过SQL_C_SHORT绑定参数 */
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLPrepare(h_stmt, sql_insert, SQL_NTS));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 1, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_SHORT,
SQL_NUMERIC, sizeof(sNumber), 0, &sNumber, 0, NULL));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 2, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_SHORT,
SQL_NUMERIC, sizeof(sNumber), 0, &sNumber, 0, NULL));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(commit_exec());
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLRowCount(h_stmt, &RowCount));
    RETURN_IF_NOT(1, RowCount);

    /* step 2.10 第十二行通过SQL_C_USHORT绑定参数 */
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLPrepare(h_stmt, sql_insert, SQL_NTS));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 1, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_USHORT,
SQL_NUMERIC, sizeof(sNumber), 0, &sNumber, 0, NULL));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 2, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_USHORT,
SQL_NUMERIC, sizeof(sNumber), 0, &sNumber, 0, NULL));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(commit_exec());
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLRowCount(h_stmt, &RowCount));
    RETURN_IF_NOT(1, RowCount);

    SQLCHAR cNumber = 0xFF;

    /* step 2.11 第十三行通过SQL_C_TINYINT绑定参数 */
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLPrepare(h_stmt, sql_insert, SQL_NTS));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 1, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_TINYINT,
SQL_NUMERIC, sizeof(cNumber), 0, &cNumber, 0, NULL));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 2, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_TINYINT,
SQL_NUMERIC, sizeof(cNumber), 0, &cNumber, 0, NULL));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(commit_exec());
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLRowCount(h_stmt, &RowCount));
    RETURN_IF_NOT(1, RowCount);

    /* step 2.12 第十四行通过SQL_C_UTINYINT绑定参数 */
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLPrepare(h_stmt, sql_insert, SQL_NTS));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 1, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_UTINYINT,
SQL_NUMERIC, sizeof(cNumber), 0, &cNumber, 0, NULL));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLBindParameter(h_stmt, 2, SQL_PARAM_INPUT, SQL_C_UTINYINT,
SQL_NUMERIC, sizeof(cNumber), 0, &cNumber, 0, NULL));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(commit_exec());
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLRowCount(h_stmt, &RowCount));
    RETURN_IF_NOT(1, RowCount);

    /* 用字符串类型统一进行期盼 */
    SQLCHAR*    expectValue[14][2] = {{"1234.5678",          "1234.57"},
                                      {"12345678",           "12345678"},
                                      {"0",                  "0"},
                                      {"1234.5678",          "1234.57"},
                                      {"1234.5677",          "1234.57"},
                                      {"1234.5678",          "1234.57"},
                                      {"-1",                 "12345"},
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
                                {"18446744073709551615",  "12345"},
                                {"-1",                    "12345"},
                                {"4294967295",            "12345"},
                                {"-1",                    "-1"},
                                {"65535",                 "65535"},
                                {"-1",                    "-1"},
                                {"255",                   "255"},
                                };

    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(execute_cmd(sql_select));
    while ( SQL_NO_DATA != SQLFetch(h_stmt))
    {
        RETURN_IF_NOT_SUCCESS_I(i, SQLGetData(h_stmt, 1, SQL_C_CHAR, &getValue[0],
MESSAGE_BUFFER_LEN, NULL));
        RETURN_IF_NOT_SUCCESS_I(i, SQLGetData(h_stmt, 2, SQL_C_CHAR, &getValue[1],
MESSAGE_BUFFER_LEN, NULL));
        i++;
    }
    printf("\nComplete!\n");
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(SQLRowCount(h_stmt, &RowCount));
    RETURN_IF_NOT(i, RowCount);
    SQLCloseCursor(h_stmt);
    /* step final. 删除表还原环境 */
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(execute_cmd(sql_drop));
    RETURN_IF_NOT_SUCCESS(commit_exec());
    end_unit_test();
}
```

说明

上述用例中定义了number列，调用SQLBindParameter接口时，绑定SQL_NUMERIC会比SQL_LONG性能更高。因为如果是char，在数据库服务端插入数据时需要进行数据类型转换，从而引发性能瓶颈。

运行结果如下：

```
Complete!
```

5.4.3.5 开启连接池

前提条件：数据源已配置成功。Linux系统请参考**Linux下配置数据源**；Windows系统请参考**Windows下配置数据源**。

在Linux和Windows环境下开启连接池，对于需要频繁建立和断开连接的中间层应用程序可显著提升性能，参考配置请参见**连接池场景**，示例代码如下：

```
#ifdef WIN32
#include <windows.h>
#endif

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <sql.h>
#include <sqlext.h>
#include <string.h>
#include <sys/time.h>
#include <pthread.h>
#include <sqltypes.h>
#include <time.h>
SQLHENV env;
SQLHDBC conn;
struct timeval start, end;

#define CONN_COUNT 15000
#define CHECK_ERROR(retcode, str, handle, htype)                    \
    ({                                                              \
        if (retcode != SQL_SUCCESS && retcode != SQL_SUCCESS_WITH_INFO) { \
            fprintf(stderr, "FAILED:\t");                           \
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
            extract_error(str, handle, htype);                          \
            exit(-1);                                                   \
        } else {                                                        \
            printf("OK:\t%s\n", str);                                   \
        }                                                               \
    })

void print_diag(char *msg, SQLSMALLINT htype, SQLHANDLE handle)
{
    char sqlstate[32];
    char message[1000];
    SQLINTEGER nativeerror;
    SQLSMALLINT textlen;
    SQLRETURN ret;

    if (msg) {
        printf("%s\n", msg);
    }

    ret = SQLGetDiagRec(htype, handle, 1, sqlstate, &nativeerror, message, 256, &textlen);

    if (ret != SQL_ERROR) {
        printf("%s=%s\n", (CHAR *)sqlstate, (CHAR *)message);
    }
}

void extract_error(char *fn, SQLHANDLE handle, SQLSMALLINT type)
{
    SQLINTEGER i = 0;
    SQLINTEGER NativeError;
    SQLCHAR SQLState[7];
    SQLCHAR MessageText[256];
    SQLSMALLINT TextLength;
    SQLRETURN ret;

    fprintf(stderr, "The driver reported the following error %s\n", fn);
    if (NULL == handle)
        return;
    do {
        ret = SQLGetDiagRec(type, handle, ++i, SQLState, &NativeError, MessageText, sizeof(MessageText),
&TextLength);
        if (SQL_SUCCEEDED(ret)) {
            printf("[SQLState:%s]:[%ldth error]:[NativeError:%ld]: %s\n",
                SQLState,
                (long)i,
                (long)NativeError,
                MessageText);
        }
    } while (ret == SQL_SUCCESS);
}

void InitializeEnvironment()
{

    /* Windows配置连接池参数，需要在分配环境句柄前完成，此处为开启连接池 */
    SQLSetEnvAttr(env, SQL_ATTR_CONNECTION_POOLING, (SQLINTEGER *)SQL_CP_ONE_PER_DRIVER, 0);

    /* 在Win上关闭连接池 */
    // SQLSetEnvAttr(env, SQL_ATTR_CONNECTION_POOLING, (SQLINTEGER*)SQL_CP_OFF, 0);

    // 分配环境句柄
    SQLAllocHandle(SQL_HANDLE_ENV, SQL_NULL_HANDLE, &env);
    // 配置ODBC版本
    SQLSetEnvAttr(env, SQL_ATTR_ODBC_VERSION, (SQLPOINTER)SQL_OV_ODBC3, 0);
    // 配置建连超时时间
    SQLSetConnectAttr(conn, SQL_LOGIN_TIMEOUT, (SQLPOINTER *)5, 0);
}

void test_connect()
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
{
    SQLRETURN ret;
    SQLCHAR str[1024];
    SQLSMALLINT strl;
    SQLCHAR dsn[1024];
    SQLUINTEGER uIntVal;

    SQLAllocHandle(SQL_HANDLE_DBC, env, &conn);

    /* 根据场景需要调整连接串 */
    char *config = "Driver=GaussMPP;DSN=gaussdb;";
    ret = SQLSetConnectAttr(conn, SQL_ATTR_AUTOCOMMIT, (SQLPOINTER)(1), 0);

    ret = SQLDriverConnect(conn, 0, (SQLCHAR *)config, SQL_NTS, (SQLCHAR *)NULL, SQL_NTS, 0,
SQL_DRIVER_NOPROMPT);

    if (SQL_SUCCEEDED(ret)) {
        // printf("Connected\n");
    } else {
        print_diag("SQLDriverConnect failed.", SQL_HANDLE_DBC, conn);
        SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_DBC, conn);
        SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_ENV, env);
        exit(1);
    }

    /* 将连接放入连接池以重用连接 */
    if (conn != SQL_NULL_HDBC) {
        SQLDisconnect(conn);
        SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_DBC, conn);
        conn = SQL_NULL_HDBC;
    }
}

int main()
{
    int count = 0;
    int timeuser;
    gettimeofday(&start, NULL);
    InitializeEnvironment();

    for (int i = 0; i < CONN_COUNT; i++) {
        test_connect();
        count++;
    }

    //释放环境句柄
    SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_ENV, env);
    printf("Connection count: %d\n", count);
    gettimeofday(&end, NULL);
    timeuser = 1000000 * (end.tv_sec - start.tv_sec) + end.tv_usec - start.tv_usec;
    printf("Connection time: %.3f s \n", (double)timeuser / 1000000);
    return 0;
}
```

不同环境下结果不一，在连接池打开的情况下，本示例运行结果如下：

```
Connection count: 15000
Connection time: 14.175 s
```

在连接池关闭的情况下，本示例运行结果如下：

```
Connection count: 15000
Connection time: 691.768 s
```

说明

Windows环境应用代码同Linux环境如上，连接串需根据场景进行配置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.4.4 ODBC 接口参考

ODBC接口是一套提供给用户的API函数，本节将对部分常用接口做具体描述，若涉及其他接口可参考msdn（网址：https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/ms714177(v=vs.85).aspx）中ODBC Programmer's Reference项的相关内容。

5.4.4.1 SQLAllocEnv

在ODBC 3.x版本中，ODBC 2.x的函数SQLAllocEnv已被SQLAllocHandle代替。

有关详细信息请参见**SQLAllocHandle**。

5.4.4.2 SQLAllocConnect

在ODBC 3.x版本中，ODBC 2.x的函数SQLAllocConnect已被SQLAllocHandle代替。

有关详细信息请参见**SQLAllocHandle**。

5.4.4.3 SQLAllocHandle

功能描述

分配环境、连接、语句或描述符的句柄，它替代了ODBC 2.x函数SQLAllocEnv、SQLAllocConnect及SQLAllocStmt。

原型

```
SQLRETURN SQLAllocHandle(SQLSMALLINT   HandleType,
                         SQLHANDLE     InputHandle,
                         SQLHANDLE     *OutputHandlePtr);
```

参数

表 5-40 SQLAllocHandle 参数

关键字	参数说明
HandleType	由SQLAllocHandle分配的句柄类型。必须为下列值之一： • SQL_HANDLE_ENV（环境句柄） • SQL_HANDLE_DBC（连接句柄） • SQL_HANDLE_STMT（语句句柄） • SQL_HANDLE_DESC（描述句柄） 申请句柄顺序为，先申请环境句柄，再申请连接句柄，最后申请语句句柄。后申请的句柄依赖它前面申请的句柄。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	参数说明
InputHandle	将要分配的新句柄的类型。InputHandle参数用于指定创建句柄的父句柄，以建立句柄之间的层次关系。不同类型的句柄有不同的层次关系，InputHandle参数用于指定这种关系。 • 如果HandleType为SQL_HANDLE_ENV，则该值为SQL_NULL_HANDLE，表示没有父句柄。 • 如果HandleType为SQL_HANDLE_DBC，则它一定是一个环境句柄，表示该连接句柄是在该环境下创建的。 • 如果HandleType为SQL_HANDLE_STMT或SQL_HANDLE_DESC，则它一定是一个连接句柄，表示该语句句柄是在该连接下创建的。
OutputHandlePtr	**输出参数**：OutputHandlePtr是一个指向SQLHANDLE类型的指针，用于返回分配的新句柄。

返回值

- SQL_SUCCESS：表示调用正确。
- SQL_SUCCESS_WITH_INFO：表示会有一些警告信息。
- SQL_ERROR：表示比较严重的错误，如：内存分配失败、建立连接失败等。
- SQL_INVALID_HANDLE：表示调用无效句柄。其他API的返回值同理。

注意事项

当分配的句柄并非环境句柄时，如果SQLAllocHandle返回的值为SQL_ERROR，则它会将OutputHandlePtr的值设置为SQL_NULL_HDBC、SQL_NULL_HSTMT或SQL_NULL_HDESC。之后，通过调用带有适当参数的**SQLGetDiagRec**，其中HandleType和Handle被设置为IntputHandle的值，可得到相关的SQLSTATE值，通过SQLSTATE值可以查出调用此函数的具体信息。

示例

请参见：**典型应用程序开发示例**。

5.4.4.4 SQLAllocStmt

在ODBC 3.x版本中，ODBC 2.x的函数SQLAllocStmt已被SQLAllocHandle代替。

有关详细信息请参见**SQLAllocHandle**。

5.4.4.5 SQLBindCol

功能描述

将应用程序数据缓冲区绑定到结果集的列中。

原型

```
SQLRETURN SQLBindCol(SQLHSTMT       StatementHandle,
                     SQLUSMALLINT   ColumnNumber,
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
SQLSMALLINT    TargetType,
SQLPOINTER     TargetValuePtr,
SQLLEN     BufferLength,
SQLLEN     *StrLen_or_IndPtr);
```

参数

表 5-41 SQLBindCol 参数

关键字	参数说明
StatementHandle	语句句柄。
ColumnNumber	要绑定结果集的列号。起始列号为0，以递增的顺序计算列号，第0列是书签列。若未设置书签页，则起始列号为1。
TargetType	缓冲区中C数据类型的标识符。
TargetValuePtr	**输出参数**：指向与列绑定的数据缓冲区的指针。SQLFetch函数返回这个缓冲区中的数据。如果此参数为一个空指针，则StrLen_or_IndPtr是一个有效值。
BufferLength	TargetValuePtr指向缓冲区的长度，以字节为单位。
StrLen_or_IndPtr	**输出参数**：缓冲区的长度或指示器指针。若为空值，则未使用任何长度或指示器值。

返回值

- SQL_SUCCESS：表示调用正确。
- SQL_SUCCESS_WITH_INFO：表示会有一些警告信息。
- SQL_ERROR：表示比较严重的错误，如：内存分配失败、建立连接失败等。
- SQL_INVALID_HANDLE：表示调用无效句柄。其他API的返回值同理。

注意事项

当SQLBindCol返回SQL_ERROR或SQL_SUCCESS_WITH_INFO时，通过调用**SQLGetDiagRec**函数，并将HandleType和Handle参数设置为SQL_HANDLE_STMT和StatementHandle，可得到一个相关的SQLSTATE值，通过SQLSTATE值可以查出调用此函数的具体信息。

示例

请参见：**典型应用程序开发示例**。

5.4.4.6 SQLBindParameter

功能描述

将一条SQL语句中的一个参数标志和一个缓冲区绑定起来。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

原型

```
SQLRETURN SQLBindParameter(SQLHSTMT       StatementHandle,
                           SQLUSMALLINT   ParameterNumber,
                           SQLSMALLINT    InputOutputType,
                           SQLSMALLINT    ValuetType,
                           SQLSMALLINT    ParameterType,
                           SQLULEN    ColumnSize,
                           SQLSMALLINT    DecimalDigits,
                           SQLPOINTER     ParameterValuePtr,
                           SQLLEN     BufferLength,
                           SQLLEN     *StrLen_or_IndPtr);
```

参数

表 5-42 SQLBindParameter

关键词	参数说明
StatementHandle	语句句柄。
ParameterNumber	参数序号，起始为1，依次递增。
InputOutputType	输入输出参数类型。可以是SQL_PARAM_INPUT、SQL_PARAM_OUTPUT、SQL_PARAM_INPUT_OUTPUT。
ValueType	参数的C数据类型。可以是SQL_C_CHAR、SQL_C_LONG、SQL_C_DOUBLE等。
ParameterType	参数的SQL数据类型。可以是SQL_CHAR、SQL_INTEGER、SQL_DOUBLE等。
ColumnSize	相应参数标记的列或表达式的大小。
DecimalDigits	相应参数标记的列或表达式的十进制数字。
ParameterValuePtr	指向存储参数数据缓冲区的指针。
BufferLength	ParameterValuePtr指向缓冲区的长度，以字节为单位。
StrLen_or_IndPtr	缓冲区的长度或指示器指针。若为空值，则未使用任何长度或指示器值。

返回值

- SQL_SUCCESS：表示调用正确。
- SQL_SUCCESS_WITH_INFO：表示会有一些警告信息。
- SQL_ERROR：表示比较严重的错误，如：内存分配失败、建立连接失败等。
- SQL_INVALID_HANDLE：表示调用无效句柄。其他API的返回值同理。

注意事项

当SQLBindParameter返回SQL_ERROR或SQL_SUCCESS_WITH_INFO时，通过调用**SQLGetDiagRec**函数，并将HandleType和Handle参数设置为SQL_HANDLE_STMT和

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

StatementHandle，可得到一个相关的SQLSTATE值，通过SQLSTATE值可以查出调用此函数的具体信息。

示例

请参见：**典型应用程序开发示例**。

5.4.4.7 SQLColAttribute

功能描述

返回结果集中一列的描述符信息。

原型

```
SQLRETURN SQLColAttibute(SQLHSTMT        StatementHandle,
                         SQLUSMALLINT    ColumnNumber,
                         SQLUSMALLINT    FieldIdentifier,
                         SQLPOINTER      CharacterAtrributePtr,
                         SQLSMALLINT     BufferLength,
                         SQLSMALLINT     *StringLengthPtr,
                         SQLLEN          *NumericAttributePtr);
```

参数

表 5-43 SQLColAttribute 参数

关键字	参数说明
StatementHandle	语句句柄。
ColumnNumber	要检索字段的列号，起始为1，依次递增。
FieldIdentifier	IRD中ColumnNumber行的字段。
CharacterAttributePtr	**输出参数**：一个缓冲区指针，返回FieldIdentifier字段值。
BufferLength	• 如果FieldIdentifier是一个ODBC定义的字段，而且CharacterAttributePtr指向一个字符串或二进制缓冲区，则此参数为该缓冲区的长度。 • 如果FieldIdentifier是一个ODBC定义的字段，而且CharacterAttributePtr指向一个整数，则会忽略该字段。
StringLengthPtr	**输出参数**：缓冲区指针，存放*CharacterAttributePtr中字符类型数据的字节总数，对于非字符类型，忽略BufferLength的值。
NumericAttributePtr	**输出参数**：指向一个整型缓冲区的指针，返回IRD中ColumnNumber行FieldIdentifier字段的值。

返回值

- SQL_SUCCESS：表示调用正确。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- SQL_SUCCESS_WITH_INFO：表示会有一些警告信息。
- SQL_ERROR：表示比较严重的错误，如：内存分配失败、建立连接失败等。
- SQL_INVALID_HANDLE：表示调用无效句柄。其他API的返回值同理。

注意事项

当SQLColAttribute返回SQL_ERROR或SQL_SUCCESS_WITH_INFO时，通过调用**SQLGetDiagRec**函数，并将HandleType和Handle参数设置为SQL_HANDLE_STMT和StatementHandle，可得到一个相关的SQLSTATE值，通过SQLSTATE值可以查出调用此函数的具体信息。

示例

请参见：**典型应用程序开发示例**。

5.4.4.8 SQLConnect

功能描述

在驱动程序和数据源之间建立连接。连接上数据源之后，可以通过连接句柄访问到所有有关连接数据源的信息，包括程序运行状态、事务处理状态和错误信息。

原型

```
SQLRETURN  SQLConnect(SQLHDBC        ConnectionHandle,
                      SQLCHAR        *ServerName,
                      SQLSMALLINT    NameLength1,
                      SQLCHAR        *UserName,
                      SQLSMALLINT    NameLength2,
                      SQLCHAR        *Authentication,
                      SQLSMALLINT    NameLength3);
```

参数

表 5-44 SQLConnect 参数

关键字	参数说明
ConnectionHandle	连接句柄，通过SQLAllocHandle获得。
ServerName	要连接数据源的名称。
NameLength1	ServerName的长度。
UserName	数据源中数据库用户名。
NameLength2	UserName的长度。
Authentication	数据源中数据库用户密码。
NameLength3	Authentication的长度。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值

- SQL_SUCCESS：表示调用正确。
- SQL_SUCCESS_WITH_INFO：表示会有一些警告信息。
- SQL_ERROR：表示比较严重的错误，如：内存分配失败、建立连接失败等。
- SQL_INVALID_HANDLE：表示调用无效句柄。其他API的返回值同理。
- SQL_STILL_EXECUTING：表示语句正在执行。

注意事项

当调用SQLConnect函数返回SQL_ERROR或SQL_SUCCESS_WITH_INFO时，通过调用**SQLGetDiagRec**函数，并将HandleType和Handle参数设置为SQL_HANDLE_DBC和ConnectionHandle，可得到一个相关的SQLSTATE值，通过SQLSTATE值可以查出调用此函数的具体信息。

示例

请参见：**典型应用程序开发示例**。

5.4.4.9 SQLDisconnect

功能描述

关闭一个与特定连接句柄相关的连接。

原型

```
SQLRETURN SQLDisconnect(SQLHDBC    ConnectionHandle);
```

参数

表 5-45 SQLDisconnect 参数

关键字	参数说明
ConnectionHandle	连接句柄，通过SQLAllocHandle获得。

返回值

- SQL_SUCCESS：表示调用正确。
- SQL_SUCCESS_WITH_INFO：表示会有一些警告信息。
- SQL_ERROR：表示比较严重的错误，如：内存分配失败、建立连接失败等。
- SQL_INVALID_HANDLE：表示调用无效句柄。其他API的返回值同理。

注意事项

当调用SQLDisconnect函数返回SQL_ERROR或SQL_SUCCESS_WITH_INFO时，通过调用**SQLGetDiagRec**函数，并将HandleType和Handle参数设置为SQL_HANDLE_DBC和

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

ConnectionHandle，可得到一个相关的SQLSTATE值，通过SQLSTATE值可以查出调用此函数的具体信息。

示例

请参见：**典型应用程序开发示例**。

5.4.4.10 SQLExecDirect

功能描述

使用参数的当前值，执行一条准备好的语句。对于一次只执行一条SQL语句，SQLExecDirect是最快的执行方式。

原型

```
SQLRETURN SQLExecDirect(SQLHSTMT         StatementHandle,
                        SQLCHAR          *StatementText,
                        SQLINTEGER       TextLength);
```

参数

表 5-46 SQLExecDirect 参数

关键字	参数说明
StatementHandle	语句句柄，通过SQLAllocHandle获得。
StatementText	要执行的SQL语句，不支持一次执行多条语句。
TextLength	StatementText的长度。

返回值

- SQL_SUCCESS：表示调用正确。
- SQL_SUCCESS_WITH_INFO：表示会有一些警告信息。
- SQL_NEED_DATA：表示在执行SQL语句前没有提供足够的参数。
- SQL_ERROR：表示比较严重的错误，如：内存分配失败、建立连接失败等。
- SQL_INVALID_HANDLE：表示调用无效句柄。其他API的返回值同理。
- SQL_STILL_EXECUTING：表示语句正在执行。
- SQL_NO_DATA：表示SQL语句不返回结果集。

注意事项

当调用SQLExecDirect函数返回SQL_ERROR或SQL_SUCCESS_WITH_INFO时，通过调用**SQLGetDiagRec**函数，并将HandleType和Handle参数设置为SQL_HANDLE_STMT和StatementHandle，可得到一个相关的SQLSTATE值，通过SQLSTATE值可以查出调用此函数的具体信息。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

请参见：**典型应用程序开发示例**。

5.4.4.11 SQLExecute

功能描述

如果语句中存在参数标记，SQLExecute函数使用参数标记参数的当前值，执行一条准备好的SQL语句。

原型

```
SQLRETURN SQLExecute(SQLHSTMT    StatementHandle);
```

参数

表 5-47 SQLExecute 参数

关键字	参数说明
StatementHandle	要执行语句的句柄。

返回值

- SQL_SUCCESS：表示调用正确。
- SQL_SUCCESS_WITH_INFO：表示会有一些警告信息。
- SQL_NEED_DATA：表示在执行SQL语句前没有提供足够的参数。
- SQL_ERROR：表示比较严重的错误，如：内存分配失败、建立连接失败等。
- SQL_NO_DATA：表示SQL语句不返回结果集。
- SQL_INVALID_HANDLE：表示调用无效句柄。其他API的返回值同理。
- SQL_STILL_EXECUTING：表示语句正在执行。

注意事项

当SQLExecute函数返回SQL_ERROR或SQL_SUCCESS_WITH_INFO时，可通过调用**SQLGetDiagRec**函数，并将HandleType和Handle参数设置为SQL_HANDLE_STMT和StatementHandle，可得到一个相关的SQLSTATE值，通过SQLSTATE值可以查出调用此函数的具体信息。

示例

请参见：**典型应用程序开发示例**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.4.4.12 SQLFetch

功能描述

从结果集中取下一个行集的数据，并返回所有被绑定列的数据。

原型

```
SQLRETURN SQLFetch(SQLHSTMT    StatementHandle);
```

参数

表 5-48 SQLFetch 参数

关键字	参数说明
StatementHandle	语句句柄，通过SQLAllocHandle获得。

返回值

- SQL_SUCCESS：表示调用正确。
- SQL_SUCCESS_WITH_INFO：表示会有一些警告信息。
- SQL_ERROR：表示比较严重的错误，如：内存分配失败、建立连接失败等。
- SQL_NO_DATA：表示SQL语句不返回结果集。
- SQL_INVALID_HANDLE：表示调用无效句柄。其他API的返回值同理。
- SQL_STILL_EXECUTING：表示语句正在执行。

注意事项

当调用SQLFetch函数返回SQL_ERROR或SQL_SUCCESS_WITH_INFO时，通过调用**SQLGetDiagRec**函数，并将HandleType和Handle参数设置为SQL_HANDLE_STMT和StatementHandle，可得到一个相关的SQLSTATE值，通过SQLSTATE值可以查出调用此函数的具体信息。

示例

请参见：**典型应用程序开发示例**。

5.4.4.13 SQLFreeStmt

在ODBC 3.x版本中，ODBC 2.x的函数SQLFreeStmt已被SQLFreeHandle代替。

有关详细信息请参见**SQLFreeHandle**。

5.4.4.14 SQLFreeConnect

在ODBC 3.x版本中，ODBC 2.x的函数SQLFreeConnect已被SQLFreeHandle代替。

有关详细信息请参见**SQLFreeHandle**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.4.4.15 SQLFreeHandle

功能描述

释放与指定环境、连接、语句或描述符相关联的资源，它替代了ODBC 2.x函数SQLFreeEnv、SQLFreeConnect及SQLFreeStmt。

原型

```
SQLRETURN SQLFreeHandle(SQLSMALLINT   HandleType,
                        SQLHANDLE     Handle);
```

参数

表 5-49 SQLFreeHandle 参数

关键字	参数说明
HandleType	SQLFreeHandle要释放的句柄类型。必须为下列值之一： • SQL_HANDLE_ENV • SQL_HANDLE_DBC • SQL_HANDLE_STMT • SQL_HANDLE_DESC 如果HandleType不是其中之一，SQLFreeHandle返回SQL_INVALID_HANDLE。
Handle	要释放的句柄。

返回值

- SQL_SUCCESS：表示调用正确。
- SQL_SUCCESS_WITH_INFO：表示会有一些警告信息。
- SQL_ERROR：表示比较严重的错误，如：内存分配失败、建立连接失败等。
- SQL_INVALID_HANDLE：表示调用无效句柄。其他API的返回值同理。

注意事项

如果SQLFreeHandle返回SQL_ERROR，句柄仍然有效。

示例

请参见：**典型应用程序开发示例**。

5.4.4.16 SQLFreeEnv

在ODBC 3.x版本中，ODBC 2.x的函数SQLFreeEnv已被SQLFreeHandle代替。

有关详细信息请参见**SQLFreeHandle**。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.4.4.17 SQLPrepare

功能描述

准备一个将要进行的SQL语句。

需要注意的是，ODBC发送准备好的语句不支持内核复用计划，会导致每次执行都需要重新生成计划，导致CPU占用率高。如果业务对计划复用有需求，建议优先使用JDBC作为客户端。

原型

```
SQLRETURN SQLPrepare(SQLHSTMT      StatementHandle,
                     SQLCHAR       *StatementText,
                     SQLINTEGER    TextLength);
```

参数

表 5-50 SQLPrepare 参数

关键字	参数说明
StatementHandle	语句句柄。
StatementText	SQL文本串。
TextLength	StatementText的长度。

返回值

- SQL_SUCCESS：表示调用正确。
- SQL_SUCCESS_WITH_INFO：表示会有一些警告信息。
- SQL_ERROR：表示比较严重的错误，如：内存分配失败、建立连接失败等。
- SQL_INVALID_HANDLE：表示调用无效句柄。其他API的返回值同理。
- SQL_STILL_EXECUTING：表示语句正在执行。

注意事项

当SQLPrepare返回的值为SQL_ERROR或SQL_SUCCESS_WITH_INFO时，通过调用**SQLGetDiagRec**函数，并将HandleType和Handle参数分别设置为SQL_HANDLE_STMT和StatementHandle，可得到一个相关的SQLSTATE值，通过SQLSTATE值可以查出调用此函数的具体信息。

示例

请参见：**典型应用程序开发示例**。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.4.4.18 SQLGetData

功能描述

SQLGetData返回结果集中某一列的数据。可以多次调用它来部分检索不定长度的数据。

原型

```
SQLRETURN SQLGetData(SQLHSTMT        StatementHandle,
                     SQLUSMALLINT    Col_or_Param_Num,
                     SQLSMALLINT     TargetType,
                     SQLPOINTER      TargetValuePtr,
                     SQLLEN          BufferLength,
                     SQLLEN          *StrLen_or_IndPtr);
```

参数

表 5-51 SQLGetData 参数

关键字	参数说明
StatementHandle	语句句柄，通过SQLAllocHandle获得。
Col_or_Param_Num	要返回数据的列号。结果集的列按增序从1开始编号。书签列的列号为0。
TargetType	TargetValuePtr缓冲中的C数据类型的类型标识符。若TargetType为SQL_ARD_TYPE，驱动使用ARD中SQL_DESC_CONCISE_TYPE字段的类型标识符。若为SQL_C_DEFAULT，驱动根据源的SQL数据类型选择缺省的数据类型。
TargetValuePtr	**输出参数**：指向返回数据所在缓冲区的指针。
BufferLength	TargetValuePtr所指向缓冲区的长度。
StrLen_or_IndPtr	**输出参数**：指向缓冲区的指针，在此缓冲区中返回长度或标识符的值。

返回值

- SQL_SUCCESS：表示调用正确。
- SQL_SUCCESS_WITH_INFO：表示会有一些警告信息。
- SQL_ERROR：表示比较严重的错误，如：内存分配失败、建立连接失败等。
- SQL_NO_DATA：表示SQL语句不返回结果集。
- SQL_INVALID_HANDLE：表示调用无效句柄。其他API的返回值同理。
- SQL_STILL_EXECUTING：表示语句正在执行。

注意事项

当调用SQLGetData函数返回SQL_ERROR或SQL_SUCCESS_WITH_INFO时，通过调用**SQLGetDiagRec**函数，并将HandleType和Handle参数分别设置为

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

SQL_HANDLE_STMT和StatementHandle，可得到一个相关的SQLSTATE值，通过SQLSTATE值可以查出调用此函数的具体信息。

示例

请参见：**典型应用程序开发示例**。

5.4.4.19 SQLGetDiagRec

功能描述

返回诊断记录的多个字段的当前值，其中诊断记录包含错误、警告及状态信息。

原型

```
SQLRETURN  SQLGetDiagRec(SQLSMALLINT    HandleType,
                         SQLHANDLE      Handle,
                         SQLSMALLINT    RecNumber,
                         SQLCHAR        *SQLState,
                         SQLINTEGER     *NativeErrorPtr,
                         SQLCHAR        *MessageText,
                         SQLSMALLINT    BufferLength
                         SQLSMALLINT    *TextLengthPtr);
```

参数

表 5-52 SQLGetDiagRec 参数

关键字	参数说明
HandleType	句柄类型标识符，它说明诊断所要求的句柄类型。必须为下列值之一： • SQL_HANDLE_ENV • SQL_HANDLE_DBC • SQL_HANDLE_STMT • SQL_HANDLE_DESC
Handle	诊断数据结构的句柄，其类型由HandleType来指出。如果HandleType是SQL_HANDLE_ENV，Handle可以是共享的或非共享的环境句柄。
RecNumber	指出应用从查找信息的状态记录。状态记录从1开始编号。
SQLState	**输出参数**：指向缓冲区的指针，该缓冲区存储着有关RecNumber的五字符的SQLSTATE码。
NativeErrorPtr	**输出参数**：指向缓冲区的指针，该缓冲区存储着本地的错误码。
MessageText	指向缓冲区的指针，该缓冲区存储着诊断信息文本串。
BufferLength	MessageText的长度。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	参数说明
TextLengthPtr	**输出参数**：指向缓冲区的指针，返回MessageText中的字节总数。如果返回字节数大于BufferLength，则MessageText中的诊断信息文本被截断成BufferLength减去NULL结尾字符的长度。

返回值

- SQL_SUCCESS：表示调用正确。
- SQL_SUCCESS_WITH_INFO：表示会有一些警告信息。
- SQL_ERROR：表示比较严重的错误，如：内存分配失败、建立连接失败等。
- SQL_INVALID_HANDLE：表示调用无效句柄。其他API的返回值同理。

注意事项

SQLGetDiagRec不发布自己的诊断记录。用下列返回值来报告自己的执行结果：

- SQL_SUCCESS：函数成功返回诊断信息。
- SQL_SUCCESS_WITH_INFO：MessageText太小以致不能容纳所请求的诊断信息。没有诊断记录生成。
- SQL_INVALID_HANDLE：由HandleType和Handle所指出的句柄是不合法句柄。
- SQL_ERROR：RecNumber小于等于0或BufferLength小于0。

如果调用ODBC函数返回SQL_ERROR或SQL_SUCCESS_WITH_INFO，可调用SQLGetDiagRec返回诊断信息SQLSTATE值，如**表2 SQLSTATE值**所示。

表 5-53 SQLSTATE 值

SQLSTATE	错误	描述
HY000	一般错误	未定义特定的SQLSTATE所产生的错误。
HY001	内存分配错误	驱动程序不能分配所需要的内存来支持函数的执行或完成。
HY008	取消操作	调用SQLCancel取消执行语句后，依然在StatementHandle上调用函数。
HY010	函数系列错误	在为执行中的所有数据参数或列发送数据前就调用了执行函数。
HY013	内存管理错误	不能处理函数调用，可能由当前内存条件差引起。
HYT01	连接超时	数据源响应请求之前，连接超时。
IM001	驱动程序不支持此函数	调用了StatementHandle相关的驱动程序不支持的函数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

请参见：**典型应用程序开发示例**。

5.4.4.20 SQLSetConnectAttr

功能描述

设置控制连接各方面的属性。

原型

```
SQLRETURN SQLSetConnectAttr(SQLHDBC      ConnectionHandle,
                            SQLINTEGER   Attribute,
                            SQLPOINTER   ValuePtr,
                            SQLINTEGER   StringLength);
```

参数

表 5-54 SQLSetConnectAttr 参数

关键字	参数说明
ConnectionHandle	连接句柄。
Attribute	设置属性。
ValuePtr	指向对应Attribute的值。依赖于Attribute的值，ValuePtr是32位无符号整型值，或指向以空结束的字符串，二进制缓冲区，或者驱动定义值。如果ValuePtr参数是驱动程序指定值，ValuePtr可能是有符号的整数。
StringLength	如果ValuePtr指向字符串或二进制缓冲区，则这个参数是*ValuePtr长度，如果ValuePtr指向整型，忽略StringLength。

返回值

- SQL_SUCCESS：表示调用正确。
- SQL_SUCCESS_WITH_INFO：表示会有一些警告信息。
- SQL_ERROR：表示比较严重的错误，如：内存分配失败、建立连接失败等。
- SQL_INVALID_HANDLE：表示调用无效句柄。其他API的返回值同理。

注意事项

当SQLSetConnectAttr的返回值为SQL_ERROR或SQL_SUCCESS_WITH_INFO时，通过借助SQL_HANDLE_DBC的HandleType和ConnectionHandle的Handle，调用**SQLGetDiagRec**可得到相关的SQLSTATE值，通过SQLSTATE值可以查出调用此函数的具体信息。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

请参见：**典型应用程序开发示例**。

5.4.4.21 SQLSetEnvAttr

功能描述

设置控制环境各方面的属性。

原型

```
SQLRETURN SQLSetEnvAttr(SQLHENV      EnvironmentHandle,
                        SQLINTEGER   Attribute,
                        SQLPOINTER   ValuePtr,
                        SQLINTEGER   StringLength);
```

参数

表 5-55 SQLSetEnvAttr 参数

关键字	参数说明
EnvironmentHandle	环境句柄。
Attribute	需设置的环境属性，可为如下值： • SQL_ATTR_ODBC_VERSION：指定ODBC版本。 • SQL_CONNECTION_POOLING：连接池属性。 • SQL_OUTPUT_NTS：指明驱动器返回字符串的形式。
ValuePtr	指向对应Attribute的值。依赖于Attribute的值，ValuePtr可能是32位整型值，或为以空结束的字符串。
StringLength	如果ValuePtr指向字符串或二进制缓冲区，则这个参数是*ValuePtr长度，如果ValuePtr指向整型，忽略StringLength。

返回值

- SQL_SUCCESS：表示调用正确。
- SQL_SUCCESS_WITH_INFO：表示会有一些警告信息。
- SQL_ERROR：表示比较严重的错误，如：内存分配失败、建立连接失败等。
- SQL_INVALID_HANDLE：表示调用无效句柄。其他API的返回值同理。

注意事项

当SQLSetEnvAttr的返回值为SQL_ERROR或SQL_SUCCESS_WITH_INFO时，通过借助SQL_HANDLE_ENV的HandleType和EnvironmentHandle的Handle，调用**SQLGetDiagRec**可得到相关的SQLSTATE值，通过SQLSTATE值可以查出调用此函数的具体信息。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

请参见：**典型应用程序开发示例**。

5.4.4.22 SQLSetStmtAttr

功能描述

设置相关语句的属性。

原型

```
SQLRETURN SQLSetStmtAttr(SQLHSTMT      StatementHandle,
                         SQLINTEGER    Attribute,
                         SQLPOINTER    ValuePtr,
                         SQLINTEGER    StringLength);
```

参数

表 5-56 SQLSetStmtAttr 参数

关键字	参数说明
StatementHandle	语句句柄。
Attribute	需设置的属性。
ValuePtr	指向对应Attribute的值。依赖于Attribute的值，ValuePtr可能是32位无符号整型值，或指向以空结束的字符串，二进制缓冲区，或者驱动定义值。如果ValuePtr参数是驱动程序指定值，ValuePtr可能是有符号的整数。
StringLength	如果ValuePtr指向字符串或二进制缓冲区，则这个参数是*ValuePtr长度，如果ValuePtr指向整型，忽略StringLength。

返回值

- SQL_SUCCESS：表示调用正确。
- SQL_SUCCESS_WITH_INFO：表示会有一些警告信息。
- SQL_ERROR：表示比较严重的错误，如：内存分配失败、建立连接失败等。
- SQL_INVALID_HANDLE：表示调用无效句柄。其他API的返回值同理。

注意事项

当SQLSetStmtAttr的返回值为SQL_ERROR或SQL_SUCCESS_WITH_INFO时，通过借助SQL_HANDLE_STMT的HandleType和StatementHandle的Handle，调用**SQLGetDiagRec**可得到相关的SQLSTATE值，通过SQLSTATE值可以查出调用此函数的具体信息。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

请参见：**典型应用程序开发示例**。

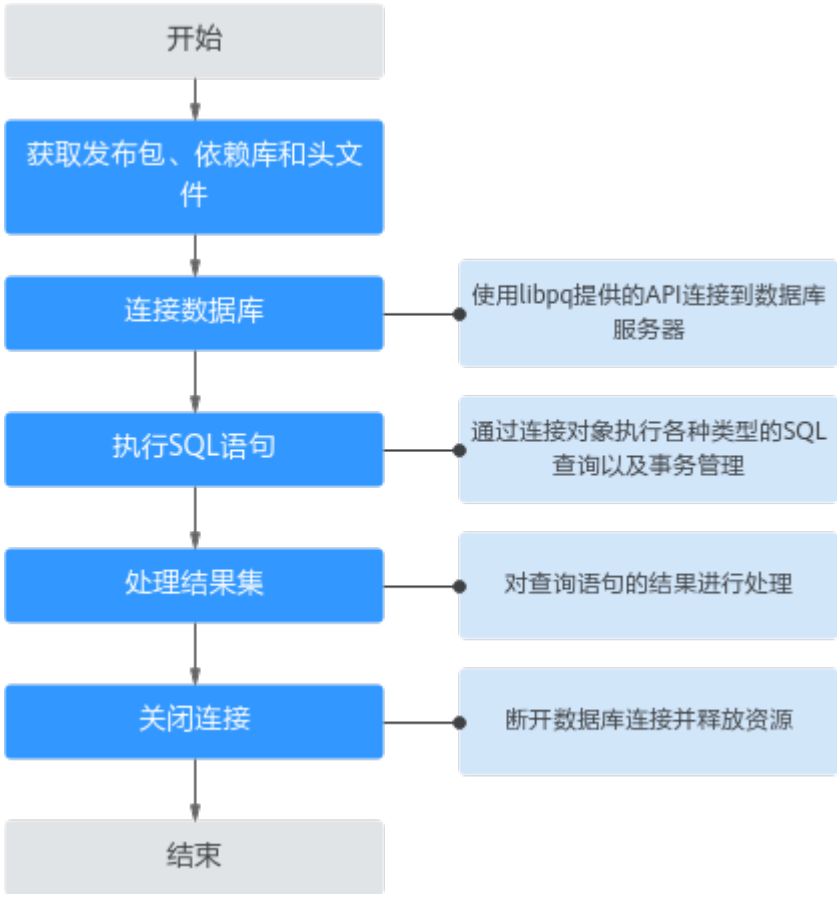
5.5 基于 libpq 开发

5.5.1 开发流程

libpq开发流程如**图5-4**所示。

其中包含获取发布包、依赖库和头文件、连接数据库、执行SQL语句、处理结果集、关闭连接五个部分。

图 5-4 libpq 开发流程图



5.5.2 开发步骤

5.5.2.1 获取驱动包、依赖库和头文件

获取驱动包

下载**表5-57**中的驱动包和驱动包校验包。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 5-57 驱动包下载列表

版本	下载地址
V2.0-8.x	**驱动包** **驱动包校验包**

为了防止软件包在传递过程或存储期间被恶意篡改，下载软件包时需下载对应的校验包对软件包进行校验，校验方法如下：

- Linux操作系统软件包完整性校验：
  a. 上传软件包和软件包校验包到虚拟机的同一目录下。
  b. 执行如下命令，校验软件包完整性。
     cat *GaussDB_driver.zip.sha256* **| sha256sum --check**
     如果回显OK，则校验通过。
     ```
     GaussDB_driver.zip: OK
     ```
- Windows操作系统软件包完整性校验：
  a. 使用快捷键“Win+R”打开“运行”窗口。 在“打开”栏，输入“cmd”，按“Enter”回车，打开命令行页面。
  b. 执行以下命令，获取驱动包的Hash值。
     certutil -hashfile *{驱动包本地目录}\{驱动包名}* sha256
     - {*驱动包本地目录*}：请根据实际下载目录进行替换。例如：C:\Users
     - {*驱动包*名}：请根据实际下载的驱动包名进行替换。例如：GaussDB_driver.zip

     示例：certutil -hashfile C:\Users\GaussDB_driver.zip sha256
  c. 将**b**获取到的Hash值和**表5-57**中获取到的驱动包校验包的Hash值进行比较。
     - 若一致则通过校验。
     - 若不一致，请重新下载驱动包，重复**a**~**c**进行校验。

libpq依赖的库和头文件从驱动包中获取，包名为GaussDB-Kernel_数据库版本号_操作系统版本号_64bit_Libpq.tar.gz或GaussDB-Kernel_数据库版本号_操作系统版本号_64bit_Libpq_Static.tar.gz。其中include文件夹下的头文件为所需的头文件，lib文件夹中为所需的libpq库文件。使用libpq的程序必须包括头文件“libpq-fe.h”并且必须与libpq库连接。

说明

除libpq-fe.h外，include文件夹下默认还存在头文件postgres_ext.h、gs_thread.h、gs_threadlocal.h，这三个头文件是libpq-fe.h的依赖文件。

说明

Libpq_Static驱动包与Libpq驱动包在功能上一致，用户可根据实际应用场景选择适合的libpq.so库。区别在于：

- Libpq驱动包中的libpq.so动态链接openssl库(libssl.so、libcrypto.so)。
- Libpq_Static驱动包中的libpq.so静态链接openssl库，以解决在部分客户场景中与操作系统自带openssl版本不一致导致冲突的问题。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.5.2.2 连接数据库

连接到数据库是使用libpq开发应用程序的第一步。此时用户可以使用**PQconnectdb**或**PQsetdbLogin**函数来建立与数据库服务器的连接。这些函数将返回一个连接对象，用户需要保存这个连接对象，以便后续的数据库操作。

以开发源程序testlibpq.c为例（完整示例请参考**数据库建连、执行SQL并返回结果**）：

```
/*
 * 说明： testlibpq.c源程序，提供libpq基本且常见的使用场景。
 * 使用libpq提供的PQconnectdb、PQexec、PQntuples、PQfinish等接口实现数据库建连，执行sql，获取返回结果以及资源清理。
 * 头文件，自定义函数请参考完整示例。
 */

/* 此处user、passwd等变量应从环境变量或配置文件读取，环境变量需用户自己按需配置；非环境变量情况下可直接赋值字符串 */
const char conninfo[1024];
PGconn     *conn;
PGresult   *res;
int         nFields;
int         i,j;
char        *passwd = getenv("EXAMPLE_PASSWD_ENV");
char        *port = getenv("EXAMPLE_PORT_ENV");
char        *host = getenv("EXAMPLE_HOST_ENV");
char        *username = getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV");
char        *dbname = getenv("EXAMPLE_DBNAME_ENV");

/*
 * 用户在命令行上提供了conninfo字符串的值时使用该值
 * 否则环境变量或者所有其它连接参数
 * 都使用缺省值。
 */
if (argc > 1)
    strcpy(conninfo, argv[1]);
else
    sprintf(conninfo,
        "dbname=%s port=%s host=%s application_name=test connect_timeout=5 sslmode=allow user=%s password=%s",
        dbname, port, host, username, passwd);

/* 连接数据库 */
conn = PQconnectdb(conninfo);

/* 检查后端连接成功建立 */
if (PQstatus(conn) != CONNECTION_OK)
{
    fprintf(stderr, "Connection to database failed: %s",
            PQerrorMessage(conn));
    exit_nicely(conn);
}
```

5.5.2.3 执行 SQL 语句

通过连接对象，使用**PQexec**函数执行SQL查询语句。可以执行各种类型的SQL查询，例如SELECT查询、插入数据、更新数据、删除数据等。但如果同时执行多个SQL语句作为一个事务，应该使用事务控制功能，例如执行BEGIN、COMMIT、ROLLBACK 等SQL语句来控制事务的开始、提交和回滚。同时也需要注意执行SQL查询后的错误处理。

示例如下（完整示例请参考**数据库建连、执行SQL并返回结果**）：

```
/*
 * 连接成功后
 * 测试实例涉及游标的使用时候必须使用事务块
 * 把全部放在一个  "select * from pg_database"
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 * PQexec() 里，过于简单，不推荐使用
 */

/* 开始一个事务块 */
res = PQexec(conn, "BEGIN");
if (PQresultStatus(res) != PGRES_COMMAND_OK)
{
    fprintf(stderr, "BEGIN command failed: %s", PQerrorMessage(conn));
    PQclear(res);
    exit_nicely(conn);
}

/*
 * 在结果不需要的时候PQclear PGresult，以避免内存泄漏
 */
PQclear(res);

/*
 * 从系统表 pg_database（数据库的系统目录）里抓取数据
 */
res = PQexec(conn, "DECLARE myportal CURSOR FOR select * from pg_database");
if (PQresultStatus(res) != PGRES_COMMAND_OK)
{
    fprintf(stderr, "DECLARE CURSOR failed: %s", PQerrorMessage(conn));
    PQclear(res);
    exit_nicely(conn);
}
PQclear(res);

res = PQexec(conn, "FETCH ALL in myportal");
if (PQresultStatus(res) != PGRES_TUPLES_OK)
{
    fprintf(stderr, "FETCH ALL failed: %s", PQerrorMessage(conn));
    PQclear(res);
    exit_nicely(conn);
}
```

5.5.2.4 处理结果集

libpq提供、**PQnfields**、**PQfname**等函数来帮助用户对执行SELECT查询后的结果进行适当的解析和处理。

示例如下（完整示例请参考**数据库建连、执行SQL并返回结果**）：

```
/* 打印属性名称 */
nFields = PQnfields(res);
for (i = 0; i < nFields; i++)
    printf("%-15s", PQfname(res, i));
printf("\n\n");

/* 打印行 */
for (i = 0; i < PQntuples(res); i++)
{
    for (j = 0; j < nFields; j++)
        printf("%-15s", PQgetvalue(res, i, j));
    printf("\n");
}

/* 释放结果对象的内存以避免内存泄漏 */
PQclear(res);
```

5.5.2.5 关闭连接

libpq通常使用**PQfinish**函数来关闭与数据库的连接。如果你的应用程序建立了多个连接，则需要确保每个连接都被正确关闭。

示例如下（完整示例请参考**数据库建连、执行SQL并返回结果**）：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
/* 关闭入口 ... 不用检查错误 ... */
res = PQexec(conn, "CLOSE myportal");
PQclear(res);

/* 结束事务 */
res = PQexec(conn, "END");
PQclear(res);

/* 关闭数据库连接并清理 */
PQfinish(conn);
```

5.5.3 典型应用开发示例

5.5.3.1 数据库建连、执行 SQL 并返回结果

说明

gcc编译libpq源程序，需要通过-I *directory*选项，提供头文件的安装位置（有些时候编译器会查找缺省的目录，因此可以忽略这些选项）。如：

```
gcc -I (头文件所在目录) -L (libpq库所在目录) -o testlibpq testlibpq.c -lpq
```

执行命令为：

```
./testlibpq.c
```

如果要使用制作文件(makefile)，向CPPFLAGS、LDFLAGS、LIBS变量中增加如下选项：

```
CPPFLAGS += -I (头文件所在目录)
LDFLAGS += -L (libpq库所在目录)
LIBS += -lpq
例如：
CPPFLAGS += -I$(GAUSSHOME)/include/libpq
LDFLAGS += -L$(GAUSSHOME)/lib
```

```
/*
 * testlibpq.c
 * 说明： testlibpq.c源程序，提供libpq基本且常见的使用场景。
 * 使用libpq提供的PQconnectdb、PQexec、PQntuples、PQfinish等接口实现数据库建连，执行sql，获取返回结果以及资源清理。
 */
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <libpq-fe.h>
#include <string.h>

static void
exit_nicely(PGconn *conn)
{
    PQfinish(conn);
    exit(1);
}

int main(int argc, char **argv)
{
    /* 此处user、passwd等变量应从环境变量或配置文件读取，环境变量需用户自己按需配置；非环境变量情况下可直接赋值字符串 */
    const char conninfo[1024];
    PGconn     *conn;
    PGresult   *res;
    int         nFields;
    int         i,j;
    char        *passwd = getenv("EXAMPLE_PASSWD_ENV");
    char        *port = getenv("EXAMPLE_PORT_ENV");
    char        *host = getenv("EXAMPLE_HOST_ENV");
    char        *username = getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV");
    char        *dbname = getenv("EXAMPLE_DBNAME_ENV");

    /*
     * 用户在命令行上提供了conninfo字符串的值时使用该值
     * 否则环境变量或者所有其它连接参数
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    * 都使用缺省值。
    */
   if (argc > 1)
       strcpy(conninfo, argv[1]);
   else
       sprintf(conninfo,
           "dbname=%s port=%s host=%s application_name=test connect_timeout=5 sslmode=allow user=%s
password=%s",
           dbname, port, host, username, passwd);

   /* 连接数据库 */
   conn = PQconnectdb(conninfo);

   /* 检查后端连接成功建立 */
   if (PQstatus(conn) != CONNECTION_OK)
   {
       fprintf(stderr, "Connection to database failed: %s",
               PQerrorMessage(conn));
       exit_nicely(conn);
   }

   /*
    * 连接成功后
    * 测试实例涉及游标的使用时候必须使用事务块
    * 把全部放在一个 "select * from pg_database"
    * PQexec() 里，过于简单，不推荐使用
    */

   /* 开始一个事务块 */
   res = PQexec(conn, "BEGIN");
   if (PQresultStatus(res) != PGRES_COMMAND_OK)
   {
       fprintf(stderr, "BEGIN command failed: %s", PQerrorMessage(conn));
       PQclear(res);
       exit_nicely(conn);
   }

   /*
    * 在结果不需要的时候PQclear PGresult，以避免内存泄漏
    */
   PQclear(res);

   /*
    * 从系统表 pg_database（数据库的系统目录）里抓取数据
    */
   res = PQexec(conn, "DECLARE myportal CURSOR FOR select * from pg_database");
   if (PQresultStatus(res) != PGRES_COMMAND_OK)
   {
       fprintf(stderr, "DECLARE CURSOR failed: %s", PQerrorMessage(conn));
       PQclear(res);
       exit_nicely(conn);
   }
   PQclear(res);

   res = PQexec(conn, "FETCH ALL in myportal");
   if (PQresultStatus(res) != PGRES_TUPLES_OK)
   {
       fprintf(stderr, "FETCH ALL failed: %s", PQerrorMessage(conn));
       PQclear(res);
       exit_nicely(conn);
   }

   /* 打印属性名称 */
   nFields = PQnfields(res);
   for (i = 0; i < nFields; i++)
       printf("%-15s", PQfname(res, i));
   printf("\n\n");

   /* 打印行 */
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    for (i = 0; i < PQntuples(res); i++)
    {
        for (j = 0; j < nFields; j++)
            printf("%-15s", PQgetvalue(res, i, j));
        printf("\n");
    }

    /* 释放结果对象的内存以避免内存泄漏 */
    PQclear(res);

    /* 关闭入口 ... 不用检查错误 ... */
    res = PQexec(conn, "CLOSE myportal");
    PQclear(res);

    /* 结束事务 */
    res = PQexec(conn, "END");
    PQclear(res);

    /* 关闭数据库连接并清理 */
    PQfinish(conn);

    return 0;
}
```

示例运行结果如下，其中“user_name”表示数据库管理员用户名，根据具体使用环境会发生变化：

```
datname        datdba        encoding       datcollate     datctype       datistemplate  datallowconn
datconnlimit   datlastsysoid  datfrozenxid   dattablespace  datcompatibilitydatacl         datfrozenxid64
datminmxid     dattimezone    dattype

template_pdb   10             7              en_US.UTF-8    en_US.UTF-8    t              t              -1
12837          0              1663           A                             3              2              PRC            P
templatea      10             7              en_US.UTF-8    en_US.UTF-8    t              f              -1
12837          0              1663           A              {=c/user_name,user_name=CTc/user_name}41372
2              PRC            D
template1      10             7              en_US.UTF-8    en_US.UTF-8    t              t              -1
12837          0              1663           A              {=c/user_name,user_name=CTc/user_name}40414
2              PRC            D
templatem      10             7              en_US.UTF-8    en_US.UTF-8    t              t              -1
12837          0              1663           M              {=c/user_name,user_name=CTc/user_name}55146
2              PRC            D
template0      10             7              en_US.UTF-8    en_US.UTF-8    t              f              -1
12837          0              1663           A              {=c/user_name,user_name=CTc/user_name}39935
2              PRC            D
postgres       10             7              en_US.UTF-8    en_US.UTF-8    f              t              -1
12837          0              1663           A                             40893          2              PRC            D
```

5.5.3.2 执行预备语句

此示例创建一个给定参数的预备语句，用于PQexecPrepared执行预备语句。

具体代码如下：

```
/*
 * testlibpq2.c 测试PQprepare
 * PQprepare： 创建一个给定参数的预备语句，用于PQexecPrepared执行预备语句。
 */
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <libpq-fe.h>
#include <string.h>
int main(int argc, char * argv[])
{
    /* 此处user、passwd等变量应从环境变量或配置文件读取，环境变量需用户自己按需配置；非环境变量情况下可直接赋值字符串 */
    PGconn *conn;
    PGresult * res;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    ConnStatusType pgstatus;
    char connstr[1024];
    char cmd_sql[2048];
    int nParams = 0;
    int paramLengths[5];
    int paramFormats[5];
    Oid paramTypes[5];
    char * paramValues[5];
    int i, cnt;
    char cid[32];
    int k;
    char *passwd = getenv("EXAMPLE_PASSWD_ENV");
    char *port = getenv("EXAMPLE_PORT_ENV");
    char *hostaddr = getenv("EXAMPLE_HOST_ENV");
    char *username = getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV");
    char *dbname = getenv("EXAMPLE_DBNAME_ENV");

    /* PQconnectdb连接数据库, 详细的连接信息为connstr */
    sprintf(connstr,
            "hostaddr=%s dbname=%s port=%s user=%s password=%s",
             hostaddr, dbname, port, username, passwd);
    conn = PQconnectdb(connstr);
    pgstatus = PQstatus(conn);
    if (pgstatus == CONNECTION_OK)
    {
        printf("Connect database success!\n");
    }
    else
    {
        printf("Connect database fail:%s\n",PQerrorMessage(conn));
        return -1;
    }

    /* 创建表t01 */
    res = PQexec(conn, "DROP TABLE IF EXISTS t01;CREATE TABLE t01(a int, b int);INSERT INTO t01
values(1, 23);");
    if (PQresultStatus(res) != PGRES_COMMAND_OK)
    {
        printf("Command failed: %s.\n", PQerrorMessage(conn));
        PQfinish(conn);
        return -1;
    }

    /* cmd_sql查询 */
    sprintf(cmd_sql, "SELECT b FROM t01 WHERE a = $1");
    /* cmd_sql中$1对应的参数 */
    paramTypes[0] = 23;
    /* PQprepare创建一个给定参数的预备语句 */
    res = PQprepare(conn,
                    "pre_name",
                    cmd_sql,
                    1,
                    paramTypes);
   if( PQresultStatus(res) != PGRES_COMMAND_OK )
    {
        printf("Failed to prepare SQL : %s\n: %s\n",cmd_sql, PQerrorMessage(conn));
        PQfinish(conn);
        return -1;
    }
    PQclear(res);
    paramValues[0] = cid;
    for (k=0; k<2; k++)
    {
        sprintf(cid, "%d", 1);
        paramLengths[0] = 6;
        paramFormats[0] = 0;
        /* 执行预备语句 */
        res = PQexecPrepared(conn,
                             "pre_name",
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
                        1,
                        paramValues,
                        paramLengths,
                        paramFormats,
                        0);
    if( (PQresultStatus(res) != PGRES_COMMAND_OK ) && (PQresultStatus(res) != PGRES_TUPLES_OK))
    {
        printf("%s\n",PQerrorMessage(conn));
        PQclear(res);
        PQfinish(conn);
        return -1;
    }
    cnt = PQntuples(res);
    printf("return %d rows\n", cnt);
    for (i=0; i<cnt; i++)
    {
        printf("row %d: %s\n", i, PQgetvalue(res, i, 0));
    }
    PQclear(res);
  }
  /* 执行结束，关闭连接 */
  PQfinish(conn);
  return 0;
}
```

示例运行结果如下：

```
Connect database success!
NOTICE:  table "t01" does not exist, skipping
return 1 rows
row 0: 23
return 1 rows
row 0: 23
```

5.5.3.3 绑定参数并返回二进制结果

此示例执行一个绑定参数的命令，并以二进制格式请求查询结果。

具体代码如下：

```
/*
 * testlibpq3.c
 * 测试PQexecParams
 * PQexecParams： 执行一个绑定参数的命令，并以二进制格式请求查询结果。
 * 在运行这个例子之前，用下面的命令填充一个数据库
 *
 *
 * CREATE TABLE test1 (i int4, t text);
 *
 * INSERT INTO test1 values (2, 'ho there');
 *
 * 期望的输出如下
 *
 *
 * tuple 0: got
 *  i = (4 bytes) 2
 *  t = (8 bytes) 'ho there'
 *
 */
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <sys/types.h>
#include <libpq-fe.h>

/* for ntohl/htonl */
#include <netinet/in.h>
#include <arpa/inet.h>
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
static void
exit_nicely(PGconn *conn)
{
    PQfinish(conn);
    exit(1);
}

/*
 * 这个函数打印查询结果，这些结果是二进制格式，从上面的
 * 注释里面创建的表中抓取出来的
 */
static void
show_binary_results(PGresult *res)
{
    int         i;
    int         i_fnum,
                t_fnum;

    /* 使用 PQfnumber 来避免对结果中的字段顺序进行假设 */
    i_fnum = PQfnumber(res, "i");
    t_fnum = PQfnumber(res, "t");

    for (i = 0; i < PQntuples(res); i++)
    {
        char       *iptr;
        char       *tptr;
        int         ival;

        /* 获取字段值（忽略可能为空的可能） */
        iptr = PQgetvalue(res, i, i_fnum);
        tptr = PQgetvalue(res, i, t_fnum);

        /*
         * INT4 的二进制表现形式是网络字节序
         * 建议转换成本地字节序
         */
        ival = ntohl(*((uint32_t *) iptr));

        /*
         * TEXT 的二进制表现形式是文本，因此libpq能够给它附加一个字节零
         * 把它看做 C 字符串
         *
         */

        printf("tuple %d: got\n", i);
        printf(" i = (%d bytes) %d\n",
               PQgetlength(res, i, i_fnum), ival);
        printf(" t = (%d bytes) '%s'\n",
               PQgetlength(res, i, t_fnum), tptr);
        printf("\n\n");
    }
}

int
main(int argc, char **argv)
{
    /* 此处user、passwd等变量应从环境变量或配置文件读取，环境变量需用户自己按需配置；非环境变量情况下
可直接赋值字符串 */
    const char conninfo[1024];
    PGconn     *conn;
    PGresult   *res;
    const char *paramValues[1];
    int         paramLengths[1];
    int         paramFormats[1];
    uint32_t    binaryIntVal;
    char        *passwd = getenv("EXAMPLE_PASSWD_ENV");
    char        *port = getenv("EXAMPLE_PORT_ENV");
    char        *hostaddr = getenv("EXAMPLE_HOST_ENV");
    char        *username = getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV");
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    char        *dbname = getenv("EXAMPLE_DBNAME_ENV");

    /*
     * 如果用户在命令行上提供了参数，
     * 那么使用该值为conninfo 字符串；否则
     * 使用环境变量或者缺省值。
     */
    if (argc > 1)
        strcpy(conninfo, argv[1]);
    else
        sprintf(conninfo,
            "dbname=%s port=%s host=%s application_name=test connect_timeout=5 sslmode=allow user=%s
password=%s",
            dbname, port, hostaddr, username, passwd);

    /* 和数据库建立连接 */
    conn = PQconnectdb(conninfo);

    /* 检查与服务器的连接是否成功建立 */
    if (PQstatus(conn) != CONNECTION_OK)
    {
        fprintf(stderr, "Connection to database failed: %s",
                PQerrorMessage(conn));
        exit_nicely(conn);
    }

    res = PQexec(conn, "drop table if exists test1;CREATE TABLE test1 (i int4, t text);");
    if (PQresultStatus(res) != PGRES_COMMAND_OK)
    {
        fprintf(stderr, "command failed: %s", PQerrorMessage(conn));
        PQclear(res);
        exit_nicely(conn);
    }

    PQclear(res);

    res = PQexec(conn, "INSERT INTO test1 values (2, 'ho there');");
    if (PQresultStatus(res) != PGRES_COMMAND_OK)
    {
        fprintf(stderr, "command failed: %s", PQerrorMessage(conn));
        PQclear(res);
        exit_nicely(conn);
    }

    PQclear(res);

    /* 把整数值 "2" 转换成网络字节序 */
    binaryIntVal = htonl((uint32_t) 2);

    /* 为 PQexecParams 设置参数数组 */
    paramValues[0] = (char *) &binaryIntVal;
    paramLengths[0] = sizeof(binaryIntVal);
    paramFormats[0] = 1;        /* 二进制 */

    /* PQexecParams执行一个绑定参数的命令 */
    res = PQexecParams(conn,
                       "SELECT * FROM test1 WHERE i = $1::int4",
                       1,       /* 一个参数 */
                       NULL,    /* 让后端推导参数类型 */
                       paramValues,
                       paramLengths,
                       paramFormats,
                       1);      /* 要求二进制结果 */

    if (PQresultStatus(res) != PGRES_TUPLES_OK)
    {
        fprintf(stderr, "SELECT failed: %s", PQerrorMessage(conn));
        PQclear(res);
        exit_nicely(conn);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    }
    /* 显示二进制结果 */
    show_binary_results(res);

    PQclear(res);

    /* 关闭与数据库的连接并清理 */
    PQfinish(conn);

    return 0;
}
```

示例运行结果如下：

```
tuple 0: got
 i = (4 bytes) 2
 t = (8 bytes) 'ho there'
```

5.5.4 libpq 接口参考

须知

当前不支持通过libpq调用PQfn接口。

5.5.4.1 数据库连接控制函数

数据库连接控制函数控制与GaussDB服务器的连接。一个应用程序一次可以与多个服务器建立连接，如一个客户端连接多个数据库的场景。每个连接都是用一个从函数PQconnectdb、PQconnectdbParams或PQsetdbLogin获得的PGconn对象表示。也可以支持PQconnectStart接口结合异步PQconnectPoll轮询方式获得连接对象。注意，这些函数总是返回一个非空的对象指针，除非内存分配失败，会返回一个空的指针。连接建立的接口保存在PGconn对象中，可以调用PQstatus函数来检查返回值查看连接是否成功。由于PGconn对象将SSL上下文存储在线程本地，所以PGconn的释放线程应与申请线程一致。

5.5.4.1.1 PQconnectdbParams

功能描述

与数据库服务器建立一个新的连接。

原型

```
PGconn* PQconnectdbParams(const char* const* keywords, const char* const* values, int expand_dbname);
```

参数

表 5-58 PQconnectdbParams 参数

关键字	参数说明
keywords	定义为一个字符串的数组，每个都成为一个关键字。
values	给每个关键字一个值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	参数说明
expand_dbname	当expand_dbname非零时，允许将dbname的关键字值看做一个连接字符串。只有第一个出现的dbname是这样，随后的dbname值作为纯数据库名处理。

返回值

PGconn *：指向包含连接的对象指针，内存在函数内部申请。

注意事项

该函数用从两个NULL结束的数组中的参数打开一个新的数据库连接。与PQsetdbLogin不同的是，该函数可以不必更换函数签名（名字）就可以扩展参数集，所以建议应用程序中使用该函数（或者类似的非阻塞变种PQconnectStartParams和PQconnectPoll）。

5.5.4.1.2 PQconnectdb

功能描述

与数据库服务器建立一个新的连接。

原型

```
PGconn* PQconnectdb(const char* conninfo);
```

参数

表 5-59 PQconnectdb 参数

关键字	参数说明
conninfo	连接字符串，字符串中的字段请参见**连接参数说明**章节。

返回值

PGconn *：指向包含连接的对象指针，内存在函数内部申请。

注意事项

- 该函数用conninfo传入的参数打开一个新的连接。
- 传入的参数可以为空，表明使用所有缺省的参数，或者可以包含一个或更多个用空白间隔的参数设置，或者还可以包含一个URL。

示例

请参见**典型应用开发示例**章节。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.5.4.1.3 PQbackendPID

补充解释

PQbackendPID函数返回值在GaussDB中表示后台线程的槽位ID（SlotID），而并非后台线程的BackendPid。

由于存在上述差异，不建议按照PostgreSQL同名函数的语义执行。

若希望获取该连接的后台PID，可以通过执行系统函数pg_backend_pid获取。同时，依赖libpq的其他驱动程序的同名接口（如Python连接驱动psycopg2的get_backend_pid函数）也遵循上述规则。

5.5.4.1.4 PQconninfoParse

功能描述

根据连接，返回已解析的连接选项。

原型

```
PQconninfoOption* PQconninfoParse(const char* conninfo, char** errmsg);
```

参数

表 5-60

关键字	参数说明
conninfo	被传递的字符串。可以为空，这样将会使用默认参数。也可以包含由空格分隔的一个或多个参数设置，还可以包含一个URL。
errmsg	错误信息。

返回值

PQconninfoOption类型指针。

5.5.4.1.5 PQconnectStart

功能描述

与数据库服务器建立一次非阻塞的连接。

原型

```
PGconn* PQconnectStart(const char* conninfo);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数

表 5-61

关键字	参数说明
conninfo	连接信息字符串。可以为空，这样将会使用默认参数。也可以包含由空格分隔的一个或多个参数设置，还可以包含一个URL。

返回值

PGconn类型指针。

5.5.4.1.6 PQerrorMessage

功能描述

返回连接上的错误信息。

原型

```
char* PQerrorMessage(const PGconn* conn);
```

参数

表 5-62

关键字	参数说明
conn	连接句柄。

返回值

char类型指针。

5.5.4.1.7 PQsetdbLogin

功能描述

与数据库服务器建立一个新的连接。

原型

```
PGconn* PQsetdbLogin(const char* pghost, const char* pgport, const char* pgoptions, const char* pgtty,
    const char* dbName, const char* login, const char* pwd);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数

表 5-63 PQsetdbLogin 参数

关键字	参数说明
pghost	要连接的主机名，请参见**连接参数说明**描述的host字段。
pgport	主机服务器的端口号，请参见**连接参数说明**描述的port字段。
pgoptions	添加命令行选项以在运行时发送到服务器，请参见**连接参数说明**描述的options字段。
pgtty	忽略（该选项声明服务器日志的输出方向）。
dbName	要连接的数据库名，请参见**连接参数说明**描述的dbname字段。
login	要连接的用户名，请参见**连接参数说明**描述的user字段。
pwd	如果服务器要求密码认证，所用的密码，请参见**连接参数说明**描述的password字段。

返回值

PGconn *：指向包含连接的对象指针，内存在函数内部申请。

注意事项

- 该函数为PQconnectdb前身，参数个数固定，未定义参数被调用时使用缺省值，若需要给固定参数设置缺省值，则可赋值NULL或者空字符串。
- 若dbName中包含“=”或连接URL的有效前缀，则该dbName被看做一个conninfo字符串并传递至PQconnectdb中，其余参数与PQconnectdbParams保持一致。

5.5.4.1.8 PQfinish

功能描述

关闭与服务器的连接，同时释放被PGconn对象使用的存储器。

原型

```
void PQfinish(PGconn* conn);
```

参数

表 5-64 PQfinish 参数

关键字	参数说明
conn	指向包含连接的对象指针。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

注意事项

若PQstatus判断服务器连接尝试失败，应用程序调用PQfinish释放被PGconn对象使用的存储器，PQfinish调用后PGconn指针不可再次使用。

示例

请参见**典型应用开发示例**章节。

5.5.4.1.9 PQreset

功能描述

重置与服务器的通讯端口。

原型

```
void PQreset(PGconn* conn);
```

参数

表 5-65 PQreset 参数

关键字	参数说明
conn	指向包含连接的对象指针。

注意事项

此函数将关闭与服务器的连接并且试图与同一个服务器重建新的连接，并使用所有前面使用过的参数。该函数在连接异常后进行故障恢复时很有用。

5.5.4.1.10 PQstatus

功能描述

返回连接的状态。

原型

```
ConnStatusType PQstatus(const PGconn* conn);
```

参数

表 5-66 PQstatus 参数

关键字	参数说明
conn	指向包含连接的对象指针。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值

ConnStatusType：连接状态的枚举，包括：

```
CONNECTION_STARTED
等待进行连接。

CONNECTION_MADE
连接成功；等待发送。

CONNECTION_AWAITING_RESPONSE
等待来自服务器的响应。

CONNECTION_AUTH_OK
已收到认证；等待后端启动结束。

CONNECTION_SSL_STARTUP
协商SSL加密。

CONNECTION_SETENV
协商环境驱动的参数设置。

CONNECTION_OK
连接正常。

CONNECTION_BAD
连接故障。
```

注意事项

状态可以是多个值之一。但是，在异步连接过程之外只能看到其中两个：CONNECTION_OK和CONNECTION_BAD。与数据库的良好连接状态为CONNECTION_OK，与数据库连接失败状态为CONNECTION_BAD。通常，“正常”状态将一直保持到PQfinish，但通信失败可能会导致状态过早变为CONNECTION_BAD。在这种情况下，应用程序可以尝试通过调用进行恢复PQreset。

示例

请参见**典型应用开发示例**章节。

5.5.4.2 数据库执行语句函数

与数据库服务器的连接成功建立，便可以使用这里描述的函数执行SQL查询和命令。

5.5.4.2.1 PQexec

功能描述

向服务器提交一条命令并等待结果。

原型

```
PGresult* PQexec(PGconn* conn, const char* query);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数

表 5-67 PQexec 参数

关键字	参数说明
conn	指向包含连接的对象指针。
query	需要执行的查询字符串。

返回值

PGresult：包含查询结果的对象指针。

注意事项

应该调用PQresultStatus函数来检查任何错误的返回值（包括空指针的值，在这种情况下它将返回PGRES_FATAL_ERROR）。使用PQerrorMessage获取有关错误的更多信息。

须知

命令字符串可以包括多个SQL命令（用分号分隔）。在一个PQexec调用中发送的多个查询是在一个事务里处理的，除非在查询字符串里有明确的BEGIN/COMMIT命令把整个字符串分隔成多个事务。请注意，返回的PGresult结构只描述字符串里执行的最后一条命令的结果，如果有一个命令失败，那么字符串处理的过程就会停止，并且返回的PGresult会描述错误条件。

示例

请参见**典型应用开发示例**章节。

5.5.4.2.2 PQprepare

功能描述

用给定的参数提交请求，创建一个预备语句，然后等待结束。

原型

```
PGresult* PQprepare(PGconn* conn, const char* stmtName, const char* query, int nParams, const Oid* paramTypes);
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数

表 5-68 PQprepare 参数

关键字	参数说明
conn	指向包含连接的对象指针。
stmtName	需要执行的prepare名称。
query	需要执行的查询字符串。
nParams	参数个数。
paramTypes	声明参数类型的数组。

返回值

PGresult：包含查询结果的对象指针。

注意事项

- PQprepare创建一个为PQexecPrepared执行用的预备语句，本特性支持命令的重复执行，不需要每次都进行解析和规划。PQprepare仅在协议3.0及以后的连接中支持，使用协议2.0时，PQprepare将失败。
- 该函数从查询字符串创建一个名为stmtName的预备语句，该查询字符串必须包含一个SQL命令。stmtName可以是""来创建一个未命名的语句，在这种情况下，任何预先存在的未命名的语句都将被自动替换，否则，如果在当前会话中已经定义了语句名称，那么这就是一个错误。如果使用了任何参数，那么在查询中将它们称为$1,$2等。nParams是在paramTypes[]数组中预先指定类型的参数的数量。（当nParams为0时，数组指针可以为NULL），paramTypes[]通过OID指定要分配给参数符号的数据类型。如果paramTypes为NULL，或者数组中的任何特定元素为零，服务器将按照对非类型化字面字符串的相同方式为参数符号分配数据类型。另外，查询可以使用数字高于nParams的参数符号，还将推断这些符号的数据类型。

须知

通过执行SQLPREPARE语句，还可以创建与PQexecPrepared一起使用的预备语句。此外，虽然没有用于删除预备语句的libpq函数，但是SQL DEALLOCATE语句可用于此目的。

示例

请参见**典型应用开发示例**章节。

5.5.4.2.3 PQclear

功能描述

释放与PGresult相关联的存储空间，任何不再需要的查询结果都应该用PQclear释放。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

原型

```
void PQclear(PGresult* res);
```

参数

表 5-69 PQclear 参数

关键字	参数说明
res	包含查询结果的对象指针。

注意事项

PGresult不会自动释放，当提交新的查询时它并不消失，甚至断开连接后也不会。要删除它，必须调用PQclear，否则会有内存泄漏。

示例

请参见**典型应用开发示例**章节。

5.5.4.2.4 PQfnumberEx

功能描述

返回与给定列名相关联的列号。列号从0开始。

原型

```
int PQfnumberEx(const PGresult* res, const char* field_name, bool case_sensitive);
```

参数

表 5-70 PQfnumberEx 参数

关键字	参数说明
res	操作结果句柄。
field_name	列名。
case_sensitive	列名是否大小写敏感。

返回值

int型整数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.5.4.2.5 PQexecParams

功能描述

执行一个绑定参数的命令。

原型

```
PGresult* PQexecParams(PGconn* conn,
                       const char* command,
                       int nParams,
                       const Oid* paramTypes,
                       const char* const* paramValues,
                       const int* paramLengths,
                       const int* paramFormats,
                       int resultFormat);
```

参数

表 5-71 PQexecParams 参数

关键字	参数说明
conn	连接句柄。
command	SQL文本串。
nParams	绑定参数的个数
paramTypes	绑定参数的类型。
paramValues	绑定参数的值。
paramLengths	参数长度。 **须知** 下列情况中，参数长度强制使用paramLengths中对应的值： • 参数格式为二进制。 • 参数格式为文本且连接参数force_no_truncation的值为1。 此时paramLengths不允许为空，并且参数长度的正确性须由调用者自行保证。
paramFormats	参数格式（文本或二进制）。
resultFormat	返回结果格式（文本或二进制）。

返回值

PGresult类型指针。

5.5.4.2.6 PQexecParamsBatch

功能描述

执行一个批量绑定参数的命令。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

原型

```
PGresult* PQexecParamsBatch(PGconn* conn,
                            const char* command,
                            int nParams,
                            int nBatch,
                            const Oid* paramTypes,
                            const char* const* paramValues,
                            const int* paramLengths,
                            const int* paramFormats,
                            int resultFormat);
```

参数

表 5-72 PQexecParamsBatch 参数

关键字	参数说明
conn	连接句柄。
command	SQL文本串。
nParams	绑定参数的个数。
nBatch	批量操作数。
paramTypes	绑定参数的类型。
paramValues	绑定参数的值。
paramLengths	参数长度。 **须知** 下列情况中，参数长度强制使用paramLengths中对应的值： • 参数格式为二进制。 • 参数格式为文本且连接参数force_no_truncation的值为1。 此时paramLengths不允许为空，并且参数长度的正确性须由调用者自行保证。
paramFormats	参数格式（文本或二进制）。
resultFormat	返回结果格式（文本或二进制）。

返回值

PGresult类型指针。

5.5.4.2.7 PQexecPrepared

功能描述

发送一个请求来用给定参数执行一个预备语句，并且等待结果。

原型

```
PGresult* PQexecPrepared(PGconn* conn,
                         const char* stmtName,
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
                int nParams,
                const char* const* paramValues,
                const int* paramLengths,
                const int* paramFormats,
                int resultFormat);
```

参数

表 5-73 PQexecPrepared 参数

关键字	参数说明
conn	连接句柄。
stmtName	*stmt*名称，可以用""或者NULL来引用未命名语句，否则它必须是一个现有预备语句的名字。
nParams	参数个数。
paramValues	参数的实际值。
paramLengths	参数的实际数据长度。 **须知** 下列情况中，参数长度强制使用paramLengths中对应的值： • 参数格式为二进制。 • 参数格式为文本且连接参数force_no_truncation的值为1。 此时paramLengths不允许为空，并且参数长度的正确性须由调用者自行保证。
paramFormats	参数的格式（文本或二进制）。
resultFormat	结果的格式（文本或二进制）。

返回值

PGresult类型指针。

5.5.4.2.8 PQexecPreparedBatch

功能描述

发送一个请求来用给定的批量参数执行一个预备语句，并且等待结果。

原型

```
PGresult* PQexecPreparedBatch(PGconn* conn,
                        const char* stmtName,
                        int nParams,
                        int nBatchCount,
                        const char* const* paramValues,
                        const int* paramLengths,
                        const int* paramFormats,
                        int resultFormat);
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数

表 5-74 PQexecPreparedBatch 参数

关键字	参数说明
conn	连接句柄。
stmtName	*stmt*名称，可以用""或者NULL来引用未命名语句，否则它必须是一个现有预备语句的名字。
nParams	参数个数。
nBatchCount	批量数。
paramValues	参数的实际值。
paramLengths	参数的实际数据长度。 **须知** 下列情况中，参数长度强制使用paramLengths中对应的值： ● 参数格式为二进制。 ● 参数格式为文本且连接参数force_no_truncation的值为1。 此时paramLengths不允许为空，并且参数长度的正确性须由调用者自行保证。
paramFormats	参数的格式（文本或二进制）。
resultFormat	结果的格式（文本或二进制）。

返回值

PGresult类型指针。

5.5.4.3 异步命令处理函数

PQexec函数对普通的同步应用里提交命令已经足够使用。但是它却有几个缺陷，而这些缺陷可能对某些用户很重要。

- PQexec等待命令结束，而应用可能还有其它的工作要做（比如维护用户界面等），此时并不希望PQexec阻塞应用。
- 因为客户端应用在等待结果的时候是处于挂起状态的，所以应用很难判断它是否该尝试结束正在进行的命令。
- PQexec只能返回一个PGresult结构。如果提交的命令字符串包含多个SQL命令，除了最后一个PGresult以外都会被PQexec丢弃。
- PQexec总是收集命令的整个结果，将其缓存在一个PGresult中。虽然这为应用简化了错误处理逻辑，但是对于包含多行的结果是不切实际的。

不想受到这些限制的应用可以改用下面的函数，这些函数也是构造PQexec的函数：PQsendQuery和PQgetResult。PQsendQueryParams、PQsendPrepare、PQsendQueryPrepared也可以和PQgetResult一起使用。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.5.4.3.1 PQsendQuery

功能描述

向服务器提交一个命令而不等待结果。如果查询成功发送则返回1，否则返回0。

原型

```
int PQsendQuery(PGconn * conn, const char * query);
```

参数

表 5-75 PQsendQuery 参数

关键字	参数说明
conn	指向包含连接的对象指针。
query	需要执行的查询字符串。

返回值

int：执行结果为1表示成功，0表示失败，失败原因存到conn->errorMessage中。

注意事项

在成功调用PQsendQuery后，调用PQgetResult一次或者多次获取结果。PQgetResult返回空指针表示命令已执行完成，否则不能再次调用PQsendQuery（在同一连接上）。

5.5.4.3.2 PQsendQueryParams

功能描述

给服务器提交一个命令和分隔的参数，而不等待结果。

原型

```
int PQsendQueryParams(PGconn* conn, const char* command, int nParams, const Oid* paramTypes,
    const char* const* paramValues, const int* paramLengths, const int* paramFormats, int resultFormat);
```

参数

表 5-76 PQsendQueryParams 参数

关键字	参数说明
conn	指向包含连接的对象指针。
command	需要执行的查询字符串。
nParams	参数个数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	参数说明
paramTypes	参数类型。
paramValues	参数值。
paramLengths	参数长度。 **须知** 下列情况中，参数长度强制使用paramLengths中对应的值： • 参数格式为二进制。 • 参数格式为文本且连接参数force_no_truncation的值为1。 此时paramLengths不允许为空，并且参数长度的正确性须由调用者自行保证。
paramFormats	参数格式。
resultFormat	结果的格式。

返回值

int：执行结果为1表示成功，0表示失败，失败原因存到conn->errorMessage中。

注意事项

该函数等效于PQsendQuery，只是查询参数可以和查询字符串分开声明。函数的参数处理和PQexecParams类似，它不能在2.0版本的协议连接上工作，并且它只允许在查询字符串里出现一条命令。

5.5.4.3.3 PQsendPrepare

功能描述

发送一个请求，创建一个给定参数的预备语句，而不等待结束。

原型

```
int PQsendPrepare(PGconn* conn, const char* stmtName, const char* query, int nParams, const Oid* paramTypes);
```

参数

表 5-77 PQsendPrepare 参数

关键字	参数说明
conn	指向包含连接的对象指针。
stmtName	需要执行的prepare名称。
query	需要执行的查询字符串。
nParams	参数个数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	参数说明
paramTypes	声明参数类型的数组。

返回值

int：执行结果为1表示成功，0表示失败，失败原因存到conn->errorMessage中。

注意事项

该函数为PQprepare的异步版本：如果能够分派请求，则返回1，否则返回0。调用成功后，调用PQgetResult判断服务端是否成功创建了preparedStatement。函数的参数与PQprepare一样处理。与PQprepare一样，它也不能在2.0协议的连接上工作。

示例

请参见**典型应用开发示例**章节。

5.5.4.3.4 PQsendQueryPrepared

功能描述

发送一个请求执行带有给出参数的预备语句，不等待结果。

原型

```
int PQsendQueryPrepared(PGconn* conn, const char* stmtName, int nParams, const char* const*
paramValues,
    const int* paramLengths, const int* paramFormats, int resultFormat);
```

参数

表 5-78 PQsendQueryPrepared 参数

关键字	参数说明
conn	指向包含连接信息的对象指针。
stmtName	需要执行的prepare名称。
nParams	参数个数。
paramValues	参数值。
paramLengths	参数长度。 **须知** 下列情况中，参数长度强制使用paramLengths中对应的值： • 参数格式为二进制。 • 参数格式为文本且连接参数force_no_truncation的值为1。 此时paramLengths不允许为空，并且参数长度的正确性须由调用者自行保证。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	参数说明
paramFormats	参数格式。
resultFormat	结果的格式。

返回值

int：执行结果为1表示成功，0表示失败，失败原因存到conn->errorMessage中。

注意事项

该函数类似于PQsendQueryParams，但是要执行的命令是通过命名一个预先准备的语句来指定的，而不是提供一个查询字符串。该函数的参数与PQexecPrepared一样处理。和PQexecPrepared一样，它也不能在2.0协议的连接上工作。

5.5.4.3.5 PQflush

功能描述

尝试将任何排队的输出数据刷新到服务器。

原型

```
int PQflush(PGconn * conn);
```

参数

表 5-79 PQflush 参数

关键字	参数说明
conn	指向包含连接信息的对象指针。

返回值

int：如果成功（或者如果发送队列为空），则返回0；如果由于某种原因失败，则返回-1；如果发送队列中的所有数据都发送失败，则返回1。（此情况只有在连接为非阻塞时才能发生），失败原因存到conn->errorMessage中。

注意事项

在非阻塞连接上发送任何命令或数据之后，调用PQflush。如果返回1，则等待套接字变为读或写就绪。如果为写就绪状态，则再次调用PQflush。如果已经读到，调用PQconsumeInput，然后再次调用PQflush。重复，直到PQflush返回0。（必要检查读就绪并使用PQconsumeInput耗尽输入，因为服务器可能会阻止尝试向客户端发送数据（例如NOTICE消息），并且在客户端读取它的数据之前不会读取客户端的数据。）一旦PQflush返回0，等待套接字准备好，然后按照上面描述读取响应。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.5.4.4 取消查询处理中函数

客户端应用可以使用本节描述的函数，要求取消一个仍在被服务器处理的命令。

5.5.4.4.1 PQgetCancel

功能描述

创建一个数据结构，其中包含取消通过特定数据库连接发出的命令所需的信息。

原型

```
PGcancel* PQgetCancel(PGconn* conn);
```

参数

表 5-80 PQgetCancel 参数

关键字	参数说明
conn	指向包含连接信息的对象指针。

返回值

PGcancel：指向包含cancel信息对象的指针。

注意事项

PQgetCancel创建一个给定PGconn连接对象的PGcancel对象。如果给定的conn是NULL或无效连接，它将返回NULL。PGcancel对象是一个不透明的结构，应用程序不能直接访问它，它只能传递给PQcancel或PQfreeCancel。

5.5.4.4.2 PQfreeCancel

功能描述

释放PQgetCancel创建的数据结构。

原型

```
void PQfreeCancel(PGcancel * cancel);
```

参数

表 5-81 PQfreeCancel 参数

关键字	参数说明
cancel	指向包含cancel信息的对象指针。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

注意事项

PQfreeCancel释放一个由前面的PQgetCancel创建的数据对象。

5.5.4.4.3 PQcancel

功能描述

要求服务器放弃处理当前命令。

原型

```
int PQcancel(PGcancel* cancel, char* errbuf, int errbufsize);
```

参数

表 5-82 PQcancel 参数

关键字	参数说明
cancel	指向包含cancel信息的对象指针。
errbuf	出错时保存错误信息的buffer。
errbufsize	保存错误信息的buffer大小。

返回值

int：执行结果为1表示成功，0表示失败，失败原因存到errbuf中。

注意事项

- 成功发送并不保证请求将产生任何效果。如果取消有效，当前命令将提前终止并返回错误结果。如果取消失败（例如，因为服务器已经处理完命令），无返回结果。
- 如果errbuf是信号处理程序中的局部变量，则可以安全地从信号处理程序中调用PQcancel。就PQcancel而言，PGcancel对象是只读的，因此它也可以从一个线程中调用，这个线程与操作PGconn对象线程是分离的。

5.5.4.5 数据库结果处理函数

5.5.4.5.1 PQgetvalue

功能描述

返回一个PGresult的一行的单一阈值。行和列号从 0 开始。调用者不应该直接释放该结果。它将在相关的PGresult句柄被传递给PQclear之后被释放。

原型

```
char* PQgetvalue(const PGresult* res, int tup_num, int field_num);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数

表 5-83 PQgetvalue 参数

关键字	参数说明
res	操作结果句柄。
tup_num	行数。
field_num	列数。

返回值

对于文本格式的数据，PQgetvalue返回的值是该阈值的一种空值结束的字符串表示。

对于二进制格式的数据，该值是由该数据类型的typsend和typreceive函数决定的二进制表示。

如果该阈值为空，则返回一个空串。

5.5.4.5.2 PQnfields

功能描述

返回查询结果中每一行的列（域）数。

原型

```
int PQnfields(const PGresult* res);
```

参数

表 5-84 PQnfields 参数

关键字	参数说明
res	操作结果句柄。

返回值

int类型数字。

5.5.4.5.3 PQntuples

功能描述

返回查询结果中的行（元组）数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

原型

```
int PQntuples(const PGresult* res);
```

参数

表 5-85 PQntuples 参数

关键字	参数说明
res	操作结果句柄。

须知

PQntuples返回一个整数结果，在 32 位操作系统上大型的结果集可能使返回值溢出。

返回值

int类型数字。

示例

请参见**典型应用开发示例**章节。

5.5.4.5.4 PQfname

功能描述

返回与给定列号相关联的列名。列号从 0 开始。调用者不应该直接释放该结果。它将在相关的PGresult句柄被传递给PQclear之后被释放。

原型

```
char* PQfname(const PGresult* res, int field_num);
```

参数

表 5-86 PQfname 参数

关键字	参数说明
res	操作结果句柄。
field_num	列数。

返回值

char类型指针。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.5.4.5.5 PQresultStatus

功能描述

返回命令的结果状态。

原型

```
ExecStatusType PQresultStatus(const PGresult* res);
```

参数

表 5-87 PQresultStatus 参数

关键字	参数说明
res	包含查询结果的对象指针。

返回值

PQresultStatus：命令执行结果的枚举，包括：

```
PQresultStatus可以返回下面数值之一：
PGRES_EMPTY_QUERY
发送给服务器的字串是空的。

PGRES_COMMAND_OK
成功完成一个不返回数据的命令。

PGRES_TUPLES_OK
成功执行一个返回数据的查询（比如SELECT或者SHOW）。

PGRES_COPY_OUT
（从服务器）Copy Out （复制出）数据传输开始。

PGRES_COPY_IN
Copy In（复制入）（到服务器）数据传输开始。

PGRES_BAD_RESPONSE
服务器的响应无法理解。

PGRES_NONFATAL_ERROR
发生了一个非致命错误（通知或者警告）。

PGRES_FATAL_ERROR
发生了一个致命错误。

PGRES_COPY_BOTH
复制入/出（到和从服务器）数据传输开始。这个特性当前只用于流复制， 所以这个状态不会在普通应用中发生。

PGRES_SINGLE_TUPLE
PGresult包含一个来自当前命令的结果元组。 这个状态只在查询选择了单行模式时发生
```

注意事项

- 请注意，恰好检索到零行的SELECT命令仍然显示PGRES_TUPLES_OK。PGRES_COMMAND_OK用于永远不能返回行的命令（插入或更新，不带返回子句等）。PGRES_EMPTY_QUERY响应可能表明客户端软件存在bug。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 状态为PGRES_NONFATAL_ERROR的结果永远不会由PQexec或其他查询执行函数直接返回，此类结果将传递给通知处理程序。

示例

请参见**典型应用开发示例**章节。

5.6 基于 Psycopg 开发

Psycopg是一种用于执行SQL语句的PythonAPI，可以为GaussDB数据库提供统一访问接口，应用程序可基于它进行数据操作。Psycopg2是对libpq的封装，主要使用C语言实现，既高效又安全。它具有客户端游标和服务器端游标、异步通信和通知、支持“COPY TO/COPY FROM”功能。支持多种类型Python开箱即用，适配GaussDB数据类型。通过灵活的对象适配系统，可以扩展和定制适配。Psycopg2兼容Unicode。

GaussDB数据库提供了对Psycopg2特性的支持，并且支持psycopg2通过SSL模式连接。

表 5-88 Psycopg 支持平台

操作系统	平台	Python版本
EulerOS V2.0SP5	• ARM64位 • x86_64位	3.8.5
SUSE 12.5	• x86_64位	3.8.5
EulerOS V2.0SP9	• ARM64位 • x86_64位	3.7.4
EulerOS V2.0SP10、Kylin v10、UnionTech20	• ARM64位 • x86_64位	3.7.9
EulerOS V2.0SP11	• ARM64位 • x86_64位	3.9.11
Huawei Cloud EulerOS 2.0	• ARM64位 • x86_64位	3.9.9

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

psycopg2在编译过程中，会链接（link）GaussDB的openssl，GaussDB的openssl与操作系统自带的openssl可能不兼容。如果遇到不兼容现象，例如提示"version 'OPENSSL_1_1_1f' not found"，请使用环境变量LD_LIBRARY_PATH进行隔离，以避免混用操作系统自带的openssl与GaussDB依赖的openssl。

例如，在执行某个调用psycopg2的应用软件client.py时，将环境变量显性赋予该应用软件：

```
export LD_LIBRARY_PATH=/path/to/gaussdb/libs:$LD_LIBRARY_PATH python client.py
```

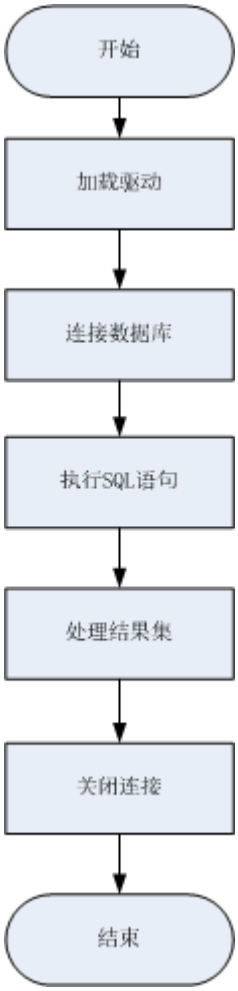
其中，/path/to/pyscopg2/lib 表示GaussDB依赖的openssl库所在目录，需根据文件实际存储路径修改。

5.6.1 开发流程

采用Psycopg2开发应用程序的流程，如图5-5所示。

其中包括加载驱动、连接数据库、执行SQL语句、处理结果集、关闭连接五个部分。

图 5-5 采用 Psycopg2 开发应用程序的流程



版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.6.2 Psycopg 包

获取驱动包

下载表5-89中的驱动包和驱动包校验包。

表 5-89 驱动包下载列表

版本	下载地址
V2.0-8.x	驱动包 驱动包校验包

为了防止软件包在传递过程或存储期间被恶意篡改，下载软件包时需下载对应的校验包对软件包进行校验，校验方法如下：

- Linux操作系统软件包完整性校验：
  a. 上传软件包和软件包校验包到虚拟机的同一目录下。
  b. 执行如下命令，校验软件包完整性。
     cat *GaussDB_driver.zip.sha256* **| sha256sum --check**
     如果回显OK，则校验通过。
     ```
     GaussDB_driver.zip: OK
     ```
- Windows操作系统软件包完整性校验：
  a. 使用快捷键“Win+R”打开“运行”窗口。 在“打开”栏，输入“cmd”，按“Enter”回车，打开命令行页面。
  b. 执行以下命令，获取驱动包的Hash值。
     certutil -hashfile *{驱动包本地目录}\{驱动包名}* sha256
     - {*驱动包本地目录*}：请根据实际下载目录进行替换。例如：C:\Users
     - {*驱动包*名}：请根据实际下载的驱动包名进行替换。例如：GaussDB_driver.zip

     示例：certutil -hashfile C:\Users\GaussDB_driver.zip sha256
  c. 将b获取到的Hash值和表5-89中获取到的驱动包校验包的Hash值进行比较。
     - 若一致则通过校验。
     - 若不一致，请重新下载驱动包，重复a~c进行校验。

连接数据库

步骤1 准备相关驱动和依赖库。可以从驱动包中获取，包名为GaussDB-Kernel_数据库版本号_操作系统版本号_64bit_Python.tar.gz。

解压后有两个文件夹：

- psycopg2：psycopg2库文件。
- lib：lib库文件。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

步骤2 加载驱动。

- 在使用驱动之前，需要做如下操作：
  a. 先解压版本对应驱动包。
  ```
  tar zxvf xxxx-Python.tar.gz
  ```
  b. 使用root用户将psycopg2复制到python安装目录下的site-packages文件夹下。
  ```
  su root
  cp psycopg2 $(python3 -c 'import site; print(site.getsitepackages()[0])') -r
  ```
  c. 修改psycopg2目录权限为755。
  ```
  chmod 755 $(python3 -c 'import site; print(site.getsitepackages()[0])')/psycopg2 -R
  ```
  d. 将psycopg2目录添加到环境变量$PYTHONPATH，并使之生效。
  ```
  export PYTHONPATH=$(python3 -c 'import site; print(site.getsitepackages()[0])'):$PYTHONPATH
  ```
  e. 对于非数据库用户，需要将解压后的lib目录，配置在LD_LIBRARY_PATH中。
  ```
  export LD_LIBRARY_PATH=path/to/lib:$LD_LIBRARY_PATH
  ```
- 在创建数据库连接之前，需要先加载如下数据库驱动程序：
  ```
  import  psycopg2
  ```

步骤3 连接数据库。

非SSL方式连接数据库：

1. 使用psycopg2.connect函数获得connection对象。
2. 使用connection对象创建cursor对象。

SSL方式连接数据库：

用户通过psycopy2连接GaussDB服务器时，可以通过开启SSL加密客户端和服务器之间的通讯。在使用SSL时，默认用户已经获取了服务端和客户端所需要的证书和私钥文件，关于证书等文件的获取请参见Openssl相关文档和命令。

1. 使用*.ini文件（python的configparser包可以解析这种类型的配置文件）保存数据库连接的配置信息。
2. 在连接选项中添加SSL连接相关参数：sslmode、sslcert、sslkey、sslrootcert。
   a. sslmode：可选项见**表5-90**。
   b. sslcert：客户端证书路径。
   c. sslkey：客户端密钥路径。
   d. sslrootcert：根证书路径。
3. 使用psycopg2.connect函数获得connection对象。
4. 使用connection对象创建cursor对象。

注意

使用SSL安全连接数据库，需保证所使用的python解释器为生成动态链接库（.so）文件的方式编译，可通过如下步骤确认python解释器的连接方式。

1. 在python解释器命令行中输入import ssl，导入SSL。
2. 执行ps ux查询python解释器运行的pid（假设pid为******）。
3. 在shell命令行中执行pmap -p ****** | grep ssl，查看返回结果中是否包含libssl.so的相关路径。如果有，则python解释器为动态链接方式编译。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 5-90 sslmode 的可选项及其描述

sslmode	是否会启用SSL加密	描述
disable	否	不使用SSL安全连接。
allow	可能	如果数据库服务器要求使用，则可以使用SSL安全加密连接，但不验证数据库服务器的真实性。
prefer	可能	如果数据库支持，那么首选使用SSL连接，但不验证数据库服务器的真实性。
require	是	必须使用SSL安全连接，但是仅进行数据加密，而并不验证数据库服务器的真实性。
verify-ca	是	必须使用SSL安全连接，并且校验服务端CA有效性。
verify-full	是	必须使用SSL安全连接，目前GaussDB暂不支持。

步骤4 执行SQL语句。

1. 构造操作语句，使用%s作为占位符，执行时psycopg2会用参数值智能替换掉占位符。可以添加RETURNING子句，来得到自动生成的字段值。
2. 使用cursor.execute方法来操作一行SQL语句，使用cursor.executemany方法来操作多行SQL语句。

步骤5 处理结果集。

1. cursor.fetchone()：这种方法提取的查询结果集的下一行，返回一个序列，没有数据可用时则返回空。
2. cursor.fetchall()：这个方法获取所有查询结果（剩余）行，返回一个列表。空行时则返回空列表。

说明

对于数据库特有数据类型，如tinyint类型，查询结果中相应字段为字符串形式。

步骤6 关闭连接。

在使用数据库连接完成相应的数据操作后，需要关闭数据库连接。关闭数据库连接可以直接调用其close方法，如connection.close()。

注意

此方法关闭数据库连接，并不自动调用commit()。如果只是关闭数据库连接而不调用commit()方法，那么所有更改将会丢失。

----结束

5.6.3 示例：常用操作

```
import psycopg2
import os
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
# 从环境变量中获取用户名和密码
user = os.getenv('user')
password = os.getenv('password')

# 创建连接对象
conn=psycopg2.connect(database="database", user=user, password=password, host="localhost", port=port)
cur=conn.cursor() #创建指针对象

# 创建连接对象（SSl连接）
conn = psycopg2.connect(dbname="database", user=user, password=password, host="localhost", port=port,
        sslmode="verify-ca", sslcert="client.crt",sslkey="client.key",sslrootcert="cacert.pem")


# 创建表
cur.execute("CREATE TABLE student(id integer,name varchar,sex varchar);")

# 插入数据
cur.execute("INSERT INTO student(id,name,sex) VALUES(%s,%s,%s)",(1,'Aspirin','M'))
cur.execute("INSERT INTO student(id,name,sex) VALUES(%s,%s,%s)",(2,'Taxol','F'))
cur.execute("INSERT INTO student(id,name,sex) VALUES(%s,%s,%s)",(3,'Dixheral','M'))

# 批量插入数据
stus = ((4,'John','M'),(5,'Alice','F'),(6,'Peter','M'))
cur.executemany("INSERT INTO student(id,name,sex) VALUES(%s,%s,%s)",stus)

# 获取结果
cur.execute('SELECT * FROM student')
results=cur.fetchall()
print (results)

# 提交操作
conn.commit()

# 插入一条数据
cur.execute("INSERT INTO student(id,name,sex) VALUES(%s,%s,%s)",(7,'Lucy','F'))

# 回退操作
conn.rollback()

# 关闭连接
cur.close()
conn.close()

psycopg2常用连接方式
1. conn = psycopg2.connect(dbname="dbname", user=user, password=password, host="localhost",
port=port)
2. conn = psycopg2.connect(f"dbname=dbname user={user} password={password}  host=localhost
port=port")
3. 使用日志
import logging
import psycopg2
from psycopg2.extras import LoggingConnection
import os

# 从环境变量中获取用户名和密码
user = os.getenv('user')
password = os.getenv('password')

logging.basicConfig(level=logging.DEBUG) # 日志级别
logger = logging.getLogger(__name__)

db_settings = {
    "user": user,
    "password": password,
    "host": "localhost",
    "database": "dbname",
    "port": port
}
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
# LoggingConnection默认记录所有SQL，可自行实现filter过滤不需要的或敏感的SQL，下面给出了简单的过滤password相关SQL的示例
class SelfLoggingConnection(LoggingConnection):

    def filter(self, msg, curs):
        if db_settings['password'] in msg.decode():
            return b'queries containing the password will not be recorded'
        return msg

conn = psycopg2.connect(connection_factory=SelfLoggingConnection, **db_settings)
conn.initialize(logger)
```

⚠ 注意

- LoggingConnection默认记录所有SQL信息，且不会对敏感信息进行脱敏，可通过filter函数自行定义输出的SQL内容。
- 日志功能是psycopg2为了方便开发者显性调试全量SQL而提供的额外功能，默认情况下不需要使用。该功能会在pyscopg2执行SQL语句前打印SQL语句，但是，需要在debug日志级别下才会输出。该功能不是默认功能，只是在有特殊需要的时候才使用，没有特别需求，不建议使用。详情参考：https://www.psycopg.org/docs/extras.html?highlight=loggingconnection。

5.6.4 Psycopg 接口参考

Psycopg接口是一套提供给用户的API方法，本节将对部分常用接口做具体描述。

5.6.4.1 psycopg2.connect()

功能描述

此方法创建新的数据库会话并返回新的connection对象。

原型

```
import os
conn=psycopg2.connect(dbname="test",user=os.getenv('user'),password=os.getenv('password'),host="127.0.0.1",port="5432")
```

参数

表 5-91 psycopg2.connect 参数

关键字	参数说明
dbname	数据库名称。
user	用户名。
password	密码。
host	数据库IP地址，可指定多IP，IP间以逗号隔开，默认为UNIX socket类型。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	参数说明
port	连接端口号，默认为5432。host为多IP时，如端口号相同，指定一个端口号。否则，端口号与IP一一对应，以逗号隔开。
sslmode	ssl模式，ssl连接时用。
sslcert	客户端证书路径，ssl连接时用。
sslkey	客户端密钥路径，ssl连接时用。
sslrootcert	根证书路径，ssl连接时用。
hostaddr	数据库IP地址。
connect_timeout	客户端连接超时时间。
client_encoding	客户端编码格式。
application_name	application_name的参数值。
fallback_application_name	application_name参数的回退值。
keepalives	控制是否客户端TCP保持连接，默认为1，表示打开；值为0时，表示关闭。若UNIX域套接字连接，则忽略。
options	连接开始时发送给服务器的命令行选项。
keepalives_idle	控制向服务器发送keepalive消息之前不活动的描述，若keepalive被禁用，则忽略此参数。
keepalives_interval	控制未得到服务器确认的keepalive消息应重新传输的描述，若keepalive被禁用，则忽略此参数。
keepalives_count	控制客户端与服务端连接断开之前可能丢失的tcp保持连接的数量。
replication	确认连接使用的是复制协议而不是普通协议。
requiressl	支持sslmode设置。
sslcompression	ssl压缩。设置为1，则通过ssl连接发送的数据将被压缩；设置为0，则禁用压缩。若没有建立ssl的连接，则忽略此参数。
sslcrl	证书吊销列表文件路径，验证ssl服务端证书是否可用。
requirepeer	指定服务器的操作系统用户名。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	参数说明
target_session_attrs	设定连接的主机的类型。主机的类型和设定的值一致时才能连接成功。指定多IP时才会校验此参数。target_session_attrs的设置规则如下： • any：可以对所有类型的主机进行连接。 • read-write：当连接的主机允许可读可写时，才进行连接。 • read-only：仅对可读的主机进行连接。 • primary（默认值）：仅对主备系统中的主机能进行连接。 • standby：仅对主备系统中的备机进行连接。 • prefer-standby：首先尝试找到一个备机进行连接。如果对hosts列表的所有机器都连接失败，那么尝试“any”模式进行连接。
tcp_user_timeout	在支持TCP_USER_TIMEOUT套接字选项的操作系统上，指定传输的数据在TCP连接被强制关闭之前可以保持未确认状态的最大时长。0值表示使用系统缺省。通过Unix域套接字做的连接忽略这个参数。
rw_timeout	设置客户端连接读写超时时间。 当libpq侧触发超时且连接关闭时，其下发给数据库侧正在运行的业务会被强制终止。该能力受GUC参数check_disconnect_query控制，设置为on表示支持该能力，设置为off表示不支持该能力。

返回值

connection对象（连接数据库实例的对象）。

示例

请参见**示例：常用操作**。

5.6.4.2 connection.cursor()

功能描述

此方法用于返回新的cursor对象。

原型

```
cursor(name=None, cursor_factory=None, scrollable=None, withhold=False)
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数

表 5-92 connection.cursor 参数

关键字	参数说明
name	cursor名称，默认为None。
cursor_factory	用于创造非标准cursor，默认为None。
scrollable	设置SCROLL选项，默认为None。
withhold	设置HOLD选项，默认为False。

返回值

cursor对象（用于整个数据库使用Python编程的cursor）。

示例

请参见**示例：常用操作**。

5.6.4.3 cursor.execute(query,vars_list)

功能描述

此方法执行被参数化的SQL语句（即占位符，而不是SQL文字）。psycopg2模块支持用%s标志的占位符。

原型

```
cursor.execute(query,vars_list)
```

参数

表 5-93 cursor.execute 参数

关键字	参数说明
query	待执行的SQL语句。
vars_list	变量列表，匹配query中%s占位符。

返回值

无

示例

请参见**示例：常用操作**。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.6.4.4 cursor.executemany(query,vars_list)

功能描述

此方法执行SQL命令所有参数序列或序列中的SQL映射。

原型

```
cursor.executemany(query,vars_list)
```

参数

表 5-94 cursor.executemany 参数

关键字	参数说明
query	待执行的SQL语句。
vars_list	变量列表，匹配query中%s占位符。

返回值

无

示例

请参见**示例：常用操作**。

5.6.4.5 connection.commit()

功能描述

此方法将当前挂起的事务提交到数据库。

注意

默认情况下，Psycopg在执行第一个命令之前打开一个事务，如果不调用commit()，任何数据操作的效果都将丢失。

原型

```
connection.commit()
```

参数

无

返回值

无

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

请参见**示例：常用操作**。

5.6.4.6 connection.rollback()

功能描述

此方法回滚当前挂起事务。

> **注意**
>
> 执行关闭连接“close()”而不先提交更改“commit()”将导致执行隐式回滚。

原型

```
connection.rollback()
```

参数

无

返回值

无

示例

请参见**示例：常用操作**。

5.6.4.7 cursor.fetchone()

功能描述

此方法提取查询结果集的下一行，并返回一个元组。

原型

```
cursor.fetchone()
```

参数

无

返回值

单个元组，为结果集的第一条结果，当没有更多数据可用时，返回为“None”。

示例

请参见**示例：常用操作**。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.6.4.8 cursor.fetchall()

功能描述

此方法获取查询结果的所有（剩余）行，并将它们作为元组列表返回。

原型

```
cursor.fetchall()
```

参数

无

返回值

元组列表，为结果集的所有结果。空行时则返回空列表。

示例

请参见**示例：常用操作**。

5.6.4.9 cursor.close()

功能描述

此方法关闭当前连接的游标。

原型

```
cursor.close()
```

参数

无

返回值

无

示例

请参见**示例：常用操作**。

5.6.4.10 connection.close()

功能描述

此方法关闭数据库连接。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

> **⚠ 注意**
>
> 此方法关闭数据库连接，并不自动调用commit()。如果只是关闭数据库连接而不调用commit()方法，那么所有更改将会丢失。

原型

```
connection.close()
```

参数

无

返回值

无

示例

请参见**示例：常用操作**。

5.7 基于 ecpg 开发

ecpg(embedded SQL C preprocessor for GaussDB）是一种用于C语言程序的嵌入式SQL预处理器。一个嵌入式SQL程序由一种普通编程语言编写的代码（此处为C语言）和SQL命令共同组成。要构建该程序，源代码（*.pgc）首先通过嵌入式SQL预处理器，将源代码转换成一个普通C语言程序（*.c），然后再通过编译器处理。转换过的ecpg应用通过嵌入式SQL库（ecpglib）调用libpq库中的函数，与GaussDB服务器使用普通的前端/后端协议通信。

嵌入式SQL程序是插入了数据库相关动作的特殊代码的C语言程序。这种特殊代码形式通常如下：

```
EXEC SQL ...;
```

这些语句在语法上取代了一个C语句，可以出现在全局或者是一个函数中。嵌入式SQL语句遵循普通SQL代码的大小写敏感规则，也允许嵌套的C语言代码风格注释（SQL标准的一部分）。不过，程序的C语言部分遵循C语言程序的标准，不支持嵌套注释。

5.7.1 开发流程

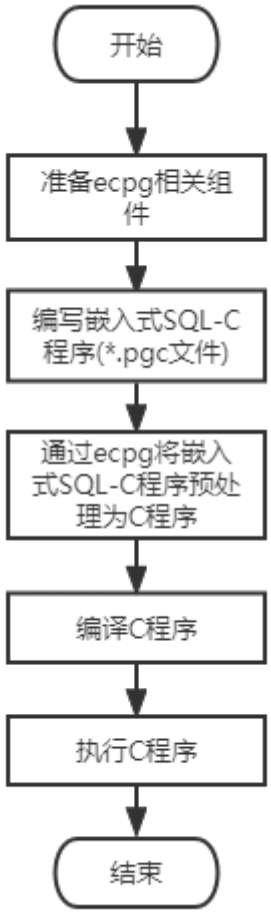
ecpg整体开发流程包括准备相关组件、编写嵌入式SQL-C程序、通过ecpg进行预处理、编译C程序以及执行C程序。

如下图**图5-6**所示。

其中，嵌入式SQL-C程序开发流程如图**图5-7**所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

图 5-6 ecpg 整体开发流程



版权所有 © 华为云计算技术有限公司

图 5-7 嵌入式 SQL-C 程序开发流程

5.7.2 ecpg 组件介绍

- ecpg支持平台

  表 5-95 ecpg 支持平台

操作系统	平台
EulerOS V2.0SP5	x86_64位
EulerOS V2.0SP9	ARM64位
Kylin V10	x86_64位
Kylin V10	ARM64位

- ecpg组件
  - ecpg：用于对嵌入式SQL-C进行预处理的可执行二进制文件。
  - libecpg：为ecpg提供连接、执行SQL、事务等实现的动态库，包括libecpg.so、libecpg.so.6和libecpg.so.6.4，在C语言程序编译执行时通过“-lecpg”参数引用。
  - libpgtypes：ecpg提供的用于实现数值、日期、时间戳、区间类型数据操作运算的动态库，包括libpgtypes.so、libecpg.so.6和libecpg.so.6.4，在C语言程序编译执行时通过“-lpgtypes”参数引用。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- ecpg组件的获取路径
  - ecpg二进制获取路径：$GAUSSHOME/bin
  - ecpg依赖动态库路径：$GAUSSHOME/lib
  - ecpg所需头文件路径：$GAUSSHOME/include/ecpg

5.7.3 ecpg 预处理以及编译执行

准备嵌入式SQL-C源程序，以.pgc为后缀名，ecpg负责将其转换成可被编译器编译的C语言程序。

生成的C语言程序被gcc编译器编译为可执行文件，运行该可执行文件实现客户端程序访问数据库。示例请参见**常用示例**章节。

- ecpg预处理以及编译处理过程
  a. 预处理：ecpg -I $GAUSSHOME/include -o test.c test.pgc
     ecpg预处理的参数选项如下：
     ```
     ecpg [OPTION]...
     ```
     其中OPTION参数选项如下：
     - -o OUTFILE：预处理嵌入式SQL-C程序将结果写入OUTFILE，OUTFILE为C语言文件。
     - -I DIRECTORY：头文件的搜索路径。
     - -c：预处理嵌入式SQL-C程序自动生成C语言文件。
     - --version：查看ecpg当前版本。
     - -C MODE：指定预处理兼容模式，“ORA”为O兼容。
     - -r OPTION：指定运行时的行为。OPTION可以是：no_indicator、prepare、questionmarks或with_hold。
       - no_indicator：使用特殊值来表示空值。
       - prepare：在使用语句之前先prepare所有语句。
       - questionmarks：允许使用问号作为占位符。
       - with_hold：对于未指定HOLD关键字创建的游标，当指定该选项后，游标行为默认为WITH HOLD（该功能需要ecpg和内核版本一致）。
  b. 编译：gcc -I $GAUSSHOME/include/ecpg -I $GAUSSHOME/include -I $GAUSSHOME/include/gaussdb/server/ -L $GAUSSHOME/lib -lecpg -lrt -lpq -lpgtypes -lpthread test_ecpg.c -o test_ecpg
  c. 执行：./test

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- ecpg作为编译预处理工具，若在预处理或编译过程中出现找不到头文件或者函数实现的报错信息，可以根据需要指定头文件，或者链接动态库。
- ecpg需要gcc、ld等编译预处理工具，建议gcc使用7.3.0版本。
- 使用ecpg开发应用程序所依赖的其他动态库和头文件，常见的位于$GAUSSHOME/include/libpq, $GAUSSHOME/include。
- 编译过程中常见的动态库依赖：-lpq、-lpq_ce、-lpthread。若开发过程中需要使用libpq通信库，则需要连接-lpq和-lpq_ce。若开发过程中需要使用多线程连接，则需要连接-lpthread。

5.7.4 管理数据库连接

本章节介绍如何建立以及切换数据库连接。

5.7.4.1 连接数据库

使用如下语句连接数据库：

```
EXEC SQL CONNECT TO target [AS connection-name] [USER user-name];
```

target可以通过如下方法声明，斜体部分为变量，请根据实际情况进行修改：

- *dbname*[@*hostname*][:*port*]
- tcp:gaussdb://*hostname*[:*port*][/*dbname*][?*options*]
- unix:gaussdb://*hostname*[:*port*][/*dbname*][?*options*]
- 一个包含上述形式之一的SQL字符串

ecpg支持IPv6格式，需要*hostname*两边添加[]。IPv6格式示例如下：

```
db1@[::1]
db1@[::1]:5432
tcp:gaussdb://[::1]/db1
tcp:gaussdb://[::1]:5432/db1
unix:gaussdb://[::1]/db1
unix:gaussdb://[::1]:5432/db1
```

说明

目前ecpg支持的IPv6格式如下：

1、简写大写格式

2、简写小写格式

3、非简写大写格式

4、非简写小写格式

IPv6的回环地址为::1或者0:0:0:0:0:0:0:1，因此Unix协议在IPv6下只支持这两种格式。

声明连接用户名的方法有以下方式：

- *username*/*password*
- *username* SQLIDENTIFIED BY *password*
- *username* USING *password*

如上所述，参数username以及password可以是一个SQL标识符、一个SQL字符串或一个对字符变量的引用。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

connection_name表示连接名，如果一个程序只使用一个连接，则可以省略它。最近打开的连接成为当前连接。

简单示例如下：

```
#include <stdlib.h>
EXEC SQL CONNECT TO mydb@sql.mydomain.com;

EXEC SQL CONNECT TO unix:gaussdb://sql.mydomain.com/mydb AS myconnection USER username;

EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
/* 此处target、user、passwd应从环境变量或配置文件读取，环境变量需用户自己按需配置；非环境变量情况下可直接赋值字符串 */
const char *target = getenv("EXAMPLE_TARGET_ENV");
const char *user = getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV");
const char *passwd = getenv("EXAMPLE_PASSWD_ENV");
EXEC SQL END DECLARE SECTION;
...
EXEC SQL CONNECT TO :target USER :user USING :passwd;
/* 或者 EXEC SQL CONNECT TO :target USER :user/:passwd; */
```

完整使用示例，请参见**CONNECT**中的“连接语法使用示例”。

说明

- 最后一种形式引用了字符变量，在**宿主变量**章节中将介绍如何在SQL语句中引用C语言变量。
- 连接目标的格式未在SQL标准中说明，因此若要开发可移植的应用，可使用上述最后一个例子的方法将连接目标字符串封装在某个变量里。
- ecpg兼容性请参见**ecpg兼容**。

须知

- 若连接语句中指定了ip-port，则必须指定*username*/*password*，该规则由GaussDB内核通信认证所决定。若不指定ip-port，则通过本地$PGPORT(UDS协议)进行通信。
- 若客户连接时使用SSL安全协议，则需要使用tcp:gaussdb://*hostname*[:*port*][/*dbname*][?*options*]连接格式，在options选项中配置sslmode=disable\require。

5.7.4.2 管理连接

嵌入式SQL程序中的SQL语句默认是在当前连接（最近打开的那一个）上执行。如果一个应用需要管理多个连接，那么有以下两种方法。

- 方法1：为每个SQL语句明确选择一个连接：

  ```
  EXEC SQL AT connection-name SELECT ...;
  ```

  适合于应用程序需以混合顺序使用多个连接的情况。

  如果应用程序创建多个执行线程，它们不能共享同一个连接，必须明确控制对连接的访问（利用互斥量）或者每个线程使用一个唯一连接。

- 方法2：执行一个语句来切换连接：

  ```
  EXEC SQL SET CONNECTION connection-name;
  ```

  适用于许多语句在同一个连接上执行的情况。

管理连接示例如下：

```
#include <stdio.h>
EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
    char dbname[1024];
EXEC SQL END DECLARE SECTION;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
int main()
{
    EXEC SQL CONNECT TO testdb1 AS con1 USER testuser;
    EXEC SQL CONNECT TO testdb2 AS con2 USER testuser;
    EXEC SQL CONNECT TO testdb3 AS con3 USER testuser;

    /* 这个查询将在最近打开的数据库 "testdb3" 中执行 */
    EXEC SQL SELECT current_database() INTO :dbname;
    printf("current=%s (should be testdb3)\n", dbname);

    /* 使用 "AT" 在 "testdb2" 中运行一个查询 */
    EXEC SQL AT con2 SELECT current_database() INTO :dbname;
    printf("current=%s (should be testdb2)\n", dbname);

    /* 切换当前连接到 "testdb1" */
    EXEC SQL SET CONNECTION con1;

    EXEC SQL SELECT current_database() INTO :dbname;
    printf("current=%s (should be testdb1)\n", dbname);

    EXEC SQL DISCONNECT ALL;
    return 0;
}
```

示例输出：

```
current=testdb3 (should be testdb3)
current=testdb2 (should be testdb2)
current=testdb1 (should be testdb1)
```

须知

- 多线程模式下不支持不同线程使用同一连接名，每个线程连接名唯一。
- 连接的建立和关闭需要在同一进程或线程进行。

5.7.5 执行 SQL 命令

嵌入式SQL命令格式为EXEC SQL [Command]，在嵌入的SQL应用中可以运行GaussDB支持的常见标准SQL语句，或者ecpg提供的扩展SQL语句。当前不支持存储过程、package、匿名块、闪回等特性语法。

5.7.5.1 执行 SQL 语句

步骤1 创建一个表：

```
EXEC SQL CREATE TABLE foo (a int, b varchar);
```

步骤2 插入一行：

```
EXEC SQL INSERT INTO foo VALUES (5, 'abc');
```

步骤3 删除一行：

```
EXEC SQL DELETE FROM foo WHERE a = 5;
```

步骤4 更新表数据：

```
EXEC SQL UPDATE foo SET b = 'gdp' WHERE a = 7;
```

步骤5 单行查询数据：

```
EXEC SQL SELECT a INTO :var_a FROM foo WHERE b = 'def';
```

----结束

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

完整使用示例：

```
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <stdio.h>

int main ()
{
    ECPGdebug (1, stderr);

    EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
    int var_a;
    EXEC SQL END DECLARE SECTION;
    /* 提前创建testdb */
    EXEC SQL CONNECT TO testdb;
    // 创建一个表
    EXEC SQL CREATE TABLE foo (a int, b varchar);
    // 插入数据
    EXEC SQL INSERT INTO foo VALUES (5, 'abc');
    EXEC SQL INSERT INTO foo VALUES (6, 'def');
    EXEC SQL INSERT INTO foo VALUES (7, 'ghi');

    // 删除一行
    EXEC SQL DELETE FROM foo WHERE a = 5;
    // 更新表数据
    EXEC SQL UPDATE foo SET b = 'gdp' WHERE a = 7;
    // 单行查询表数据
    EXEC SQL SELECT a INTO :var_a FROM foo WHERE b = 'def';
    // 打印查询结果
    printf("select res is %d\n", var_a);

    EXEC SQL DISCONNECT;

    return 0;
}
```

5.7.5.2 使用游标

使用游标可以检索出多行的结果集，应用程序必须声明一个游标并且从游标中抓取每一行数据。

步骤1 声明一个游标：

```
EXEC SQL DECLARE c CURSOR FOR select * from tb1;
```

步骤2 打开游标：

```
EXEC SQL OPEN c;
```

步骤3 从游标中抓取一行数据：

```
EXEC SQL FETCH 1 in c into :a, :str;
```

步骤4 关闭游标：

```
EXEC SQL CLOSE c;
```

----结束

说明

在开启GUC参数enable_ecpg_cursor_duplicate_operation（默认开启）的情况下，使用ECPG连接ORA兼容数据库时，允许通过如下方式重复打开/关闭游标：

```
EXEC SQL OPEN c;
EXEC SQL OPEN c;
EXEC SQL CLOSE c;
EXEC SQL CLOSE c;
```

更多游标的使用细节请参见**DECLARE**，关于FETCH命令的细节请参见**FETCH**。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

完整使用示例：

```
#include <string.h>
#include <stdlib.h>

int main(void)
{
exec sql begin declare section;
    int *a = NULL;
    char *str = NULL;
exec sql end declare section;

    int count = 0;
    /* 提前创建testdb */
    exec sql connect to testdb ;
    exec sql set autocommit to off;
    exec sql begin;
    exec sql drop table if exists tb1;
    exec sql create table tb1(id int, info text);
    exec sql insert into tb1 (id, info) select generate_series(1, 100000), 'test';
    exec sql select count(*) into :a from tb1;
    printf ("a is %d\n", *a);
    exec sql commit;

    // 定义游标
    exec sql declare c cursor for select * from tb1;
    // 打开游标
    exec sql open c;
    exec sql whenever not found do break;
    while(1) {
        // 抓取数据
        exec sql fetch 1 in c into :a, :str;
        count++;
        if (count == 100000) {
            printf("Fetch res: a is %d, str is %s", *a, str);
        }
    }
    // 关闭游标
    exec sql close c;
    exec sql set autocommit to on;
    exec sql drop table tb1;
    exec sql disconnect;

    ECPGfree_auto_mem();
    return 0;

}
```

WHERE CURRENT OF cursor_name

cursor_name：指定游标的名称。

当cursor指向表的某一行时，可以使用此语法更新或删除cursor当前指向的行。使用限制及约束请参考**UPDATE**章节对此语法介绍。

完整使用示例：

```
#include <string.h>
#include <stdlib.h>

int main(void)
{
exec sql begin declare section;
    int va;
    int vb;
exec sql end declare section;

    int count = 0;
    /* 提前创建好testdb */
    exec sql connect to testdb ;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    exec sql set autocommit to off;
    exec sql begin;
    exec sql drop table if exists t1;
    exec sql create table t1(c1 int, c2 int);
    exec sql insert into t1 values(generate_series(1,10000), generate_series(1,10000));
    exec sql commit;
    exec sql declare cur1 cursor for select * from t1 where c1 < 100 for update;
    /* 打开游标 */
    exec sql open cur1;
    exec sql fetch 1 in cur1 into :va, :vb;
    printf("c1:%d, c2:%d\n", va, vb);
    /* 使用where current of删除当前行 */
    exec sql delete t1 where current of cur1;
    exec sql fetch 1 in cur1 into :va, :vb;
    exec sql fetch 1 in cur1 into :va, :vb;
    printf("c1:%d, c2:%d\n", va, vb);
    /* 使用where current of更新当前行 */
    exec sql update t1 set c2 = 21 where current of cur1;
    exec sql select c2 into :vb from t1 where c1 = :va;
    printf("c1:%d, c2:%d\n", va, vb);
    /* 关闭游标 */
    exec sql close cur1;
    exec sql set autocommit to on;
    exec sql drop table t1;
    exec sql disconnect;

    ECPGfree_auto_mem();
    return 0;

}
```

5.7.5.3 事务管理

在ecpg缺省模式下，语句只有在EXEC SQL COMMIT发出的时候才被提交，嵌入的SQL接口也支持事务的自动提交（通过EXEC SQL SET AUTOCOMMIT TO ON语句设置自动提交）。在自动提交模式下，每条命令都是自动提交的，除非它们包围在一个明确的事务块里。自动提交模式可以用EXEC SQL SET AUTOCOMMIT TO OFF语句关闭。

常见事务管理命令如下：

- EXEC SQL COMMIT：提交正在进行的事务。
- EXEC SQL ROLLBACK：回滚正在进行的事务。
- EXEC SQL SET AUTOCOMMIT TO ON：启动自动提交模式。
- EXEC SQL SET AUTOCOMMIT TO OFF：关闭自动提交模式，缺省模式。

5.7.5.4 预备语句

当传递给SQL语句的值在编译时未知或者同一语句将被使用多次时，可以使用预备语句。

- 使用命令PREPARE准备语句。对于未知的值使用占位符"?"：
  ```
  EXEC SQL PREPARE stmt1 FROM "SELECT oid, datname FROM pg_database WHERE oid = ?";
  ```
- 如果一个语句返回单行，应用程序可以在PREPARE执行语句之后调用EXECUTE，同时使用USING子句为占位符提供实际值：
  ```
  EXEC SQL EXECUTE stmt1 INTO :dboid, :dbname USING 1;
  ```
- 如果一个语句返回多行，应用程序可以使用基于预备语句声明的游标。为了绑定输入参数，必须使用USING子句打开游标：
  ```
  EXEC SQL PREPARE stmt1 FROM "SELECT oid,datname FROM pg_database WHERE oid > ?";
  EXEC SQL DECLARE foo_bar CURSOR FOR stmt1;
  /* 当结果集达到最后时，跳出while循环 */
  EXEC SQL WHENEVER NOT FOUND DO BREAK;
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
EXEC SQL OPEN foo_bar USING 100;
...
while (1)
{
    EXEC SQL FETCH NEXT FROM foo_bar INTO :dboid, :dbname;
    ...
}
EXEC SQL CLOSE foo_bar;
```

- 当不再需要预备语句的时候，应释放语句：

```
EXEC SQL DEALLOCATE PREPARE name;
```

5.7.5.5 嵌入式 SQL 命令

5.7.5.5.1 ALLOCATE DESCRIPTOR

功能描述

分配一个新命名的SQL描述符区域。

语法格式

```
ALLOCATE DESCRIPTOR name
```

参数说明

name

SQL描述符名称。大小写敏感，是一个SQL标识或者一个宿主变量。

示例

```
EXEC SQL ALLOCATE DESCRIPTOR mydesc;
```

相关链接

DEALLOCATE DESCRIPTOR，**GET DESCRIPTOR**，**SET DESCRIPTOR**

5.7.5.5.2 CONNECT

功能描述

在客户端和SQL服务器之间建立连接。

语法格式

```
CONNECT TO connection_target [ AS connection_name ] [ USER connection_user ]
```

参数说明

- **connection_target**

  以下列形式之一指定连接的目标服务器：

  - [*database_name*] [@*host*] [:*port*]：通过TCP/IP连接。
  - unix:gaussdb://*host* [:*port*] / [*database_name*] [? *connection_option*]：通过Unix域套接字连接。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - tcp:gaussdb://*host* [:*port*] / [*database_name*] [?*connection_option*]：通过TCP/IP连接。
  - SQL string constant：包含上述形式之一的值。

注意

其他**connection_target**参数介绍请参见**ecpg兼容**。

- **connection_name**

  用于该连接的一个可选标识符，可以在其他命令中引用它。可以是一个SQL标识符或者一个宿主变量。

- **connection_user**

  用于数据库连接的用户名。

  使用*user_name*/*password*、*user_name* SQLIDENTIFIED BY *password*或者*user_name* USING *password*之一，这个参数也能指定用户名和密码。

  用户名和密码可以是SQL标识符、字符串常量或者宿主变量。

说明

上述参数中斜体部分为变量，请根据实际情况进行修改。

示例

指定连接参数变体的示例：

```
EXEC SQL CONNECT TO "connectdb" AS main;
EXEC SQL CONNECT TO "connectdb" AS second;
EXEC SQL CONNECT TO 'connectdb' AS main;
EXEC SQL CONNECT TO REGRESSDB1 as main;
EXEC SQL CONNECT TO connectdb AS :id;
EXEC SQL CONNECT TO connectdb AS main USER connectuser/connectdb;
EXEC SQL CONNECT TO connectdb AS main USER connectuser USING "connectdb";
EXEC SQL CONNECT TO connectdb AS main;
EXEC SQL CONNECT TO tcp:gaussdb://localhost/connectdb USER connectuser IDENTIFIED BY connectpw;
EXEC SQL CONNECT TO tcp:gaussdb://localhost:$PORT/connectdb USER connectuser SQLIDENTIFIED BY
connectpw;
EXEC SQL CONNECT TO unix:gaussdb://localhost/connectdb USER connectuser SQLIDENTIFIED BY
"connectpw";
EXEC SQL CONNECT TO unix:gaussdb://localhost/connectdb USER connectuser USING "connectpw";
```

连接语法使用示例：

```
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>

int main(void)
{
// 宿主变量定义,定义连接串所需的database、password等字段，实际值应从环境变量或配置文件读取，环境变量需用户自己按需配置；非环境变量情况下可直接赋值字符串。
exec sql begin declare section;
    const int max_str_len = 200;
    char db[max_str_len] = getenv("EXAMPLE_DATABASENAME_ENV");
    char pw[max_str_len] = getenv("EXAMPLE_PASSWD_ENV");
    char new_pw[max_str_len] = getenv("EXAMPLE_NEW_PASSWD_ENV");
exec sql end declare section;

    // 打印调试日志
    ECPGdebug(1, stderr);
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    // 连接语句涉及数据库、用户、密码。需提前创建好并有相关操作权限。

    // 连接方式：EXEC SQL CONNECT TO [ database_name ][ @host ][ :port ] [ USER connection_user ]
    // case1: 使用默认的本地连接方式，连接数据库为postgres库。
    exec sql connect to postgres;
    // case2：使用默认的本地连接方式，连接数据库为postgres库, 连接别名为conn1。
    exec sql connect to postgres as conn1;
    // case3：使用ip+port方式(localhost数据库监听的本地地址，$PORT为数据库监听端口)，连接数据库为
connectdb库, 指定数据库别名，指定用户密码。
    exec sql connect to connectdb@localhost:$PORT as conn2 user connectuser using :pw;
    // case4：使用ip+port方式(127.0.0.1数据库监听的本地地址，$PORT为数据库监听端口)，连接数据库为
connectdb库, 指定数据库别名，指定用户密码。
    exec sql connect to connectdb@127.0.0.1:$PORT as conn3 user connectuser sqlidentified by :pw;
    // case5： 关闭数据库连接
    exec sql disconnect postgres;
    exec sql disconnect conn1;
    exec sql disconnect conn2;
    exec sql disconnect conn3;

    // 连接方式：EXEC SQL CONNECT TO <tcp|unix>:gaussdb://host [ :port ]/[ database_name ][ ?
connection_option ]
    // case1: 通过宿主变量pw、db方式，替换url变量。
    strcpy(pw, new_pw);
    strcpy(db, "tcp:gaussdb://localhost/connectdb");
    exec sql connect to :db user connectuser using :pw;
    // case2: 其中127.0.0.1为数据库监听ip,connectdb为数据库database。
    exec sql connect to tcp:gaussdb://127.0.0.1/connectdb as conn4 user connectuser using :pw;
    // case3:其中127.0.0.1为数据库监听ip,connectdb为数据库database,connect_timeout=14为连接串配置参数。
    exec sql connect to tcp:gaussdb://localhost/connectdb?connect_timeout=14 as conn5 user connectuser
sqlidentified by :pw;
    // case4: 关闭所有连接
    exec sql close all;
    // 连接数据库，并执行业务
    exec sql connect to tcp:gaussdb://127.0.0.1/connectdb as conn4 user connectuser using :pw;
    exec sql set autocommit = on;
    exec sql create table t1(a int);
    exec sql insert into t1 values(1),(2);
    exec sql select a from t1 where a > 1;
    exec sql drop table t1;
    exec sql disconnect current;
    return 0;
}
```

使用宿主变量指定连接参数的示例：

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>

int main(void)
{
EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
    /* 此处dbname、user、pwd应从环境变量或配置文件读取，环境变量需用户自己按需配置；非环境变量情况
下可直接赋值字符串 */
    char *dbname     = getenv("EXAMPLE_DBNAME_ENV");    /* 数据库名 */
    char *user       = getenv("EXAMPLE_USERNAME_ENV");  /* 连接用户名 */
    char *pwd        = getenv("EXAMPLE_PASSWD_ENV"); /* 密码 */
    char *connection = "tcp:gaussdb://localhost:$PORT/testdb";  /* 连接字符串 */
    char ver[256];                  /* 存储版本字符串的缓冲区 */
EXEC SQL END DECLARE SECTION;

     ECPGdebug(1, stderr);
     EXEC SQL CONNECT TO :dbname;
     EXEC SQL SELECT pg_catalog.set_config('search_path', '', false); EXEC SQL COMMIT;
     EXEC SQL SELECT version() INTO :ver;
     EXEC SQL DISCONNECT;

     printf("version: %s\n", ver);
     EXEC SQL CONNECT TO :connection USER :user USING :pwd;
     EXEC SQL SELECT pg_catalog.set_config('search_path', '', false); EXEC SQL COMMIT;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    EXEC SQL SELECT version() INTO :ver;
    EXEC SQL DISCONNECT;

    printf("version: %s\n", ver);
    return 0;
}
```

相关链接

DISCONNECT，**SET CONNECTION**

5.7.5.5.3 DEALLOCATE DESCRIPTOR

功能描述

释放SQL描述符区域。

语法格式

```
DEALLOCATE DESCRIPTOR name
```

参数说明

name

SQL描述符名称。大小写敏感，是一个SQL标识符或一个宿主变量。

示例

```
DEALLOCATE DESCRIPTOR mydesc;
```

相关链接

ALLOCATE DESCRIPTOR，**GET DESCRIPTOR**，**SET DESCRIPTOR**

5.7.5.5.4 DECLARE

功能描述

声明一个游标用于迭代预备语句的结果集。该命令与SQL命令的DECLARE在语义上略有不同，后者执行查询并准备结果集以便检索，而嵌入式SQL命令只是将一个名称声明为“循环变量”并用于在查询的结果集上迭代，实际在使用OPEN命令打开游标时执行。

语法格式

```
DECLARE cursor_name [ BINARY ]  [ NO  SCROLL ] CURSOR [ { WITH | WITHOUT } HOLD ] FOR
prepared_name
DECLARE cursor_name [ BINARY ]  [ NO SCROLL ] CURSOR [ { WITH | WITHOUT } HOLD ] FOR query
```

参数说明

- **cursor_name**

  游标名称，大小写敏感。可以是一个SQL标识符或者一个宿主变量。

- **prepared_name**

  预备查询的名称。可以是一个SQL标识符或者一个宿主变量。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **query**
  提供游标要返回的行的SELECT命令。

  说明

  游标选项的含义请参见**DECLARE**。

示例

声明用于查询的游标示例：

```
EXEC SQL DECLARE C CURSOR FOR SELECT * FROM My_Table;
EXEC SQL DECLARE C CURSOR FOR SELECT Item1 FROM T;
EXEC SQL DECLARE cur1 CURSOR FOR SELECT version();
```

声明用于预备语句的游标示例：

```
EXEC SQL PREPARE stmt1 AS SELECT version();
EXEC SQL DECLARE cur1 CURSOR FOR stmt1;
```

相关链接

OPEN

5.7.5.5.5 DESCRIBE

功能描述

检索预准备语句中包含的结果列的元数据信息。

语法格式

```
DESCRIBE [ OUTPUT ] prepared_name USING  SQL  DESCRIPTOR descriptor_name
DESCRIBE [ OUTPUT ] prepared_name INTO SQL  DESCRIPTOR descriptor_name
DESCRIBE [ OUTPUT ] prepared_name INTO sqlda_name
```

参数说明

- **prepared_name**
  预备语句名称可以是一个SQL标识符或者宿主变量。
- **descriptor_name**
  描述符名称，大小写敏感。可以是SQL标识符或者宿主变量。
- **sqlda_name**
  SQLDA变量名称，详细使用请参见**SQLDA**。

示例

```
EXEC SQL ALLOCATE DESCRIPTOR mydesc;
EXEC SQL PREPARE stmt1 FROM :sql_stmt;
EXEC SQL DESCRIBE stmt1 INTO SQL DESCRIPTOR mydesc;
EXEC SQL GET DESCRIPTOR mydesc VALUE 1 :charvar = NAME;
EXEC SQL DEALLOCATE DESCRIPTOR mydesc;
```

相关链接

ALLOCATE DESCRIPTOR，**GET DESCRIPTOR**

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.7.5.5.6 DISCONNECT

功能描述

关闭一个（或所有）与数据库的连接。

语法格式

```
DISCONNECT connection_name
DISCONNECT [ CURRENT ]
DISCONNECT DEFAULT
DISCONNECT ALL
```

参数说明

- **connection_name**

  由CONNECT命令建立的数据库连接名称。

- **current**

  关闭“当前的”连接，它可以是最近打开的连接或者是由SET CONNECTION命令设置的连接。如果没有参数被传给DISCONNECT命令，它作为默认值。

- **default**

  关闭默认连接。

- **all**

  关闭所有打开的连接。

示例

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>

int main(void)
{
    /* 需要提前创建testdb库 */
    EXEC SQL CONNECT TO testdb AS DEFAULT;
    EXEC SQL CONNECT TO testdb AS con1;
    EXEC SQL CONNECT TO testdb AS con2;
    EXEC SQL CONNECT TO testdb AS con3;
    EXEC SQL DISCONNECT CURRENT;  /* 关闭 con3          */
    EXEC SQL DISCONNECT DEFAULT;  /* 关闭 DEFAULT       */
    EXEC SQL DISCONNECT ALL;      /* 关闭 con2 以及 con1 */
    return 0;
}
```

相关链接

CONNECT，**SET CONNECTION**

5.7.5.5.7 EXECUTE IMMEDIATE

功能描述

预备并且执行动态指定的SQL语句，不检索结果行。

语法格式

```
EXECUTE IMMEDIATE string
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明

string

包含要被执行的SQL语句的C字符串或者宿主变量。

示例

使用EXECUTE IMMEDIATE和名为command的宿主变量执行INSERT语句：

```
sprintf(command, "INSERT INTO test (name, amount, letter) VALUES ('db: ''r1'''', 1, 'f')");
EXEC SQL EXECUTE IMMEDIATE :command;
```

5.7.5.5.8 GET DESCRIPTOR

功能描述

检索查询结果集的信息，并且将它存储到宿主变量中。在使用该命令将信息传递给宿主语言变量之前通常使用FETCH或者SELECT填充标识符区域。该命令有两种形式：

- 检索描述符的“头部”项，适用于全面查看结果集。
- 列号作为附加参数，检索特定列的信息。

语法格式

```
GET DESCRIPTOR descriptor_name VALUE column_number :cvariable = descriptor_item [, ... ]
GET DESCRIPTOR descriptor_name:cvariable = descriptor_header_item [, ... ]
```

参数说明

- **descriptor_name**
  描述符名称。
- **descriptor_header_item**
  标识要检索哪一个头部项信息。当前仅支持用于得到结果集中列数的COUNT。
- **column_number**
  关于被检索的列数信息。计数从1开始。
- **descriptor_item**
  标记识别检索列的信息项。
- **cvariable**
  宿主变量将接收从描述符区域检索的数据。

示例

检索结果集中列数：

```
EXEC SQL GET DESCRIPTOR d :d_count = COUNT;
```

在第一列中检索数据长度：

```
EXEC SQL GET DESCRIPTOR d VALUE 1 :d_returned_octet_length = RETURNED_OCTET_LENGTH;
```

检索作为字符串第二列的数据主体：

```
EXEC SQL GET DESCRIPTOR d VALUE 2 :d_data = DATA;
```

执行SELECT current_database();并且显示列数、列数据长度和列数据的完整过程示例：

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
#include <string.h>

int main(void)
{
EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
    int  d_count = 0;
    char d_data[1024] = {0};
    int  d_returned_octet_length = 0;
EXEC SQL END DECLARE SECTION;
    /* 需要提前创建好testdb */
    EXEC SQL CONNECT TO test;
    EXEC SQL SELECT pg_catalog.set_config('search_path', '', false); EXEC SQL COMMIT;
    EXEC SQL ALLOCATE DESCRIPTOR d;

    /* 描述、打开一个游标，并且分配一个描述符给该游标  */
    EXEC SQL DECLARE cur CURSOR FOR SELECT current_database();
    EXEC SQL OPEN cur;
    EXEC SQL FETCH NEXT FROM cur INTO SQL DESCRIPTOR d;

    /* 得到全部列的数量 */
    EXEC SQL GET DESCRIPTOR d :d_count = COUNT;
    printf("d_count = %d\n", d_count);

    /* 得到一个返回列的长度 */
    EXEC SQL GET DESCRIPTOR d VALUE 1 :d_returned_octet_length = RETURNED_OCTET_LENGTH;
    printf("d_returned_octet_length = %d\n", d_returned_octet_length);

    /* 将返回的列取出成一个字符串 */
    EXEC SQL GET DESCRIPTOR d VALUE 1 :d_data = DATA;
    printf("d_data = %s\n", d_data);

    /* 关闭 */
    EXEC SQL CLOSE cur;
    EXEC SQL COMMIT;

    EXEC SQL DEALLOCATE DESCRIPTOR d;
    EXEC SQL DISCONNECT ALL;
    return 0;
}
```

该示例执行结果为：

```
d_count               = 1
d_returned_octet_length = 6
d_data                = testdb
```

相关链接

ALLOCATE DESCRIPTOR，**DEALLOCATE DESCRIPTOR**，**SET DESCRIPTOR**

5.7.5.5.9 OPEN

功能描述

打开一个游标，并将实际值选择性地绑定到游标声明中的占位符。该游标必须事先使用DECLARE命令声明过。执行OPEN命令会触发在服务器上开始执行查询。

语法格式

```
OPEN cursor_name
OPEN cursor_name USING value [, ... ]
OPEN cursor_name USING SQL DESCRIPTOR descriptor_name
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明

- **cursor_name**

  被打开的游标的名称。可以是一个SQL标识符或者一个宿主变量。

- **value**

  被绑定到游标中一个占位符的值。可以是一个SQL常量、一个宿主变量或者一个带有指示符的宿主变量。

- **descriptor_name**

  包含要绑定到游标中占位符的值的描述符名称。可以是一个SQL标识符或者一个宿主变量。

示例

```
EXEC SQL OPEN a;
EXEC SQL OPEN d USING 1, 'test';
EXEC SQL OPEN c1 USING SQL DESCRIPTOR mydesc;
EXEC SQL OPEN :curname1;
```

相关链接

DECLARE

5.7.5.5.10 PREPARE

功能描述

准备用于执行的语句。

语法格式

```
PREPARE name FROM string
```

参数说明

- **name**

  预备查询标识符。

- **string**

  包含预备语句的文本C字符串或者宿主变量，预备语句包含SELECT、INSERT、UPDATE或者DELETE命令之一。

示例

```
char *stmt = "SELECT * FROM test1 WHERE a = ? AND b = ?";
EXEC SQL ALLOCATE DESCRIPTOR outdesc;
EXEC SQL PREPARE foo FROM :stmt;
EXEC SQL EXECUTE foo USING SQL DESCRIPTOR indesc INTO SQL DESCRIPTOR outdesc;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

ecpg提供的prepare语句不直接等同于内核提供的prepare语法，举例如下：

GaussDB内核语法：

```
PREPARE name [ ( data_type [, ...] ) ] AS statement
```

嵌入式SQL语句：

```
EXEC SQL PREPARE I（int, int） AS INSERT INTO T VALUES ( $1, $2 );
EXEC SQL EXECUTE I(1, 2);
```

执行上述语句出现报错时，提示too few arguments on。ecpg提供动态SQL解决PREPARE name [(data_type [, ...])] AS statement语法场景的使用。

利用动态SQL语法规则解决上述问题：

```
EXEC SQL PREPARE I AS INSERT INTO T VALUES ( $1, $2 );
EXEC SQL EXECUTE I using 1, 2;
```

5.7.5.5.11 SET AUTOCOMMIT

功能描述

设置当前数据库会话的自动提交行为。

默认情况下，嵌入式SQL程序不自动提交，因此需要显式地发出COMMIT。这个命令可以把会话改成自动提交模式，这样每一个单独的语句都会被隐式提交。

语法格式

```
SET AUTOCOMMIT { = | TO } { ON | OFF }
```

5.7.5.5.12 SET CONNECTION

功能描述

设置一个数据库连接。

语法格式

```
SET CONNECTION [ TO | = ] connection_name
```

参数说明

- **connection_name**

  通过CONNECT命令创建数据库连接名字。

示例

```
EXEC SQL SET CONNECTION TO con2;
EXEC SQL SET CONNECTION = con1;
```

相关链接

CONNECT，**DISCONNECT**

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.7.5.5.13 SET DESCRIPTOR

功能描述

在SQL描述符区域中设置信息，描述符区域通常用于绑定预备查询执行中的参数。该命令有两种形式：

- 适用于描述符“头部”，它独立于特定的数据。
- 为由数字标识的特定数据赋值。

语法格式

```
SET DESCRIPTOR descriptor_name descriptor_header_item = value [, ... ]
SET DESCRIPTOR descriptor_name VALUE number descriptor_item = value [, ...]
```

参数说明

- **descriptor_name**
  描述符名称。
- **descriptor_header_item**
  标记识别设置的头部信息项。目前仅仅支持COUNT设置描述符项数。
- **number**
  设置的描述符项数。计数从1开始。
- **descriptor_item**
  标记识别在描述符中的项信息。当前仅支持DATA、TYPE和LENGTH。
- **value**
  存储到描述符项中的值。可以是SQl常量或者宿主变量。

示例

```
EXEC SQL SET DESCRIPTOR indesc COUNT = 1;
EXEC SQL SET DESCRIPTOR indesc VALUE 1 DATA = 2;
EXEC SQL SET DESCRIPTOR indesc VALUE 1 DATA = :val1;
EXEC SQL SET DESCRIPTOR indesc VALUE 2 INDICATOR = :val1, DATA = 'some string';
EXEC SQL SET DESCRIPTOR indesc VALUE 2 INDICATOR = :val2null, DATA = :val2;
```

相关链接

ALLOCATE DESCRIPTOR，**DEALLOCATE DESCRIPTOR**，**GET DESCRIPTOR**

5.7.5.5.14 TYPE

功能描述

定义一个新的数据类型。当运行带有-c选项的ecpg的时候，仅仅标识该命令。

语法格式

```
TYPE type_name IS ctype
```

参数说明

type_name

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

数据类型名称。

ctype

C语言数据类型说明。

示例

```
EXEC SQL TYPE customer IS
    struct
    {
        varchar name[50];
        int     phone;
    };

EXEC SQL TYPE cust_ind IS
    struct ind
    {
        short   name_ind;
        short   phone_ind;
    };

EXEC SQL TYPE c IS char reference;
EXEC SQL TYPE ind IS union { int integer; short smallint; };
EXEC SQL TYPE intarray IS int[AMOUNT];
EXEC SQL TYPE str IS varchar[BUFFERSIZ];
EXEC SQL TYPE string IS char[11];
```

使用EXEC SQL TYPE的示例（注意以下示例使用时在ecpg预处理阶段需要添加-c参数）：

```
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <stdio.h>

EXEC SQL WHENEVER SQLERROR SQLPRINT;
EXEC SQL TYPE tt IS
    struct
    {
        varchar v[256];
        int     i;
    };
EXEC SQL TYPE tt_ind IS
    struct ind {
        short   v_ind;
        short   i_ind;
    };

int main(void)
{
EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
    tt t;
    tt_ind t_ind;
EXEC SQL END DECLARE SECTION;
     EXEC SQL CONNECT TO testdb AS con1;
     EXEC SQL SELECT current_database(), 256 INTO :t:t_ind LIMIT 1;

     printf("t.v = %s\n", t.v.arr);
     printf("t.i = %d\n", t.i);

     printf("t_ind.v_ind = %d\n", t_ind.v_ind);
     printf("t_ind.i_ind = %d\n", t_ind.i_ind);

     EXEC SQL DISCONNECT con1;

     return 0;
}
```

该示例输出为：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
t.v = testdb
t.i = 256
t_ind.v_ind = 0
t_ind.i_ind = 0
```

5.7.5.5.15 VAR

功能描述

将新的C数据类型分配给宿主变量。宿主变量必须预先在声明段声明。

说明

- 对于VAR的用法需要谨慎。使用VAR语句后数据类型的变化可能会导致内存地址无效，从而导致数据变量无效，出现无法成功赋值的场景。
- 若在宿主变量声明段中确定好数据类型，则无须使用VAR语句。

语法格式

```
VAR varname IS ctype
```

参数说明

- **varname**
  C语言变量名称。
- **ctype**
  C语言类型说明。

示例

```
EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
   short a;
EXEC SQL END DECLARE SECTION;
EXEC SQL VAR a IS int;
```

5.7.5.5.16 WHENEVER

功能描述

定义一个行为，它会在SQL执行异常时（行未找到、SQL告警或错误）被调用。

语法格式

```
WHENEVER { NOT FOUND | SQLERROR | SQLWARNING } action
```

参数说明

参数描述请参见**设置回调**章节。

示例

```
EXEC SQL WHENEVER NOT FOUND CONTINUE;
EXEC SQL WHENEVER NOT FOUND DO BREAK;
EXEC SQL WHENEVER SQLWARNING SQLPRINT;
EXEC SQL WHENEVER SQLWARNING DO warn();
EXEC SQL WHENEVER SQLERROR sqlprint;
EXEC SQL WHENEVER SQLERROR SQLCALL print2();
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
EXEC SQL WHENEVER SQLERROR DO handle_error("select");
EXEC SQL WHENEVER SQLERROR DO sqlnotice(NULL, NONO);
EXEC SQL WHENEVER SQLERROR DO sqlprint();
EXEC SQL WHENEVER SQLERROR GOTO error_label;
EXEC SQL WHENEVER SQLERROR STOP;
```

使用WHENEVER NOT FOUND BREAK来处理结果集的循环，参考如下完整示例：

```
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    EXEC SQL CONNECT TO testdb AS con1;
    EXEC SQL ALLOCATE DESCRIPTOR d;
    EXEC SQL DECLARE cur CURSOR FOR SELECT current_database(), 'hoge', 256;
    EXEC SQL OPEN cur;
    EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
    char* d1;
    char* d2;
    EXEC SQL END DECLARE SECTION;
    /* 当到达结果集末尾时，跳出循环 */
    EXEC SQL WHENEVER NOT FOUND DO BREAK;

    while (1)
    {
        EXEC SQL FETCH NEXT FROM cur INTO SQL DESCRIPTOR d;
        exec sql get descriptor d value 1 :d1=DATA;
        exec sql get descriptor d value 2 :d2=DATA;
        printf("d1 is %s,%s\n", d1, d2) ;
    }
     EXEC SQL CLOSE cur;
     EXEC SQL COMMIT;
     EXEC SQL DEALLOCATE DESCRIPTOR d;
     EXEC SQL DISCONNECT ALL;
     return 0;
}
```

5.7.6 查询结果集

- 返回单行结果的SELECT语句可以直接使用EXEC SQL执行，请参见**执行SQL命令**章节。

  示例：

  ```
  /* 首先建立一个表并插入数据 */
  EXEC SQL CREATE TABLE test_table (number1 integer, number2 integer);
  EXEC SQL INSERT INTO test_table (number1, number2) VALUES (2, 1);

  /* 查询结果为单行,:num 为宿主变量 */
  EXEC SQL SELECT number1 INTO :num FROM test_table WHERE number2 = 1;
  ```

- 若要处理多行结果集，则必须使用游标，请参见**使用游标**章节（特殊情况下，应用程序可以一次取出多行结果写入到数组类型的宿主变量中，请参见**使用非初级类型的宿主变量**章节）。

  示例：

  ```
    /* 首先建立一个表并插入数据 */
    EXEC SQL CREATE TABLE test_table (number1 integer, number2 integer);
    EXEC SQL INSERT INTO test_table (number1, number2) VALUES (2, 1);
    EXEC SQL INSERT INTO test_table (number1, number2) VALUES (3, 1);
    EXEC SQL INSERT INTO test_table (number1, number2) VALUES (4, 1);
    EXEC SQL INSERT INTO test_table (number1, number2) VALUES (5, 1);

  /* 定义宿主变量 */
  EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
    int v1;
    int v2;
  EXEC SQL END DECLARE SECTION;
  ```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    /* 声明游标 */
    EXEC SQL DECLARE test_bar CURSOR FOR SELECT number1, number2 FROM test_table ORDER BY
number1;
    /* 打开游标 */
    EXEC SQL OPEN test_bar;
    /* 当游标到达结果集末尾时跳出循环 */
    EXEC SQL WHENEVER NOT FOUND DO BREAK;
    /* 获取查询结果集 */
    while(1)
    {
        EXEC SQL FETCH NEXT FROM test_bar INTO :v1, :v2;
        printf("number1 = %d, number2 = %d\n",v1,v2);
    }
    /* 关闭游标 */
    EXEC SQL CLOSE test_bar;
```

5.7.7 关闭数据库连接

数据库使用完成后关闭数据库连接。

使用如下语句关闭连接：

```
EXEC SQL DISCONNECT [connection];
```

connection可通过如下方法声明：

- connection-name（连接名）
- default（缺省）
- current（当前）
- all（所有）

5.7.8 宿主变量

本节详细介绍如何在C语言程序和嵌入式SQL程序之间使用宿主变量传递数据。在嵌入式SQL-C程序中，将C语言作为宿主语言，将EXEC SQL [Command]语句认为是宿主语言的嵌入式SQL，因此将C语言程序中用于嵌入式SQL语句的变量称为宿主变量。

5.7.8.1 概述

在嵌入式SQL中进行C语言程序和SQL语句之间的数据传递不需要把数据粘贴到语句中，只需要在SQL语句里写上C语言变量的名称，前缀加一个冒号即可。示例如下：

```
EXEC SQL INSERT INTO sometable VALUES (:v1, 'foo', :v2);
```

这个语句引用了两个C语言变量：v1和v2，并且使用一个普通的SQL字串文本，这表明一条SQL语句内并不限制只使用某一种数据。

5.7.8.2 声明段

要实现嵌入式SQL-C程序和数据库间的数据交互（例如：从SQL-C程序把查询语句中的参数传递给数据库，或者从数据库向嵌入式SQL-C程序传回数据），需要在特殊的标记段里面声明包含此数据的C语言变量，以便预处理器能够识别。

标记段以下面的代码开始：

```
EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
```

以下面的代码结束：

```
EXEC SQL END DECLARE SECTION;
```

在此之间，必须有常规的C语言变量声明，比如：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
int   x = 4;
char  foo[16], bar[16];
```

须知

- 标记段代码开始和结束之间声明的宿主变量类型必须为当前支持的数据类型，请参见**表5-96**。
- 可以隐式地创建一个声明段声明变量：EXEC SQL int i = 4。
- 不在SQL命令里使用的变量可以在特殊的声明段外面声明。
- 结构体或者联合体的定义也必须在DECLARE段中列出，否则预处理器就无法处理这些类型。

5.7.8.3 检索查询

对于常用的检索查询，嵌入式SQL提供了常规命令SELECT和FETCH的特殊变体。这些命令使用特殊的INTO子句，用以指定检索出来的数值存储在哪些宿主变量里。SELECT用于返回单行的查询，FETCH用于使用游标返回多行的查询。

- 使用SELECT

```
/*
 * 假定有这个表：
 * CREATE TABLE test1 (a int, b varchar(50));
 */
EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
    int v1;
    VARCHAR v2;
EXEC SQL END DECLARE SECTION;

    ...

    EXEC SQL SELECT a, b INTO :v1, :v2 FROM test;
```

INTO子句出现在选择列表和FROM子句之间。选择列表和INTO后面列表的元素（也叫目标列表）个数必须相同。

- 使用FETCH

```
EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
    int v1;
    VARCHAR v2;
EXEC SQL END DECLARE SECTION;
    ...

    EXEC SQL DECLARE foo CURSOR FOR SELECT a, b FROM test;
    ...
    do
    {
        ...
        EXEC SQL FETCH NEXT FROM foo INTO :v1, :v2;
        ...
    } while (...);
```

这里的INTO子句出现在所有SQL子句后面。

5.7.8.4 类型映射

当ecpg应用程序在GaussDB服务器和C语言程序之间交换值时（例如：从服务器检索查询结果或者执行带有输入参数的SQL语句），在GaussDB数据类型和宿主语言变量类型（具体的C语言数据类型）之间需要进行值的转换。有两种数据类型可以使用：简单的GaussDB数据类型，如integer和text，可以直接被应用程序读取和写入。其他

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

GaussDB数据类型，如timestamp和numeric，只能通过特殊库函数进行访问，请参见**ecpg接口参考**章节。

表 5-96 GaussDB 数据类型和 C 变量类型之间的映射

GaussDB数据类型	宿主变量数据类型
smallint	short
integer	int
bigint	long long int
boolean	boolean
character(n), varchar(n), text	char[n+1], VARCHAR[n+1]
double precision	double
real	float
smallserial	short
serial	int
bigserial	long long int
oid	unsigned int
name	char[NAMEDATALEN]
date	date [a]
timestamp	timestamp [a]
interval	interval [a]
decimal	decimal [a]
numeric	numeric [a]

说明

[a]这种类型可以通过**访问特殊数据类型**访问。

须知

- 当前仅支持对于C语言的基本数据类型的使用或者组合，不支持C++语言中string数据类型用作宿主变量数据类型。
- 当前ecpg仅对GaussDB SQL的常用数据类型做映射，具体支持项请参见**表5-96**。

5.7.8.5 处理字符串

处理SQL字符串数据类型（例如：varchar、text），有两种方式来声明宿主变量：

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

1. 方式一：使用char[]（一个char字符串），C语言程序中处理字符数据最常见的方式。

```
EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
    char str[50];
EXEC SQL END DECLARE SECTION;
```

注意字符串必须控制长度，如果上述示例的宿主变量用作存放查询结果且查询命令返回的字符串长度超过49字节，那么将会发生缓冲区溢出。

2. 方式二：使用VARCHAR类型，ecpg提供的一种特殊类型。在一个VARCHAR类型数组上的定义会被转变成一个struct类型。如下声明：

```
VARCHAR var[180];
```

会被转变成：

```
struct varchar_var
{
    int len;
    char arr[180];
} var;
```

要在一个VARCHAR宿主变量中存储一个字符串，该宿主变量必须被声明为包含零字节为终止符长度的字符串。字段arr存放以零字节为终止符的字符串，字段len存放存储在arr中的字符串的长度，计算长度时不包括终止符。当宿主变量被用于一个查询的输入时，如果strlen(arr)和len结果不同，将使用较短的那一个。

⚠ 注意

- VARCHAR可以被写成大写或小写形式，但是不能大小写混合。
- char和VARCHAR类型宿主变量也可以保存其他SQL类型的值，它们将被存储为字符串形式。

5.7.8.6 使用非初级类型的宿主变量

非初级类型的宿主变量包括数组、typedef、结构体和指针类型的宿主变量。

- 数组

  有两种将数组作为宿主变量的情况。第一种情况是在char[]或者VARCHAR[]中存储一些文本字符串。第二种情况是可在检索多行查询结果时不使用游标。如果不使用数组，则处理多行查询结果时必须使用游标以及FETCH命令。但是如果使用数组类型作为宿主变量，则一次可以检索多行。数组长度需能容纳查询结果的所有行，否则可能会发生缓冲区溢出。

  下面示例为扫描pg_database系统表并且显示所有可用数据库的OID和名称：

```
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>

int main(void)
{
EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
    int dbid[8];
    char dbname[8][16];
    int i;
EXEC SQL END DECLARE SECTION;

    memset(dbname, 0, sizeof(char)* 16 * 8);
    memset(dbid, 0, sizeof(int) * 8);
   /* 连接到testdb，需提前创建上testdb库 */
    EXEC SQL CONNECT TO testdb;
    /* 一次检索多行到数组中。 */
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    EXEC SQL SELECT oid,datname INTO :dbid, :dbname FROM pg_database;
    for (i = 0; i < 8; i++)
        printf("oid=%d, dbname=%s\n", dbid[i], dbname[i]);
    EXEC SQL COMMIT;
    EXEC SQL DISCONNECT ALL;
    return 0;
}
```

示例输出（具体值取决于本地环境）：

```
oid=1, dbname=template1
oid=11510, dbname=template0
oid=11511, dbname=postgres
oid=313780, dbname=testdb
oid=0, dbname=
oid=0, dbname=
oid=0, dbname=
```

- 结构体

  结构体成员变量可用来匹配查询结果列的名称，该结构能在一个宿主变量中处理多列值。

  以下示例从pg_database系统表以及使用pg_database_size()函数检索可用数据库的OID、名称和尺寸。在此示例中，按照结构体的成员名匹配SELECT结果的每一列，从而不必把多个宿主变量放在FETCH语句中。

```
EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
    typedef struct
    {
        int oid;
        char datname[65];
        long long int size;
    } dbinfo_t;

    dbinfo_t dbval;
EXEC SQL END DECLARE SECTION;
    memset(&dbval, 0, sizeof(dbinfo_t));

    EXEC SQL DECLARE cur1 CURSOR FOR SELECT oid, datname, pg_database_size(oid) AS size FROM
pg_database;
    EXEC SQL OPEN cur1;

    /* 在达到结果集末尾时，跳出 while 循环 */
    EXEC SQL WHENEVER NOT FOUND DO BREAK;

    while (1)
    {
        /* 将多列取到一个结构体中。 */
        EXEC SQL FETCH FROM cur1 INTO :dbval;
        /* 打印该结构体的成员。 */
        printf("oid=%d, datname=%s, size=%lld\n", dbval.oid, dbval.datname, dbval.size);
    }
    EXEC SQL CLOSE cur1;
```

示例输出（具体值取决于本地环境）：

```
oid=1, datname=template1, size=4324580
oid=11510, datname=template0, size=4243460
oid=11511, datname=postgres, size=4324580
oid=313780, datname=testdb, size=8183012
```

结构体宿主变量可将查询结果的部分列转化成结构体字段，其他的查询结果列可以被分配给其它宿主变量。上述的示例也可以使用结构体外部的size宿主变量重新构造：

```
EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
    typedef struct
    {
        int oid;
        char datname[65];
    } dbinfo_t;

    dbinfo_t dbval;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    long long int size;
EXEC SQL END DECLARE SECTION;

    memset(&dbval, 0, sizeof(dbinfo_t));

    EXEC SQL DECLARE cur1 CURSOR FOR SELECT oid, datname, pg_database_size(oid) AS size FROM
pg_database;
    EXEC SQL OPEN cur1;

    /* 在达到结果集末尾时，跳出 while 循环 */
    EXEC SQL WHENEVER NOT FOUND DO BREAK;
    while (1)
    {
        /* 将多列取到一个结构中。 */
        EXEC SQL FETCH FROM cur1 INTO :dbval, :size;
        /* 打印该结构的成员。 */
        printf("oid=%d, datname=%s, size=%lld\n", dbval.oid, dbval.datname, size);
    }

    EXEC SQL CLOSE cur1;
```

- typedef

  使用typedef关键字将新类型映射到已有类型：

  ```
  EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
  typedef char mychartype[40];
  typedef long serial_t;
  EXEC SQL END DECLARE SECTION;
  ```

  也可以使用如下命令：

  ```
  EXEC SQL TYPE serial_t IS long;
  ```

  这种声明不需要写在一个声明段中。

- 指针

  可以声明常见类型的指针：

  ```
  EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
  int   *intp;
  char **charp;
  EXEC SQL END DECLARE SECTION;
  ```

5.7.8.7 访问特殊数据类型

ecpg支持numeric、decimal、date、timestamp和interval数据类型。由于这些数据类型的内部结构较为复杂，无法被映射到初级数据类型的宿主变量，因此应用程序通过声明特殊类型的宿主变量以及使用pgtypes库中的函数处理这些特殊类型。pgtypes库中的接口函数请参见**ecpg接口参考**章节。

- timestamp、date

  首先，程序必须包含timestamp类型的头文件：

  ```
  #include <pgtypes_timestamp.h>
  ```

  其次，在声明部分中声明类型为timestamp的宿主变量：

  ```
  EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
    timestamp ts;
  EXEC SQL END DECLARE SECTION;
  ```

  读取值到宿主变量之后，使用pgtypes库函数进行处理。如下示例中，使用PGTYPESTimestamp_to_asc()函数将timestamp值转换成文本形式：

  ```
  EXEC SQL SELECT now()::timestamp INTO :ts;
  printf("ts = %s\n", PGTYPESTimestamp_to_asc(ts));
  ```

  示例输出如下：

  ```
  ts = 2022-06-27 18:03:56.949343
  ```

  另外，date类型可以用相同的方式处理。程序必须包括pgtypes_date.h头文件，并声明一个date类型的宿主变量并用PGTYPEdata_to_asc()函数将其转换成文本形式。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- interval

  interval类型的处理与timestamp和date类型类似，不同的是interval类型变量的存储空间需要分配在堆内存中。

  示例如下：

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <pgtypes_interval.h>
int main(void)
{
EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
    interval *in;
EXEC SQL END DECLARE SECTION;
    /* 连接数据库testdb, 需提前创建好testdb库 */
    EXEC SQL CONNECT TO testdb;
    in = PGTYPESinterval_new();
    EXEC SQL SELECT '1 min'::interval INTO :in;
    printf("interval = %s\n", PGTYPESinterval_to_asc(in));
    PGTYPESinterval_free(in);
    EXEC SQL COMMIT;
    EXEC SQL DISCONNECT ALL;
    return 0;
}
```

- numeric、decimal

  numeric和decimal类型的处理类似于interval类型，需要定义一个指针，并在堆上分配一些内存空间并且使用pgtypes库函数访问该变量。

  示例如下：

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <pgtypes_numeric.h>
EXEC SQL WHENEVER SQLERROR STOP;
int main(void)
{
EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
    numeric *num;
    numeric *num2;
    decimal *dec;
EXEC SQL END DECLARE SECTION;

    /* 连接数据库testdb, 需提前创建好testdb库 */
    EXEC SQL CONNECT TO testdb;

    num = PGTYPESnumeric_new();
    dec = PGTYPESdecimal_new();

    EXEC SQL SELECT 12.345::numeric(4,2), 23.456::decimal(4,2) INTO :num, :dec;
    printf("numeric = %s\n", PGTYPESnumeric_to_asc(num, 0));
    printf("numeric = %s\n", PGTYPESnumeric_to_asc(num, 1));
    printf("numeric = %s\n", PGTYPESnumeric_to_asc(num, 2));
    /*转换十进制到数值型以显示十进制值*/
    num2 = PGTYPESnumeric_new();
    PGTYPESnumeric_from_decimal(dec, num2);
    printf("decimal = %s\n", PGTYPESnumeric_to_asc(num2, 0));
    printf("decimal = %s\n", PGTYPESnumeric_to_asc(num2, 1));
    printf("decimal = %s\n", PGTYPESnumeric_to_asc(num2, 2));
    PGTYPESnumeric_free(num2);
    PGTYPESdecimal_free(dec);
    PGTYPESnumeric_free(num);

    EXEC SQL COMMIT;
    EXEC SQL DISCONNECT ALL;
    return 0;
}
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.7.8.8 处理非初级 SQL 数据类型

本节介绍如何处理ecpg应用中非标量以及用户定义的SQL级别的数据类型。注意此处和**使用非初级类型的宿主变量**章节中介绍的对于非初级类型的宿主变量的处理不同。

- 数组

  ecpg不直接支持多维SQL级别数组。一维SQL数组可以被映射到C语言数组类型的宿主变量，反之亦然。但是在创建语句时，如果ecpg并不知道列的类型，则将无法检查C语言数组是否是SQL数组的输入。因此在处理SQL语句的输出时，ecpg需要检查两者是否都是数组。

  如果查询语句仅仅访问一个数组的元素，那么用一个能被映射到该元素类型的宿主变量即可。例如：假设列的类型是integer数组，可以使用int类型的宿主变量。如果元素类型是varchar或text，可以使用char[]或VARCHAR[]类型的宿主变量。

  示例如下：

  ```
  CREATE TABLE t3 (
      ii integer[]
  );
  testdb=> SELECT * FROM t3;
       ii
  -------------
   {1,2,3,4,5}
  (1 row)
  ```

  如下示例检索数组的第四个元素并且把它存储到一个int类型的宿主变量中：

  ```
  EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
      int ii;
  EXEC SQL END DECLARE SECTION;

      EXEC SQL DECLARE cur1 CURSOR FOR SELECT ii[4] FROM t3;
      EXEC SQL OPEN cur1;

      EXEC SQL WHENEVER NOT FOUND DO BREAK;

      while (1)
      {
          EXEC SQL FETCH FROM cur1 INTO :ii ;
          printf("ii=%d\n", ii);
      }
      EXEC SQL CLOSE cur1;
  ```

  示例输出：

  ```
  ii=4
  ```

  若要把多个数组元素映射到一个数组类型宿主变量中，数组列的每一个元素以及宿主变量数组的每一个元素都需单独处理。例如：

  ```
  EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
      int ii_a[8];
  EXEC SQL END DECLARE SECTION;

      EXEC SQL DECLARE cur1 CURSOR FOR SELECT ii[1], ii[2], ii[3], ii[4] FROM t3;
      EXEC SQL OPEN cur1;

      EXEC SQL WHENEVER NOT FOUND DO BREAK;
      while (1)
      {
          EXEC SQL FETCH FROM cur1 INTO :ii_a[0], :ii_a[1], :ii_a[2], :ii_a[3];
          ...
      }
  ```

  注意：

  ```
  EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
      int ii_a[8];
  EXEC SQL END DECLARE SECTION;

      EXEC SQL DECLARE cur1 CURSOR FOR SELECT ii FROM t3;
      EXEC SQL OPEN cur1;
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
EXEC SQL WHENEVER NOT FOUND DO BREAK;

while (1)
{
    /* 错误 */
    EXEC SQL FETCH FROM cur1 INTO :ii_a;
    ...
}
```

无法将一个数组类型的查询结果直接映射到数组类型的宿主变量。

- 组合类型

  ecpg不直接支持组合类型，例如：在struct中声明成员变量为date数据类型。但是可以单独访问每一个属性或者使用外部字符串表达。

  对于如下示例，可以单独访问每一个属性：

```
CREATE TYPE comp_t AS (intval integer, textval varchar(32));
CREATE TABLE t4 (compval comp_t);
INSERT INTO t4 VALUES ( (256, 'GaussDB') );
```

  如下示例程序单独检索类型comp_t的每一个属性：

```
EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
    int intval;
    varchar textval[33];
EXEC SQL END DECLARE SECTION;

    /* 将组合类型列的每一个元素放在 SELECT 列表中。 */
    EXEC SQL DECLARE cur1 CURSOR FOR SELECT (compval).intval, (compval).textval FROM t4;
    EXEC SQL OPEN cur1;

    EXEC SQL WHENEVER NOT FOUND DO BREAK;
    while (1)
    {
        /* 将组合类型列的每一个元素取到主变量中。 */
        EXEC SQL FETCH FROM cur1 INTO :intval, :textval;
        printf("intval=%d, textval=%s\n", intval, textval.arr);
    }
    EXEC SQL CLOSE cur1;
```

  FETCH命令中从SQL语句接收并存储的结果宿主变量可以被集中在一个结构体中。结构体类型的宿主变量的详情请参见**处理字符串**章节。如下示例中两个宿主变量intval和textval变成comp_t结构体的成员，并且该结构体在FETCH命令中被指定：

```
EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
    typedef struct
    {
        int intval;
        varchar textval[33];
    } comp_t;
    comp_t compval;
EXEC SQL END DECLARE SECTION;

    /* 将组合类型列的每一个元素放在 SELECT 列表中。 */
    EXEC SQL DECLARE cur1 CURSOR FOR SELECT (compval).intval, (compval).textval FROM t4;
    EXEC SQL OPEN cur1;

    EXEC SQL WHENEVER NOT FOUND DO BREAK;
    while (1)
    {
        /* 将 SELECT 列表中的所有值放入一个结构。 */
        EXEC SQL FETCH FROM cur1 INTO :compval;
        printf("intval=%d, textval=%s\n", compval.intval, compval.textval.arr);
    }
    EXEC SQL CLOSE cur1;
```

  虽然在FETCH命令中使用了结构体，但SELECT子句中的属性名依然要依次指定，为了更加方便，可以使用一个*来处理该组合类型值的所有属性，示例如下：

```
...
EXEC SQL DECLARE cur1 CURSOR FOR SELECT (compval).* FROM t4;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
EXEC SQL OPEN cur1;

EXEC SQL WHENEVER NOT FOUND DO BREAK;

while (1)
{
    /* 将 SELECT 列表中的所有值放入一个结构。 */
    EXEC SQL FETCH FROM cur1 INTO :compval;
    printf("intval=%d, textval=%s\n", compval.intval, compval.textval.arr);
}
...
```

即便ecpg无法解析组合类型本身，也可以通过上述方法将组合类型映射到结构体中。

- 用户定义的基础类型

  ecpg使用宿主变量来存放查询结果时，只支持ecpg提供的数据类型，不支持自定义的数据类型。对于通过CREATE TYPE创建的数据类型，无法通过宿主变量找到映射关系。

  用户自定义类型可以使用外部字符串表达以及char[]或VARCHAR[]类型的宿主变量来处理。

  数据类型complex的外部字符串表达是(%lf,%lf)，被定义在函数complex_in()内。如下示例把复杂类型值(1,1)和(3,3)插入到列a和b，并且查询它们的值。

```
EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
    varchar a[64];
    varchar b[64];
EXEC SQL END DECLARE SECTION;
    EXEC SQL INSERT INTO test_complex VALUES ('(1,1)', '(3,3)');
    EXEC SQL DECLARE cur1 CURSOR FOR SELECT a, b FROM test_complex;
    EXEC SQL OPEN cur1;

    EXEC SQL WHENEVER NOT FOUND DO BREAK;

    while (1)
    {
        EXEC SQL FETCH FROM cur1 INTO :a, :b;
        printf("a=%s, b=%s\n", a.arr, b.arr);
    }
    EXEC SQL CLOSE cur1;
```

  示例输出：

```
a=(1,1), b=(3,3)
```

5.7.9 执行动态 SQL 语句

在大多数情况下，应用程序执行的SQL语句在编写应用程序时必须是已知的。但是在某些情况下，SQL语句是在运行时进行构造或由外部源提供的。这种情况下不能将SQL语句直接嵌入到C语言源代码中，但是动态SQL语句支持通过一个字符串变量调用所提供的SQL语句。

5.7.9.1 执行没有结果集的语句

执行EXECUTE IMMEDIATE命令示例如下：

```
EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
    const char *stmt = "CREATE TABLE test1 (...);";
EXEC SQL END DECLARE SECTION;
    EXEC SQL EXECUTE IMMEDIATE :stmt;
```

EXECUTE IMMEDIATE可以用于不返回结果集的SQL语句，比如：DDL、INSERT、UPDATE和DELETE语句。但不能用这种方式执行检索数据的语句，比如：SELECT语句。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.7.9.2 执行具有输入参数的语句

准备一个普通语句，通过替换参数（在想要替换参数的地方输入问号）执行它的特定版本。使用EXECUTE语句通过USING子句给定参数执行准备语句。

示例如下：

```
EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
   const char *stmt = "INSERT INTO test1 VALUES(?, ?);";
EXEC SQL END DECLARE SECTION;
   /* PREPARE 准备一个语句用于执行 */
   EXEC SQL PREPARE mystmt FROM :stmt;
   ...
   /* 单引号为有效字符，若用字符串需用双引号 */
   EXEC SQL EXECUTE mystmt USING 42, 'foobar';

   /* 当不再需要预备语句时，应该释放它 */
   EXEC SQL DEALLOCATE PREPARE name;
```

5.7.9.3 执行带有结果集的语句

执行具有单独结果集的SQL语句，可以使用EXECUTE。若要保存结果，则增加INTO子句。示例如下：

```
EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
   const char *stmt = "SELECT a, b, c FROM test1 WHERE a > ?";
   int v1, v2;
   VARCHAR v3[50];
EXEC SQL END DECLARE SECTION;

   EXEC SQL PREPARE mystmt FROM :stmt;
   ...
   EXEC SQL EXECUTE mystmt INTO :v1, :v2, :v3 USING 37;
```

说明

EXECUTE命令支持INTO子句和USING子句。

如果一个查询可能返回多个结果行，则应使用游标，游标详情请参见**使用游标**章节，示例如下：

```
EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
   char dbaname[128];
   char datname[128];
   char *stmt = "SELECT u.usename as dbaname, d.datname "
                "  FROM pg_database d, gs_user u "
                "  WHERE d.datdba = u.usesysid";
EXEC SQL END DECLARE SECTION;

   EXEC SQL CONNECT TO testdb AS con1 USER testuser;

   EXEC SQL PREPARE stmt1 FROM :stmt;

   EXEC SQL DECLARE cursor1 CURSOR FOR stmt1;
   EXEC SQL OPEN cursor1;

   EXEC SQL WHENEVER NOT FOUND DO BREAK;

   while (1)
   {
      EXEC SQL FETCH cursor1 INTO :dbaname,:datname;
      printf("dbaname=%s, datname=%s\n", dbaname, datname);
   }
   EXEC SQL CLOSE cursor1;

   EXEC SQL COMMIT;
   EXEC SQL DISCONNECT ALL;
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.7.10 错误处理

有两种非互斥的方法可以处理嵌入式SQL程序的异常情况和告警：

- 使用WHENEVER命令设置回调，处理告警和错误条件。
- 通过sqlca获取错误或者告警的详细信息，进行相应处理。

5.7.10.1 设置回调

设置回调操作，当告警或者错误发生时，直接执行具体操作进行处理，设置回调命令如下：

```
EXEC SQL WHENEVER condition action;
```

condition取值范围：

- SQLERROR：当在SQL语句执行期间发生错误时，调用指定操作。
- SQLWARNING：当在SQL语句执行期间发生告警时，调用指定操作。
- NOT FOUND：当SQL语句检索或者影响为零行时，调用指定操作。

action取值范围：

- CONTINUE：忽略回调错误条件，继续执行，通常可以用来停止break包含条件，为缺省值。
- GOTO label/GO TO label：跳转到指定标签（使用C语言goto语句）。
- SQLPRINT：输出消息到标准错误。
- STOP：调用exit(1)，终止程序。
- DO BREAK：执行C语句break，只能在循环中或者switch语句中使用。

示例如下：

```
/* 当出现一个告警时它打印一个消息，发生一个错误时中止程序。 */
EXEC SQL WHENEVER SQLWARNING SQLPRINT;
EXEC SQL WHENEVER SQLERROR STOP;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- 语句EXEC SQL WHENEVER是SQL预处理器的一个指令，而非一个C语言语句。不管C语言程序的流程如何，该语句设置的错误或告警动作都适用于位于处理程序设置点之后的嵌入式SQL语句，除非第一个EXEC SQL WHENEVER语句和导致错误或告警情况发生的SQL语句之间为同一个情况设置了不同的动作。因此下面的两个C语言程序都不会得到预期的效果：

```
/*
 * 错误
 */
void func()
{
    ...
    if (verbose) {
        EXEC SQL WHENEVER SQLWARNING SQLPRINT;
    }
    ...
    EXEC SQL SELECT ...;
    ...
}
/*
 * 错误
 */
void func()
{
    ...
    set_error_handler();
    ...
    EXEC SQL SELECT ...;
    ...
}
static void set_error_handler(void)
{
    EXEC SQL WHENEVER SQLERROR STOP;
}
```

- 当使用DO BREAK时只能用于while/for/switch场景，且用完需要使用CONTINUE语句忽略。

5.7.10.2 sqlca

嵌入式SQL接口提供了sqlca（SQL通信区）的全局变量。sqlca包含告警和错误信息。如果在语句执行期间发生多个告警和错误，那么sqlca将只保存最后一个信息。在一个多线程的程序中，每一个线程会自动得到它的sqlca副本。

数据结构如下：

```
struct
{
    char sqlcaid[8];
    long sqlabc;
    long sqlcode;
    struct
    {
        int sqlerrml;
        char sqlerrmc[SQLERRMC_LEN];
    } sqlerrm;
    char sqlerrp[8];
    long sqlerrd[6];
    char sqlwarn[8];
    char sqlstate[5];
} sqlca;
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

如果SQL语句没有发生错误，则sqlca.sqlcode为0，sqlca.sqlstate为"00000"。如果发生了告警或者错误，那么sqlca.sqlcode是负数并且sqlca.sqlstate不同于"00000"。SQLSTATE与SQLCODE的具体值请参见**SQLSTATE与SQLCODE**章节。

如果SQL语句正确执行，那么sqlca.sqlerrd[1]包含被处理行的OID，并且sqlca.sqlerrd[2]包含被处理或返回的行数。

在发生错误或告警时，sqlca.sqlerrm.sqlerrmc将包含描述该错误的字符串。sqlca.sqlerrm.sqlerrml包含存储在sqlca.sqlerrm.sqlerrmc中错误消息的长度（strlen()的结果）。注意：一些消息可能无法适应定长的sqlerrmc数组，它们将被截断。

在发生告警时，sqlca.sqlwarn[2]被设置为W。

sqlcaid、sqlabc、sqlerrp、sqlwarn以及sqlerrd的剩余元素目前未包含有用的信息。

示例如下：

```
/* 整合WHENEVER和sqlca实现错误处理 */
EXEC SQL WHENEVER SQLERROR SQLCALL print_sqlca();

void print_sqlca()
{
    fprintf(stderr, "==== sqlca ====\n");
    fprintf(stderr, "sqlcode: %ld\n", sqlca.sqlcode);
    fprintf(stderr, "sqlerrm.sqlerrml: %d\n", sqlca.sqlerrm.sqlerrml);
    fprintf(stderr, "sqlerrm.sqlerrmc: %s\n", sqlca.sqlerrm.sqlerrmc);
    fprintf(stderr, "sqlerrd: %ld %ld %ld %ld %ld %ld\n", sqlca.sqlerrd[0],sqlca.sqlerrd[1],sqlca.sqlerrd[2],
                                                          sqlca.sqlerrd[3],sqlca.sqlerrd[4],sqlca.sqlerrd[5]);
    fprintf(stderr, "sqlwarn: %d %d %d %d %d %d %d %d\n", sqlca.sqlwarn[0], sqlca.sqlwarn[1],
sqlca.sqlwarn[2],
                                                          sqlca.sqlwarn[3], sqlca.sqlwarn[4], sqlca.sqlwarn[5],
                                                          sqlca.sqlwarn[6], sqlca.sqlwarn[7]);
    fprintf(stderr, "sqlstate: %5s\n", sqlca.sqlstate);
    fprintf(stderr, "===============\n");
}
```

输出结果形如（此处是一个拼写表名错误）：

```
==== sqlca ====
sqlcode: -400
sqlerrm.sqlerrml: 49
sqlerrm.sqlerrmc: relation "pg_databasep" does not exist on line 38
sqlerrd: 0 0 0 0 0 0
sqlwarn: 0 0 0 0 0 0 0 0
sqlstate: 42P01
===============
```

5.7.10.3 SQLSTATE 与 SQLCODE

SQLSTATE是一个由五个字符组成的数组。这五个字符包含数字或大写字母，它表示多种错误或告警情况的代码。SQLSTATE具有一种层次模式：前两个字符表示情况的总体分类，后三个字符表示总体情况的子类。例如：代码00000表示成功状态。

SQLCODE是一个简单的整数形式。值为0表示成功，一个正值表示带附加信息的成功，一个负值表示错误。SQL标准只定义了正值+100，它表示上一个命令返回或者影响了零行，且没有特定的负值。

表 5-97 SQLSTATE 与 SQLCODE 对应关系表

SQLCODE值	SQLSTATE值	含义
0 (ECPG_NO_ERROR)	SQLSTATE 00000	表示没有错误。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

SQLCODE值	SQLSTATE值	含义

100 (ECPG_NOT_FOUND)	SQLSTATE 02000	一种无害情况，它表示上一个命令检索或者处理了零行，或者已到达游标的末尾。
		在循环中处理游标时，可以使用这个代码来检测何时中止该循环，示例如下：
		`while (1)`
		`{`
		`  EXEC SQL FETCH ... ;`
		`  if (sqlca.sqlcode == ECPG_NOT_FOUND)`
		`  break;`
		`}`
		实际上WHENEVER NOT FOUND DO BREAK也会在内部这样做，所以一般不会直接使用这种方法。

-12 (ECPG_OUT_OF_MEMORY)	SQLSTATE YE001	虚拟内存已被耗尽，数字值被定义为-ENOMEM。
-200 (ECPG_UNSUPPORTED)	SQLSTATE YE000	预处理器产生了一些该库无法识别的内容。
-201 (ECPG_TOO_MANY_ARGUMENTS)	SQLSTATE 07001 或 07002	表示命令指定的宿主变量数量超过该命令预期。
-202 (ECPG_TOO_FEW_ARGUMENTS)	SQLSTATE 07001 或 07002	表示命令指定的宿主变量数量低于该命令的预期。
-203 (ECPG_TOO_MANY_MATCHES)	SQLSTATE 21000	表示一个查询已经返回了多行，但是该语句只准备存储一个结果行。
-204 (ECPG_INT_FORMAT)	SQLSTATE 42804	宿主变量是类型int而数据库中的数据是一种不同的类型并且含有不能被解释为int的值。该库使用strtol()进行转换。
-205 (ECPG_UINT_FORMAT)	SQLSTATE 42804	宿主变量是类型unsigned int而数据库中的数据是一种不同的类型并且含有不能被解释为unsigned int的值。该库使用strtoul()进行转换。
-206 (ECPG_FLOAT_FORMAT)	SQLSTATE 42804	宿主变量是类型float而数据库中的数据是另一种类型并且含有不能被解释为float的值。该库使用strtod()进行转换。
-207 (ECPG_NUMERIC_FORMAT)	SQLSTATE 42804	宿主变量是类型numeric而数据库中的数据是另一种类型并且含有不能被解释为numeric的值。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

SQLCODE值	SQLSTATE值	含义
-208 (ECPG_INTERVAL_FORMAT)	SQLSTATE 42804	宿主变量是类型interval而数据库中的数据是另一种类型并且含有一个不能被解释为interval的值。
-209 (ECPG_DATE_FORMAT)	SQLSTATE 42804	宿主变量是类型date而数据库中的数据是另一种类型并且含有不能被解释为date的值。
-210 (ECPG_TIMESTAMP_FORMAT)	SQLSTATE 42804	宿主变量是类型timestamp而数据库中的数据是另一种类型并且含有不能被解释为timestamp的值。
-211 (ECPG_CONVERT_BOOL)	SQLSTATE 42804	宿主变量是类型boolean而数据库中的数据既不是't'也不是'f'。
-212 (ECPG_EMPTY)	SQLSTATE YE000	发送给SQL服务器的语句是空值（通常在一个嵌入式SQL程序中不会发生，因此它可能指向一个内部错误）。
-213 (ECPG_MISSING_INDICATOR)	SQLSTATE 22002	返回了一个空值并且没有提供空值指示符。
-214 (ECPG_NO_ARRAY)	SQLSTATE 42804	在要求一个数组的地方使用了一个普通变量。
-215 (ECPG_DATA_NOT_ARRAY)	SQLSTATE 42804	在一个要求数组值的地方数据库返回了一个普通变量。
-216 (ECPG_ARRAY_INSERT)	SQLSTATE 42804	该值不能被插入到数组中。
-220 (ECPG_NO_CONN)	SQLSTATE 08003	程序尝试访问一个不存在的连接。
-221 (ECPG_NOT_CONN)	SQLSTATE YE000	程序尝试访问一个存在的连接但是它没有打开（这是一个内部错误）。
-230 (ECPG_INVALID_STMT)	SQLSTATE 26000	尝试使用的语句还没有被准备好。
-239 (ECPG_INFORMIX_DUPLICATE_KEY)	SQLSTATE 23505	重复键错误，违背唯一约束。
-240 (ECPG_UNKNOWN_DESCRIPTOR)	SQLSTATE 33000	没有找到指定的描述符，尝试使用的语句还没有被准备好。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

SQLCODE值	SQLSTATE值	含义
-241 (ECPG_INVALID_DESCRIPTOR_INDEX)	SQLSTATE 07009	指定的描述符超出范围。
-242 (ECPG_UNKNOWN_DESCRIPTOR_ITEM)	SQLSTATE YE000	请求了一个非法的描述符（这是一个内部错误）。
-243 (ECPG_VAR_NOT_NUMERIC)	SQLSTATE 07006	在执行一个动态语句期间，数据库返回了一个numeric值而宿主变量不是numeric类型的。
-244 (ECPG_VAR_NOT_CHAR)	SQLSTATE 07006	在执行一个动态语句期间，数据库返回了一个非numeric值而宿主变量是numeric类型的。
-284 (ECPG_INFORMIX_SUBSELECT_NOT_ONE)	SQLSTATE 21000	子查询的结果不是单一行。
-400 (ECPG_PGSQL)	-	SQL服务器导致了某个错误。该消息包含来自SQL服务器的错误消息。
-401 (ECPG_TRANS)	SQLSTATE 08007	SQL服务器通知不能启动、提交或回滚事务。
-402 (ECPG_CONNECT)	SQLSTATE 08001	无法建立数据库连接。
-403 (ECPG_DUPLICATE_KEY)	SQLSTATE 23505	重复键错误，违背唯一约束。
-404 (ECPG_SUBSELECT_NOT_ONE)	SQLSTATE 21000	子查询的结果不是单一行。
-602 (ECPG_WARNING_UNKNOWN_PORTAL)	SQLSTATE 34000	指定了一个非法的游标名。
-603 (ECPG_WARNING_IN_TRANSACTION)	SQLSTATE 25001	事务正在进行。
-604 (ECPG_WARNING_NO_TRANSACTION)	SQLSTATE 25P01	没有活动（正在进行）的事务。
-605 (ECPG_WARNING_PORTAL_EXISTS)	SQLSTATE 42P03	指定了一个现有的游标名。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

注意

- ecpg为嵌入式SQL新增加的SQLSTATE码有：22002、07001、07002、07006、07009、33000、42601、42804、42P03、YE000和YE001。其余SQLSTATE码沿用内核SQLSTATE码。
- SQLSCODE为-400表示ecpg检测到内核服务器返回错误，其SQLSTATE为内核相应错误的SQLSTATE。

5.7.11 预处理指令

本节介绍ecpg提供的预处理指令，用于处理宏定义、文件包含和条件编译的程序指令。

5.7.11.1 包含文件

将外部文件包含到嵌入SQL程序中，可使用如下语句：

```
EXEC SQL INCLUDE filename;
EXEC SQL INCLUDE <filename>;
EXEC SQL INCLUDE "filename";
```

说明

- ecpg预处理器按照如下顺序搜索文件：
  1. 当前目录
  2. /usr/local/include
  3. GaussDB的目录，在编译时定义
  4. /usr/include
- EXEC SQL INCLUDE "filename"语句仅搜索当前目录。
- 在每一个目录中，预处理器首先按照给定的文件名搜索，若没找到则会追加.h到文件名后重试（除非指定的文件名已有该后缀）。
- 文件名是大小写敏感的。

5.7.11.2 ifdef、ifndef、else、elif 和 endif 指令

ecpg提供了ifdef、ifndef、else、elif和endif条件编译指令。

在预处理时，按照不同的条件去编译程序的不同部分，使用时，需要添加EXEC SQL前缀关键字。

5.7.11.3 define 和 undef 指令

在嵌入式SQL程序中也可以使用C语言版本的#define和#undef。区别在于定义的值会在哪里被计算，如果使用EXEC SQL DEFINE，那么ecpg预处理阶段会计算这些定义并替换值。如果使用C语言版本的#define和#undef，那么会在编译器处理阶段会计算这些定义并替换值。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

不能把#define用于一个将要在嵌入式SQL查询中使用的变量，因为在这种情况下嵌入式SQL预编译器不能看到这个声明。

5.7.12 使用库函数

- ECPGdebug(int on, FILE *stream)：若函数第一个参数为非0，则开启调试日志，第二个参数表示要打印日志的标准输出流。调试日志在标准输出流上执行，日志包含所有输入的SQL语句以及来自GaussDB服务器的结果。

  示例：

  ```
  #include <stdio.h>
  #include <stdlib.h>
  #include <string.h>
  #include "sqlca.h"

  int main()
  {
      ECPGdebug(1, stderr);
      /* 提前创建testdb */
      EXEC SQL CONNECT TO testdb;
      EXEC SQL SET AUTOCOMMIT TO ON;
      EXEC SQL CREATE TABLE T1(a int);
      return (0);
  }
  ```

- ECPGget_PGconn(const char *connection_name)：返回由给定名称标识的数据库连接句柄。如果connection_name设置为NULL，则返回当前连接句柄。如果没有连接句柄可以被识别，则该函数返回NULL。

  示例：

  ```
  #include <stdio.h>
  #include <stdlib.h>
  #include <string.h>
  #include "sqlca.h"

  int main()
  {
      ECPGdebug(1, stderr);
      /* 提前创建testdb */
      EXEC SQL CONNECT TO testdb as con1;
      EXEC SQL SET AUTOCOMMIT TO ON;
      EXEC SQL DROP TABLE IF EXISTS T1;
      PGconn     *conn;
      conn = ECPGget_PGconn("con1");
      printf("conn = %p\n", conn);
      conn = ECPGget_PGconn(NULL);
      printf("conn = %p\n", conn);
      EXEC SQL CREATE TABLE T1(a int);
      return (0);
  }
  ```

- ECPGtransactionStatus(const char *connection_name)：返回connection_name连接的当前事务状态。可能的返回值包括：

  ```
      PQTRANS_IDLE,    /* connection idle，连接空闲 */
      PQTRANS_ACTIVE,  /* command in progress，命令正在执行 */
      PQTRANS_INTRANS, /* idle, within transaction block，空闲，在事务块里 */
      PQTRANS_INERROR, /* idle, within failed transaction，空闲，在失败的事务里 */
      PQTRANS_UNKNOWN  /* cannot determine status，未知状态 */
  ```

  示例：

  ```
  #include <stdio.h>
  #include <stdlib.h>
  #include <string.h>
  #include "sqlca.h"
  ```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
int main()
{
    ECPGdebug(1, stderr);
    /* 提前创建testdb */
    EXEC SQL CONNECT TO testdb as con1;
    EXEC SQL DROP TABLE IF EXISTS T1;
    int a = ECPGtransactionStatus("con1");
    printf("%d\n", a);
    EXEC SQL CREATE TABLE T1(a int);
    EXEC SQL COMMIT;
    return (0);
}
```

- ECPGfree_auto_mem()：释放为输出型宿主变量申请的所有内存，在程序结束时调用（return\exit）。

  示例：

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include "sqlca.h"

int main()
{
  EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
  int *ip1=0;
  char **cp2=0;
  int *ipointer1=0;
  int *ipointer2=0;
  int column;
  EXEC SQL END DECLARE SECTION;
  int i;

  ECPGdebug(1, stderr);

  EXEC SQL WHENEVER SQLERROR DO sqlprint();
  EXEC SQL CONNECT TO REGRESSDB1;
  /* 提前创建testdb */


  EXEC SQL CREATE TABLE test (a int, b text);
  EXEC SQL INSERT INTO test VALUES (1, 'one');
  EXEC SQL INSERT INTO test VALUES (2, 'two');
  EXEC SQL INSERT INTO test VALUES (NULL, 'three');
  EXEC SQL INSERT INTO test VALUES (NULL, NULL);

  EXEC SQL ALLOCATE DESCRIPTOR mydesc;
  EXEC SQL SELECT * INTO SQL DESCRIPTOR mydesc FROM test;
  EXEC SQL GET DESCRIPTOR mydesc :column=COUNT;
  EXEC SQL GET DESCRIPTOR mydesc VALUE 1 :ip1=DATA, :ipointer1=INDICATOR;
  EXEC SQL GET DESCRIPTOR mydesc VALUE 2 :cp2=DATA, :ipointer2=INDICATOR;

  printf("Result (%d columns):\n", column);
  for (i=0;i < sqlca.sqlerrd[2];++i)
  {
    if (ipointer1[i]) printf("NULL, ");
    else printf("%d, ",ip1[i]);

    if (ipointer2[i]) printf("NULL, ");
    else printf("'%s', ",cp2[i]);
    printf("\n");
  }
  ECPGfree_auto_mem();
  printf("\n");

  EXEC SQL DEALLOCATE DESCRIPTOR mydesc;
  EXEC SQL ROLLBACK;
  EXEC SQL DISCONNECT;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    return 0;
}
```

5.7.13 SQL 描述符区域

SQL描述符区域是一种处理SELECT、FETCH或者DESCRIBE语句结果的高级方法。SQL描述符区域把一行数据里的数据和元数据项组合到一个数据结构中。ecpg提供了两种使用描述符区域的方法：命名SQL描述符区域和SQLDA。

5.7.13.1 命名 SQL 描述符区域

一个命名SQL描述符区域由一个头部以及一个或多个条目描述符区域构成。头部包含与整个描述区域相关的信息，而条目描述符区域则描述结果行中的某一列。

- 在使用SQL描述符区域之前，需要分配一个SQL描述符区域：
  ```
  EXEC SQL ALLOCATE DESCRIPTOR identifier;
  ```
- 当不再需要这个描述符区域时，应及时释放：
  ```
  EXEC SQL DEALLOCATE DESCRIPTOR identifier;
  ```
- 要使用一个描述符区域，需要使用INTO子句声明：
  ```
  EXEC SQL FETCH NEXT FROM mycursor INTO SQL DESCRIPTOR mydesc;
  ```
  如果结果集为空，该描述符区域仍会包含查询的元数据。
- 对于还没有执行的预备查询，可以使用DESCRIBE得到其结果集的元数据：
  ```
  EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
    char *sql_stmt = "SELECT * FROM table1";
  EXEC SQL END DECLARE SECTION;

    EXEC SQL PREPARE stmt1 FROM :sql_stmt;
    EXEC SQL DESCRIBE stmt1 INTO SQL DESCRIPTOR mydesc;
  ```
  在DESCRIBE和FETCH语句中，INTO和USING关键词的使用相似：它们产生结果集以及一个描述符区域的元数据。
- 从头部检索一个描述符区域的值并且将其存储到一个宿主变量中：
  ```
  EXEC SQL GET DESCRIPTOR name :hostvar = field;
  ```
- 当前只定义了一个头部描述符区域COUNT，它存放描述符区域的条目（即结果集中包含多少列），宿主变量为一个整数类型，需从条目描述符区域中得到一个具体值：
  ```
  EXEC SQL GET DESCRIPTOR name VALUE num :hostvar = field;
  ```
  num可以是一个字符整数或者一个包含整数的宿主变量。可能的类型如下：
  - CARDINALITY（整数）：结果集中的行数
  - DATA：实际的数据项（这个范围的实际数据类型取决于查询）
  - DATETIME_INTERVAL_CODE（整数）：当TYPE是9时，DATETIME_INTERVAL_CODE将具有以下值之一：1表示DATE，2表示TIME，3表示TIMESTAMP，4表示TIME WITH TIME ZONE，5表示TIMESTAMP WITH TIME ZONE
  - INDICATOR（整数）：指示符（表示一个空值或者一个值截断）
  - LENGTH（整数）：以字符计的数据长度
  - NAME(string)：列名
  - OCTET_LENGTH（整数）：以字节计的数据字符表达的长度
  - PRECISION（整数）：精度（用于类型numeric）
  - RETURNED_LENGTH（整数）：以字符计的数据长度
  - RETURNED_OCTET_LENGTH（整数）：以字节计的数据字符表达的长度

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - SCALE（整数）：比例（用于类型numeric）
  - TYPE（整数）：列的数据类型的数字编码
- 要检索字段数值并且把它存储到一个宿主变量里，使用如下命令：
  ```
  EXEC SQL GET DESCRIPTOR mydesc  VALUE num :hostvar = field
  ```
  num可以是一个字符整数或者一个包含整数的宿主变量。可能的字段有:
  - DATA
  - 实际数据项（这个字段的数据类型依赖于这个查询）
  - NAME(string)
  - 字段名称
- 手动建立一个描述符区域为一个查询或游标提供输入参数，使用如下命令：
  ```
  EXEC SQL SET DESCRIPTOR name VALUE numfield = :hostvar;
  ```
- 在一个FETCH语句中检索多行记录且用数组类型的宿主变量来存储数据，示例如下：
  ```
  EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
     int id[5];
  EXEC SQL END DECLARE SECTION;
     EXEC SQL FETCH 5 FROM mycursor INTO SQL DESCRIPTOR mydesc;
     EXEC SQL GET DESCRIPTOR mydesc VALUE 1 :id = DATA;
  ```

5.7.13.2 SQLDA

SQLDA是一个C语言结构体，用来存放一个查询的结果集，一个结构体存储一个结果集的记录。

```
EXEC SQL include sqlda.h;
sqlda_t         *mysqlda;
EXEC SQL FETCH 3 FROM mycursor INTO DESCRIPTOR mysqlda;
```

注意SQL关键词被省略了，**命名SQL描述符区域**章节中关于INTO和USING关键词的用例在一定条件下也适用于这里。在一个DESCRIBE语句中，如果使用了INTO关键词，则DESCRIPTOR关键词可以省略。

```
EXEC SQL DESCRIBE prepared_statement INTO mysqlda;
```

- 使用SQLDA的步骤：
  a. 准备一个查询，并且为它声明一个游标。
  b. 为结果行声明SQLDA。
  c. 为输入参数声明SQLDA，并且初始化参数和分配内存。
  d. 打开具有输入SQLDA的游标。
  e. 从游标中抓取行，并且将它们存储到输出SQLDA中。
  f. 从输出SQLDA中读取值到宿主变量中。
  g. 关闭游标。
  h. 释放为SQLDA分配的内存。
- SQLDA的数据结构类型有三种：sqlda_t、sqlvar_t以及struct sqlname。
  a. sqlda_t结构

     sqlda_t的定义如下：

     ```
     struct sqlda_struct
     {
        char         sqldaid[8];
        long         sqldabc;
        short        sqln;
        short        sqld;
        struct sqlda_struct *desc_next;
     ```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    struct sqlvar_struct sqlvar[1];
};
typedef struct sqlda_struct sqlda_t;
```

结构体成员的含义如下：

- sqldaid：包含一个字符串“SQLDA”。
- sqldabc：包含已分配空间的尺寸（以字节计）。
- sqln：当被传递给使用USING关键词的OPEN、DECLARE或者EXECUTE语句时，sqln包含一个参数化查询实例的输入参数的数目。当被用作SELECT、EXECUTE或FETCH语句的输出时，sqln的值和sqld一样。
- sqld：包含一个结果集中域的数量。
- desc_next：如果查询返回不止一个记录，那么会返回一个SQLDA结构体链表，desc_next指向下一个SQLDA结构体的指针。
- sqlvar：结果集中的列组。

b. sqlvar_t结构

结构类型sqlvar_t保存一个列值和元数据（例如：类型、长度）。该类型的定义如下：

```
struct sqlvar_struct
{
    short         sqltype;
    short         sqllen;
    char         *sqldata;
    short        *sqlind;
    struct sqlname sqlname;
};
typedef struct sqlvar_struct sqlvar_t;
```

结构体成员的含义如下：

- sqltype：包含该域的类型标识符。
- sqllen：包含域的二进制长度，例如：ECPGt_int是4字节。
- sqldata：指向数据。数据格式请参见**类型映射**章节。
- sqlind：指向空指示符。0表示非空，-1表示空。
- sqlname：域的名称。

c. struct sqlname结构

一个struct sqlname结构保存一个列名。它被当作sqlvar_t结构的一个成员。该结构的定义如下：

```
#define NAMEDATALEN 64
struct sqlname
{
    short         length;
    char          data[NAMEDATALEN];
};
```

结构体成员的含义如下：

- length：包含域名称的长度。
- data：包含实际的域名称。

- 使用一个SQLDA检索一个结果集

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

通过一个SQLDA检索一个查询结果集的一般步骤：

a. 声明一个sqlda_t结构来接收结果集。
b. 执行FETCH/EXECUTE/DESCRIBE命令来处理一个已声明SQLDA的查询。
c. 通过查看sqlda_t结构的成员sqln来检查结果集中记录的数量。
d. 从sqlda_t结构体的成员sqlvar[0]、sqlvar[1]等中得到每一列的值。
e. 沿着sqlda_t结构的成员desc_next指针到达下一行（sqlda_t）。
f. 根据需要重复上述步骤。

示例如下：

```
/* 声明一个sqlda_t结构来接收结果集。*/
sqlda_t *sqlda1;
/* 接下来，指定一个命令中的SQLDA。这是一个FETCH命令的例子。*/
EXEC SQL FETCH NEXT FROM cur1 INTO DESCRIPTOR sqlda1;
/* 运行一个循环顺着链表来检索行。*/
sqlda_t *cur_sqlda;
for (cur_sqlda = sqlda1;
     cur_sqlda != NULL;
     cur_sqlda = cur_sqlda->desc_next)
{
    ...
}
/* 在循环内部，运行另一个循环来检索行中每一列的数据（sqlvar_t结构）。*/
for (i = 0; i < cur_sqlda->sqld; i++)
{
    sqlvar_t v = cur_sqlda->sqlvar[i];
    char *sqldata = v.sqldata;
    short sqllen  = v.sqllen;
    ...
}
/* 要得到一列的值，应检查sqlvar_t结构的成员sqltype的值。然后，根据列类型切换到一种合适的方法从
sqlvar域中复制数据到一个主变量。*/
char var_buf[1024];
switch (v.sqltype)
{
    case ECPGt_char:
        memset(&var_buf, 0, sizeof(var_buf));
        memcpy(&var_buf, sqldata, (sizeof(var_buf) <= sqllen ? sizeof(var_buf) - 1 : sqllen));
        break;

    case ECPGt_int:
        memcpy(&intval, sqldata, sqllen);
        snprintf(var_buf, sizeof(var_buf), "%d", intval);
        break;
    ...
}
```

- 使用一个SQLDA传递查询参数

  使用一个SQLDA传递输入参数给一个预备查询的一般步骤：

  a. 创建一个预备查询（预备语句）。
  b. 声明一个sqlda_t结构体作为SQLDA。
  c. 为SQLDA分配内存区域。
  d. 在分配好的内存中设置（复制）输入值。
  e. 打开一个在SQLDA上声明的游标。

  示例如下：

```
/* 首先，创建一个预备语句。 */
EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
    char query[1024] = "SELECT d.oid, * FROM pg_database d, pg_stat_database s WHERE d.oid =
s.datid AND (d.datname = ? OR d.oid = ?)";
EXEC SQL END DECLARE SECTION;
    EXEC SQL PREPARE stmt1 FROM :query;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    /* 接下来为一个SQLDA分配内存，并且在sqlda_t结构的sqln成员变量中设置输入参数的数量。
     * 当预备查询要求两个或多个输入参数时，应用必须分配额外的内存空间，空间的大小为 (参数数目 - 1) * sizeof(sqlvar_t)。
     * 这里的例子展示了为两个输入参数分配内存空间。
     */
    sqlda_t *sqlda2;
    sqlda2 = (sqlda_t *) malloc(sizeof(sqlda_t) + sizeof(sqlvar_t));
    memset(sqlda2, 0, sizeof(sqlda_t) + sizeof(sqlvar_t));
    sqlda2->sqln = 2; /* 输入变量的数目 */
    /* 内存分配之后，把参数值存储到sqlvar[]数组（当 SQLDA 在接收结果集时，这也是用来检索列值的数组）。
     * 在这个例子中，输入参数是"testdb"（字符串类型）和1（整数类型）。*/
    sqlda2->sqlvar[0].sqltype = ECPGt_char;
    sqlda2->sqlvar[0].sqldata = "testdb";
    sqlda2->sqlvar[0].sqllen  = 8;
    int intval = 1;
    sqlda2->sqlvar[1].sqltype = ECPGt_int;
    sqlda2->sqlvar[1].sqldata = (char *) &intval;
    sqlda2->sqlvar[1].sqllen  = sizeof(intval);
    /* 通过打开一个游标并且说明之前已经建立好的 SQLDA，输入参数被传递给预备语句。*/
    EXEC SQL OPEN cur1 USING DESCRIPTOR sqlda2;
    /* 最后，用完输入 SQLDA 后必须显式地释放已分配的内存空间，这与用于接收查询结果的 SQLDA 不同。*/
    free(sqlda2);
```

5.7.14 常用示例

ecpg 常用示例代码

须知

在数据库连接过程中，若连接语句中指定了ip-port，则必须指定*username*/*password*，该规则由GaussDB Kernel内核通信认证所决定。若不指定ip-port，则通过本地$PGPORT(UDS协议)进行通信。

以下在此介绍几种常用的方式（详情请参考**管理数据库连接**，**CONNECT**章节）：

```
    // 连接方式：EXEC SQL CONNECT TO [ database_name ][ @host ][ :port ] [ USER connection_user ]
    // case1: 使用默认的本地连接方式，连接数据库为postgres库。
    exec sql connect to postgres;

    // case2：使用默认的本地连接方式，连接数据库为postgres库, 连接别名为conn1。
    exec sql connect to postgres as conn1;

    // case3：使用ip+port方式(localhost数据库监听的本地地址，$PORT为数据库监听端口)，连接数据库为connectdb库, 指定数据库别名，指定用户密码。
    exec sql connect to connectdb@localhost:$PORT as conn2 user connectuser using :pw;

    // case4：使用ip+port方式(127.0.0.1数据库监听的本地地址，$PORT为数据库监听端口)，连接数据库为connectdb库, 指定数据库别名，指定用户密码。
    exec sql connect to connectdb@127.0.0.1:$PORT as conn3 user connectuser sqlidentified by :pw;
```

```
#include <locale.h>
#include <string.h>
#include <stdlib.h>

exec sql whenever sqlerror sqlprint;
exec sql include sqlca;

int main(void)
{
EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
    char *temp_str = (char *)malloc(11);
EXEC SQL END DECLARE SECTION;
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    ECPGdebug(1, stderr);
    /* 提前创建testdb库 */
    exec sql connect to testdb;

    /* 打开自动提交，以下执行exec sql时不用手动commit */
    exec sql set autocommit = on;
    exec sql drop table if exists test_t;
    /* 建表，插入数据 */
    exec sql create table test_t(f float, i int, a int[10], mstr char(10));
    exec sql insert into test_t(f, i, a, mstr) values(1.01,1,'{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9}', 'China');

    /* 关闭自动提交，以下插入数据的sql语句需要手动commit才能提交 */
    exec sql set autocommit = off;
    exec sql insert into test_t(f, i, a, mstr) values(2.01,2,'{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9}', 'USA');
    exec sql commit;

    exec sql insert into test_t(f, i, a, mstr) values(3.01,3,'{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9}', 'AUS');
    exec sql insert into test_t(f, i, a, mstr) values(4.01,4,'{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9}', 'JAP');
    exec sql commit;

EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
    int a[10] = {9,8,7,6,5,4,3,2,1,0};
    int id = 6;
EXEC SQL END DECLARE SECTION;

    /* 从宿主变量取数据插入到表中，宿主变量的类型与表定义的类型一致 */
    strcpy(temp_str, "RUS");
    exec sql insert into test_t(f, i, a, mstr) values(5.01,5,:a,:temp_str);
    exec sql commit;

    exec sql set autocommit = on;
    exec sql begin;
    exec sql insert into test_t(f, i, a, mstr) values(6.01,:id,:a,'SIG');
    exec sql commit;
    exec sql set autocommit = off;

exec sql begin declare section;
    float ff;
    char tmp_text[25] = "klmnopqrst";
exec sql end declare section;

    exec sql set autocommit = on;
    exec sql begin work;

    printf("Found ff=%f tmp_text=%10.10s\n", ff, tmp_text);

    /* 条件查询语句示例 */
    exec sql select f, mstr into :ff,:tmp_text from test_t where f > (select f from test_t where i = 4 or i < 0)
order by a limit 1;
    printf("Found ff=%f tmp_text=%10.10s\n", ff, tmp_text);

    exec sql select f, mstr into :ff,:tmp_text from test_t where mstr = 'JAP' order by i;
    printf("Found ff=%f tmp_text=%10.10s\n", ff, tmp_text);

    exec sql select f, mstr into :ff,:tmp_text from  test_t order by i DESC limit 1;
    printf("Found ff=%f tmp_text=%10.10s\n", ff, tmp_text);

    exec sql select f, mstr into :ff,:tmp_text from  test_t order by mstr limit 1;
    printf("Found ff=%f tmp_text=%10.10s\n", ff, tmp_text);

    exec sql select count(f), a into :ff,:tmp_text from test_t where i > 2 group by a limit 1;
    printf("Found ff=%f tmp_text=%20.30s\n", ff, tmp_text);

    exec sql select count(f), a into :ff,:tmp_text from test_t where i > 3 group by a order by a limit 1;
    printf("Found ff=%f tmp_text=%20.30s\n", ff, tmp_text);

    exec sql select sum(f), a into :ff,:tmp_text from test_t where i > 2  group by a order by a limit 1;
    printf("Found ff=%f tmp_text=%20.30s\n", ff, tmp_text);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    exec sql select distinct a into :tmp_text from test_t order by a limit 1;

    exec sql drop table test_t;

    exec sql commit;
    /* 释放连接，释放为宿主变量分配的内存 */
    exec sql disconnect;
    free(temp_str);

    return 0;
}
```

pgtypes 库函数示例代码

示例一：使用库函数对时间和日期类型进行不同操作。具体使用方式请参见**使用库函数**章节。

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <stdlib.h>
#include <limits.h>
#include <pgtypes_date.h>
#include <pgtypes_timestamp.h>

char *dates[] = { "19990108foobar",
                  "19990108 foobar",
                  "1999-01-08 foobar",
                  "January 8, 1999",
                  "1999-01-08",
                  "1/8/1999",
                  "1/18/1999",
                  "01/02/03",
                  "1999-Jan-08",
                  "Jan-08-1999",
                  "08-Jan-1999",
                  "99-Jan-08",
                  "08-Jan-99",
                  "08-Jan-06",
                  "Jan-08-99",
                  "19990108",
                  "990108",
                  "1999.008",
                  "J2451187",
                  "January 8, 99 BC",
                  NULL
                 };

/* 不可与libc的“times”冲突 */
static char *times[] = { "0:04",
                         "1:59 PDT",
                         "13:24:40 -8:00",
                         "13:24:40.495+3",
                          NULL
                        };

char *intervals[] = { "1 minute",
                      "1 12:59:10",
                      "2 day 12 hour 59 minute 10 second",
                      "1 days 12 hrs 59 mins 10 secs",
                      "1 days 1 hours 1 minutes 1 seconds",
                      "1 year 59 mins",
                      "1 year 59 mins foobar",
                      NULL
                    };

int main(void)
{
 exec sql begin declare section;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    date date1;
    timestamp ts1, ts2;
    char *text;
    interval *i1;
    date *dc;
exec sql end declare section;

    int i, j;
    char *endptr;

    ECPGdebug(1, stderr);

    /* 从文本中解析一个时间戳并将日期转换成字符串 */
    ts1 = PGTYPEStimestamp_from_asc("2003-12-04 17:34:29", NULL);
    text = PGTYPEStimestamp_to_asc(ts1);

    printf("timestamp: %s\n", text);
    free(text);

    /* 从时间戳中抽取日期部分 */
    date1 = PGTYPESdate_from_timestamp(ts1);
    dc = PGTYPESdate_new();
    *dc = date1;
    /* 返回一个日期变量的文本表达 */
    text = PGTYPESdate_to_asc(*dc);
    printf("Date of timestamp: %s\n", text);
    free(text);
    PGTYPESdate_free(dc);

    for (i = 0; dates[i]; i++)
    {
        bool err = false;
        /* 从日期的文本表达解析一个日期 */
        date1 = PGTYPESdate_from_asc(dates[i], &endptr);
        if (date1 == INT_MIN) {
            err = true;
        }
        /* 返回一个日期变量的文本表达 */
        text = PGTYPESdate_to_asc(date1);
        printf("Date[%d]: %s (%c - %c)\n",
                i, err ? "-" : text,
                endptr ? 'N' : 'Y',
                err ? 'T' : 'F');
        free(text);
        if (!err)
        {
            for (j = 0; times[j]; j++)
            {
                int length = strlen(dates[i])+ 1+ strlen(times[j])+ 1;
                char* t = (char *)malloc(length);
                sprintf(t, "%s %s", dates[i], times[j]);
                /* 从文本中解析一个时间戳并将日期转换成字符串 */
                ts1 = PGTYPEStimestamp_from_asc(t, NULL);
                text = PGTYPEStimestamp_to_asc(ts1);
                if (i != 19 || j != 3)
                    printf("TS[%d,%d]: %s\n",i, j, errno ? "-" : text);
                free(text);
                free(t);
            }
        }
    }

    /* 从文本中解析一个时间戳 */
    ts1 = PGTYPEStimestamp_from_asc("2004-04-04 23:23:23", NULL);

    for (i = 0; intervals[i]; i++)
    {
        interval *ic;
        /* 从文本中解析一个区间 */
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
        i1 = PGTYPESinterval_from_asc(intervals[i], &endptr);
        if (*endptr)
            printf("endptr set to %s\n", endptr);
        if (!i1)
        {
            printf("Error parsing interval %d\n", i);
            continue;
        }
        /* 把一个区间变量加到时间戳变量上 */
        j = PGTYPEStimestamp_add_interval(&ts1, i1, &ts2);
        if (j < 0)
            continue;
        /* 将一个区间类型变量转换成文本格式 */
        text = PGTYPESinterval_to_asc(i1);
        printf("interval[%d]: %s\n", i, text ? text : "-");
        free(text);

        /* 返回一个已分配区间变量的指针 */
        ic = PGTYPESinterval_new();
        /* 复制一个区间类型的变量 */
        PGTYPESinterval_copy(i1, ic);
        /* 将一个区间类型变量转换成文本格式 */
        text = PGTYPESinterval_to_asc(i1);
        printf("interval_copy[%d]: %s\n", i, text ? text : "-");
        free(text);
        /* 释放已经分配区间变量的内存 */
        PGTYPESinterval_free(ic);
        PGTYPESinterval_free(i1);
    }

    return (0);
}
```

示例二：使用pgtypes库函数对numeric类型进行不同操作。

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <pgtypes_numeric.h>
#include <pgtypes_error.h>
#include <decimal.h>

char* nums[] = { "2E394", "-2", ".794", "3.44", "592.49E21", "-32.84e4",
                 "2E-394", ".1E-2", "+.0", "-592.49E-07", "+32.84e-4",
                 ".500001", "-.5000001",
                 "12345678901234567890123456789.91", /* 30个数位应转换为十进制 */
                 "12345678901234567890123456789.921", /* 31个数位的数字不应转为十进制 */
                 "not a number",
                 NULL
                };

static void check_errno(void);

int main(void)
{
    char *text="error\n";
    char *endptr;
    numeric *num, *nin;
    decimal *dec;
    long l;
    int i, j, k, q, r, count = 0;
    double d;
    numeric **numarr = (numeric **) calloc(1, sizeof(numeric));

    ECPGdebug(1, stderr);

    for (i = 0; nums[i]; i++)
    {
        /* 返回由malloc分配的字符串的指针，它包含numeric类型nums[i]的字符串表达 */
        num = PGTYPESnumeric_from_asc(nums[i], &endptr);
        if (!num) check_errno();
        if (endptr != NULL)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
{
    printf("endptr of %d is not NULL\n", i);
    if (*endptr != '\0')
        printf("*endptr of %d is not \\0\n", i);
}
if (!num) continue;

numarr = (numeric **)realloc(numarr, sizeof(numeric *) * (count + 1));
numarr[count++] = num;

/* 返回由malloc分配的字符串的指针，它包含numeric类型num的字符串表达 */
text = PGTYPESnumeric_to_asc(num, -1);
if (!text) check_errno();
printf("num[%d,1]: %s\n", i, text); free(text);
text = PGTYPESnumeric_to_asc(num, 0);
if (!text) check_errno();
 printf("num[%d,2]: %s\n", i, text); free(text);
text = PGTYPESnumeric_to_asc(num, 1);
if (!text) check_errno();
 printf("num[%d,3]: %s\n", i, text); free(text);
text = PGTYPESnumeric_to_asc(num, 2);
if (!text) check_errno();
printf("num[%d,4]: %s\n", i, text); free(text);

/* 请求一个指向新分配的numeric变量的指针 */
nin = PGTYPESnumeric_new();
text = PGTYPESnumeric_to_asc(nin, 2);
if (!text) check_errno();
printf("num[%d,5]: %s\n", i, text); free(text);

/* 将一个numeric类型的变量转换为长整型 */
r = PGTYPESnumeric_to_long(num, &l);
if (r) check_errno();
printf("num[%d,6]: %ld (r: %d)\n", i, r?0L:l, r);
if (r == 0)
{
   /* 把一个长整型变量转换为一个numeric变量 */
   r = PGTYPESnumeric_from_long(l, nin);
   if (r) check_errno();
   /* 返回由malloc分配的字符串的指针，它包含numeric类型nin的字符串表达 */
   text = PGTYPESnumeric_to_asc(nin, 2);
   /* 比较两个numeric变量 */
   q = PGTYPESnumeric_cmp(num, nin);
   printf("num[%d,7]: %s (r: %d - cmp: %d)\n", i, text, r, q);
   free(text);
}

/* 将一个numeric类型的变量转换成整数 */
r = PGTYPESnumeric_to_int(num, &k);
if (r) check_errno();
printf("num[%d,8]: %d (r: %d)\n", i, r?0:k, r);
if (r == 0)
{
    /* 把一个整数变量转换成一个numeric变量 */
    r = PGTYPESnumeric_from_int(k, nin);
    if (r) check_errno();
    /* 返回由malloc分配的字符串的指针，它包含numeric类型nin的字符串表达 */
    text = PGTYPESnumeric_to_asc(nin, 2);
    q = PGTYPESnumeric_cmp(num, nin);
    printf("num[%d,9]: %s (r: %d - cmp: %d)\n", i, text, r, q);
    free(text);
}

if (i != 6)
{
     /* 将一个numeric类型的变量转换成双精度类型 */
     r = PGTYPESnumeric_to_double(num, &d);
     if (r) check_errno();
     printf("num[%d,10]: %g (r: %d)\n", i, r?0.0:d, r);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
        }

        /* 请求一个指向新分配的numeric变量的指针*/
        dec = PGTYPESdecimal_new();
        /* 将一个decimal类型的变量转换成numeric */
        r = PGTYPESnumeric_to_decimal(num, dec);
        if (r) check_errno();
        printf("num[%d,11]: - (r: %d)\n", i, r);
        if (r == 0)
        {
            /* 将一个decimal类型的变量转换成numeric */
            r = PGTYPESnumeric_from_decimal(dec, nin);
            if (r) check_errno();
            /* 返回由malloc分配的字符串的指针，它包含numeric类型nin的字符串表达 */
            text = PGTYPESnumeric_to_asc(nin, 2);
            /* 比较两个numeric变量 */
            q = PGTYPESnumeric_cmp(num, nin);
            printf("num[%d,12]: %s (r: %d - cmp: %d)\n", i, text, r, q);
            free(text);
        }

        /* 释放numeric变量的内存 */
        PGTYPESdecimal_free(dec);
        PGTYPESnumeric_free(nin);
        printf("\n");
}

for (i = 0; i < count; i++)
{
    for (j = 0; j < count; j++)
    {
        /* 请求一个指向新分配的numeric变量的指针 */
        numeric* a = PGTYPESnumeric_new();
        numeric* s = PGTYPESnumeric_new();
        numeric* m = PGTYPESnumeric_new();
        numeric* d = PGTYPESnumeric_new();
        /*  把两个numeric变量相加放到第三个numeric变量中 */
        r = PGTYPESnumeric_add(numarr[i], numarr[j], a);
        if (r)
        {
          check_errno();
          printf("r: %d\n", r);
         }
        else
        {
            /* 返回由malloc分配的字符串的指针，它包含numeric类型a的字符串表达 */
            text = PGTYPESnumeric_to_asc(a, 10);
            printf("num[a,%d,%d]: %s\n", i, j, text);
            free(text);
        }
        /* 把两个numeric变量相减并且把结果返回到第三个numeric变量 */
        r = PGTYPESnumeric_sub(numarr[i], numarr[j], s);
        if (r)
        {
            check_errno();
            printf("r: %d\n", r);
        }
        else
        {
            /* 返回由malloc分配的字符串的指针，它包含numeric类型s的字符串表达 */
            text = PGTYPESnumeric_to_asc(s, 10);
            printf("num[s,%d,%d]: %s\n", i, j, text);
            free(text);
        }
        /* 把两个numeric变量相乘并且把结果返回到第三个numeric变量 */
        r = PGTYPESnumeric_mul(numarr[i], numarr[j], m);
        if (r)
        {
            check_errno();
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
            printf("r: %d\n", r);
        }
        else
        {
            /* 返回由malloc分配的字符串的指针，它包含numeric类型m的字符串表达 */
            text = PGTYPESnumeric_to_asc(m, 10);
            printf("num[m,%d,%d]: %s\n", i, j, text);
            free(text);
        }
        /* 把两个numeric变量相除并且把结果返回到第三个numeric变量 */
        r = PGTYPESnumeric_div(numarr[i], numarr[j], d);
        if (r)
        {
            check_errno();
            printf("r: %d\n", r);
        }
        else
        {
            /* 返回由malloc分配的字符串的指针，它包含numeric类型d的字符串表达 */
            text = PGTYPESnumeric_to_asc(d, 10);
            printf("num[d,%d,%d]: %s\n", i, j, text);
            free(text);
        }

        /* 释放一个numeric变量的内存 */
        PGTYPESnumeric_free(a);
        PGTYPESnumeric_free(s);
        PGTYPESnumeric_free(m);
        PGTYPESnumeric_free(d);
    }
  }

  for (i = 0; i < count; i++)
  {
    /* 返回由malloc分配的字符串的指针，它包含numeric类型numarr[i]的字符串表达 */
    text = PGTYPESnumeric_to_asc(numarr[i], -1);
    printf("%d: %s\n", i, text);
    free(text);
    /* 释放内存 */
    PGTYPESnumeric_free(numarr[i]);
  }
  free(numarr);

  return (0);
}

/* 错误处理 */
static void
check_errno(void)
{
  switch(errno)
  {
    case 0:
    printf("(no errno set) - ");
    break;
    case PGTYPES_NUM_OVERFLOW:
    printf("(errno == PGTYPES_NUM_OVERFLOW) - ");
    break;
    case PGTYPES_NUM_UNDERFLOW:
    printf("(errno == PGTYPES_NUM_UNDERFLOW) - ");
    break;
    case PGTYPES_NUM_BAD_NUMERIC:
    printf("(errno == PGTYPES_NUM_BAD_NUMERIC) - ");
    break;
    case PGTYPES_NUM_DIVIDE_ZERO:
    printf("(errno == PGTYPES_NUM_DIVIDE_ZERO) - ");
    break;
    default:
    printf("(unknown errno (%d))\n", errno);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
        printf("(libc: (%s)) ", strerror(errno));
        break;
    }
}
```

5.7.15 ecpg 与 Pro*C 兼容性对比

ecpg是GaussDB提供的一种用于C语言程序的嵌入式SQL预处理器，与ORA数据库Pro*C预处理器在编译执行命令、语法、嵌入式语句等行为和语义上存在差异。

ecpg与Pro*C的相关使用差异对比：

- 目前ecpg不支持EXEC SQL CONTEXT ALLOCATE、EXEC SQL CONTEXT USE、EXEC SQL CONTEXT FREE。

  说明

  ecpg当前不支持CONTEXT申请、使用、释放操作，ecpg有独立的内存管理机制。多线程模式下，ecpg在每个线程中独立地建立连接、执行SQL语句以及相关资源的释放。这一使用方式与Pro*C多线程程模式下每个线程各自进行CONTEXT相关申请与释放的处理逻辑一致。

- 目前ecpg不支持EXEC SQL COMMIT WORK RELEASE。

  说明

  在ecpg中，当业务语句执行COMMIT之后，并没有RELEASE选项，需要通过调用EXEC SQL DISCONNECT、EXEC SQL CLOSE等命令来实现相关资源的释放。Pro*C中EXEC SQL COMMIT带有RELEASE选项。用于释放程序持有的所有连接、游标等资源信息。

- 目前ecpg不支持EXEC SQL ENABLE THREAD。

  说明

  ecpg编译选项中开启宏定义，在main函数的.pgc文件中定义（define）ENABLE_THREAD_SAFETY。

- 目前ecpg不支持存储过程、Package、匿名块、闪回等特性语法。

5.7.16 ecpg 接口参考

ecpg接口参考主要介绍pgtypes库提供的用户在嵌入式SQL-C源码程序中可使用的数据类型相关接口。pgtypes库将SQL数据类型映射到C语言数据类型，并提供一些接口实现其基本功能和运算。

5.7.16.1 区间类型

表5-98列出了ecpg提供的区间类型(interval)数据的常用接口：

表 5-98 区间类型常用接口

API接口	接口描述	说明
interval* PGTYPESinterval_new(void)	返回一个已分配的区间变量的指针。	该函数在堆上创建interval变量，返回值为interval*类型。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

API接口	接口描述	说明
void PGTYPESinterval_free(interval* inval)	释放已经分配区间变量的内存。	释放PGTYPESinterval_new函数创建的interval*类型变量。
interval* PGTYPESinterval_from_asc(char* str, char** endptr）	解析文本表示的区间。	该函数解析输入字符串str并且返回一个已分配的区间变量的指针。目前ecpg解析整个字符串并且当前不支持把第一个非法字符的地址存储在*endptr中。可以把endptr设置为NULL。
char* PGTYPESinterval_to_asc(interval* span)	将一个区间类型的变量转换成它的文本表达。	该函数将span指向的区间变量转换成一个char*。
int PGTYPESinterval_copy(interval* intvlsrc, interval* intvldest)	复制一个区间类型的变量。	该函数将intvlsrc指向的区间变量复制到intvldest指向的区间变量。

示例

请参见常用示例章节。

5.7.16.2 数值类型

表5-99列出了ecpg提供的数值类型(numeric\decimal)数据的常用接口：

表 5-99 数值类型常用接口

API接口	接口描述	说明
numeric* PGTYPESnumeric_new(void)	请求一个指向新分配的numeric变量的指针。	该函数在堆上创建numeric变量，返回值为numeric*类型。
decimal* PGTYPESdecimal_new(void)	请求一个新分配的decimal变量的指针。	该函数在堆上创建decimal变量，返回值为decimal*类型。
void PGTYPESnumeric_free(numeric* var)	释放一个numeric类型变量的内存。	该函数释放通过PGTYPESnumeric_new函数创建的numeric*类型变量。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

API接口	接口描述	说明
void PGTYPESdecimal_free(decimal*)	释放一个decimal类型变量的内存。	该函数释放通过PGTYPESdecimal_new函数创建的decimal*类型变量。
numeric* PGTYPESnumeric_from_asc(char* str, char** endptr)	从字符串中解析一个numeric类型。	有效格式如：-2、.794、+3.44、592.49E07或者-32.84e-4。如果值解析成功，则返回一个有效指针，否则返回空指针。ecpg支持解析完整的字符串，目前不支持存储在*endptr中的第一无效字符的地址，可以设置endptr为空。
char* PGTYPESnumeric_to_asc(numeric* num, int dscale)	返回由malloc分配的字符串的指针，它包含numeric类型num的字符串表达。	numeric值将被使用dscale小数位打印，必要时会取整。
int PGTYPESnumeric_add(numeric* var1, numeric* var2, numeric* result)	将两个numeric变量相加放到第三个numeric变量中。	该函数把变量var1和var2相加放到结果变量result中。成功时该函数返回0，出错时返回-1。
int PGTYPESnumeric_sub(numeric* var1, numeric* var2, numeric* result)	将两个numeric变量相减并且把结果返回到第三个numeric变量。	该函数把变量var2从变量var1中减除。该操作的结果被存储在变量result中。成功时该函数返回0，出错时返回-1。
int PGTYPESnumeric_mul(numeric* var1, numeric* var2, numeric* result)	将两个numeric变量相乘并且把结果返回到第三个numeric变量。	该函数把变量var1和var2相乘。该操作的结果被存储在变量result中。成功时该函数返回0，出错时返回-1。
int PGTYPESnumeric_div(numeric* var1, numeric* var2, numeric* result)	将两个numeric变量相除并且把结果返回到第三个numeric变量。	该函数用变量var2除变量var1。该操作的结果被存储在变量result中。成功时该函数返回0，出错时返回-1。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

API接口	接口描述	说明
int PGTYPESnumeric_cmp(numeric* var1, numeric* var2)	比较两个numeric变量。	该函数比较两个numeric变量。错误时会返回INT_MAX。成功时，该函数返回三种可能结果之一： ● var1大于var2则返回1。 ● 如果var1小于var2则返回-1。 ● 如果var1和var2相等则返回0。
int PGTYPESnumeric_from_int(signed int int_val, numeric* var)	将一个整数变量转换成一个numeric变量。	该函数接受一个有符号整型变量并且把它存储在numeric变量var中。成功时返回0，失败时返回-1。
int PGTYPESnumeric_from_long(signed long int long_val, numeric* var)	将一个长整型变量转换成一个numeric变量。	该函数接受一个有符号长整型变量并且把它存储在numeric变量var中。成功时返回0，失败时返回-1。
int PGTYPESnumeric_copy(numeric* src, numeric* dst)	将一个numeric变量复制到另一个中。	该函数把src指向的变量的值复制到dst指向的变量。成功时该函数返回0，出错时返回-1。
int PGTYPESnumeric_from_double(double d, numeric* dst)	将一个双精度类型的变量转换成一个numeric变量。	该函数接受一个双精度类型的变量并且把结果存储在dst指向的变量中。成功时该函数返回0，出错时返回-1。
int PGTYPESnumeric_to_double(numeric* nv, double* dp)	将一个numeric类型的变量转换成双精度类型。	该函数将nv指向的变量中的numeric值转换成dp指向的双精度变量。成功时该函数返回0，出错时返回-1（包括溢出）。溢出时，全局变量errno将被额外地设置成PGTYPES_NUM_OVERFLOW。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

API接口	接口描述	说明
int PGTYPESnumeric_to_int(numeric* nv, int* ip)	将一个numeric类型的变量转换成整数类型。	该函数将nv指向的变量的numeric值转换成IP指向的整数变量。成功时该函数返回0，出错时返回-1（包括溢出）。溢出时，全局变量errno将被额外地设置成PGTYPES_NUM_OVERFLOW。
int PGTYPESnumeric_to_long(numeric* nv, long* ip)	将一个numeric类型的变量转换成长整型类型。	该函数将nv指向的变量的numeric值转换成IP指向的长整型变量。成功时该函数返回0，出错时返回-1（包括溢出）。溢出时，全局变量errno将被额外地设置成PGTYPES_NUM_OVERFLOW。
int PGTYPESnumeric_to_decimal(numeric* src, decimal* dst)	将一个numeric类型的变量转换成decimal类型。	该函数将src指向的变量的numeric值转换成dst指向的decimal变量。成功时该函数返回0，出错时返回-1（包括溢出）。溢出时，全局变量errno将被额外地设置成PGTYPES_NUM_OVERFLOW。
int PGTYPESnumeric_from_decimal(decimal* src, numeric* dst)	将一个decimal类型的变量转换成numeric类型。	该函数将src指向的变量的decimal值转换成dst指向的numeric变量。成功时该函数返回0，出错时返回-1（包括溢出）。

示例

请参见**常用示例**章节。

5.7.16.3 日期类型

表5-100列出了ecpg提供的日期类型(date)数据的常用接口：

表 5-100 日期类型常用接口

API接口	接口描述	说明
date* PGTYPESdate_new(void)	返回一个已分配的date变量的指针。	该函数在堆上创建date变量，返回值为date*类型。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

API接口	接口描述	说明
void PGTYPESdate_free(date*)	释放已经分配date变量的内存。	释放通过PGTYPESdate_free函数创建的date*类型变量。
date PGTYPESdate_from_asc(char* str, char** endptr)	从日期的文本表达解析一个日期。	该函数接收一个C的字符串str以及一个指向C字符串的指针endptr。ecpg将文本表达的日期解析为字符串形式。当前不支持将第一个非法字符的地址存储在*endptr中，可以把endptr设置为NULL。 注意该函数假定日期格式按照MDY进行格式化，并且当前在ecpg中没有变体可以改变这种格式。
char* PGTYPESdate_to_asc(date dDate)	返回一个日期变量的文本表达。	该函数接收日期dDate作为它的唯一参数。以YYYY-MM-DD格式输出。
date PGTYPESdate_from_timestamp(timestamp dt)	从一个时间戳中抽取日期部分。	该函数接收一个时间戳作为它的唯一参数并且从这个时间戳返回抽取的日期部分。
void PGTYPESdate_julmdy(date jd, int* mdy)	从一个日期类型变量中抽取日、月和年的值。	该函数接收日期jd以及一个指向有3个整数值的数组mdy的指针。变量名就表明了顺序：mdy[0]表示月份，mdy[1]表示日，而mdy[2]表示年。
void PGTYPESdate_mdyjul(int* mdy, date* jdate)	使用指定的整型数值创建日期。	这个函数接收3个整数（mdy）组成的数组作为其第一个参数，三个整数分别用来表示日、月和年。第二个参数是一个指向日期类型变量的指针，它被用来保存操作的结果。
int PGTYPESdate_dayofweek(date d)	为一个日期值返回表示它是星期几的数字。	这个函数接收日期变量d作为它唯一的参数并且返回一个整数说明这个日期是星期几。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

API接口	接口描述	说明
void PGTYPESdate_today(date * d)	得到当前日期。	该函数接收一个指向日期变量（d）的指针并且把该参数设置为当前日期。 ● 0：星期日 ● 1：星期一 ● 2：星期二 ● 3：星期三 ● 4：星期四 ● 5：星期五 ● 6：星期六
int PGTYPESdate_defmt_asc(date* d, const char* fmt, char* str)	使用一个格式掩码把一个C的char*返回串转换成一个日期类型的值。	该函数接收一个用来保存操作结果的指向日期值的指针（d）、用于解析日期的格式掩码（fmt）以及包含日期文本表达的C char*串（str）。该函数期望文本表达匹配格式掩码。不需要字符串和格式掩码的一一映射。该函数只分析相继顺序并且查找表示年份位置的文字yy或者yyyy、表示月份位置的mm以及表示日位置的dd。注意不能使用中文年月日，例如，七月八日。 合法输入示例如下（fmt,str）： yy/mm/dd 在2525年，7月28号人类仍存活 dd-mm-yy 2525年7月28号 yy/mm/dd 1994, February 3rd

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

API接口	接口描述	说明
int PGTYPESdate_fmt_asc(dat dDate, const char* fmtstring, char* outbuf)	使用一个格式掩码将一个日期类型的变量转换成它的文本表达。	该函数接收要转换的日期（dDate）、格式掩码（fmtstring）以及将要保存日期的文本表达的字符串（outbuf）。 成功时，返回0；如果发生错误，则返回一个负值。 合法输入示例如下： 112359 //mmddyy 59/11/23 //yy/mm/dd Nov.23,1959 //mmm.dd,yyyy Mon,Nov.23,1959 // ddd,mmm.dd,yyyy 格式说明： • dd：一个月中的第几天。 • mm：一年中的第几个月。 • yy：两位数的年份。 • yyyy：四位数的年份。 • ddd：星期几的名称。 • mmm：月份的名称。

示例

请参见**常用示例**章节。

5.7.16.4 时间戳类型

表5-101列出了ecpg提供的时间戳(timestamp)数据的常用接口：

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 5-101 时间戳类型常用接口

API接口	接口描述	说明
timestamp PGTYPEStimestamp_from_asc(char *str, char **endptr)	从文本解析一个时间戳并放到一个时间戳变量中。	该函数接收一个解析(str)字符串和指向C char*(endptr)指针。成功时函数返回解析的时间戳，产生错误时返回PGTYPESInvalidTimestamp，并且设置errno为PGTYPES_TS_BAD_TIMESTAMP。 PGTYPEStimestamp_from_asc的合法输入如下所示： 1999-01-08 04:05:06 January 8 04:05:06 1999 PST 1999-Jan-08 04:05:06.789-8 1999-01-08 04:05:06.789（忽略了时区指示符） J2451187 04:05-08:00 1999-01-08 04:05:00（忽略了时区指示符）
char *PGTYPEStimestamp_to_asc(timestamp tstamp)	将日期转换成char*字符串。	该函数接收时间戳tstamp作为它的唯一参数并且返回一个分配好的包含该时间戳文本表达式的字符串。结果必须用PGTYPESchar_free()释放。
void PGTYPEStimestamp_current(timestamp *ts)	获取当前时间戳。	该函数获取当前时间戳，并且将它保存到ts指向的时间戳变量中。
int PGTYPEStimestamp_fmt_asc(timestamp *ts, char *output, int str_len, char *fmtstr)	使用一个格式掩码将一个时间戳变量转换成一个char* 。	该函数接收一个指向时间戳的指针（ts）、一个指向输出缓冲区的指针（output）、一个为输出缓冲区分配的最大长度（str_len）以及用于转换的格式掩码（fmtstr）作为参数。 成功时，该函数返回0；如果有错误发生，则返回一个负值。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

API接口	接口描述	说明
int PGTYPEStimestamp_sub(timestamp *ts1, timestamp *ts2, interval *iv)	从一个时间戳中减去另一个时间戳并且把结果保存在一个区间类型的变量中。	该函数将从ts1指向的时间戳变量中减去ts2指向的时间戳变量，并且将把结果存储在iv指向的区间变量中。 成功时，该函数返回0；发生错误时则返回一个负值。
int PGTYPEStimestamp_defmt_asc(char *str, char *fmt, timestamp *d)	用一个格式掩码从时间戳的文本表达解析其值。	该函数接收一个放在变量str中的时间戳文本表达以及放在变量fmt中要使用的格式掩码。结果将被存放在d指向的变量中。 如果格式掩码fmt是NULL，该函数将回退到使用默认的格式掩码%Y-%m-%d %H:%M:%S。
int PGTYPEStimestamp_add_interval(timestamp *tin, interval *span, timestamp *tout)	把一个interval变量加到一个时间戳变量上。	该函数接收一个指向时间戳变量的指针tin以及一个指向interval变量的指针span。它把interval加到时间戳上，然后将结果时间戳保存在tout指向的变量中。 成功时该函数返回0，如果发生错误则返回一个负值。
int PGTYPEStimestamp_sub_interval(timestamp* tin, interval* span, timestamp* tout)	从一个timestamp时间戳变量中减去interval变量。	该函数从tin指向的时间戳变量中减去span指向的interval变量，然后把结果保存在tout指向的变量中。 成功时该函数返回0，如果发生错误则返回一个负值。

示例

请参见常用示例章节。

5.8 基于 Go 驱动开发

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.8.1 Go 驱动环境搭建

获取驱动包

下载表5-102中的驱动包和驱动包校验包。

表 5-102 驱动包下载列表

版本	下载地址
V2.0-8.x	驱动包 驱动包校验包

为了防止软件包在传递过程或存储期间被恶意篡改，下载软件包时需下载对应的校验包对软件包进行校验，校验方法如下：

- Linux操作系统软件包完整性校验：
  a. 上传软件包和软件包校验包到虚拟机的同一目录下。
  b. 执行如下命令，校验软件包完整性。
     cat *GaussDB_driver.zip.sha256* **| sha256sum --check**
     如果回显OK，则校验通过。
     ```
     GaussDB_driver.zip: OK
     ```
- Windows操作系统软件包完整性校验：
  a. 使用快捷键“Win+R”打开“运行”窗口。 在“打开”栏，输入“cmd”，按“Enter”回车，打开命令行页面。
  b. 执行以下命令，获取驱动包的Hash值。
     certutil -hashfile *{驱动包本地目录}\{驱动包名}* sha256
     - {*驱动包本地目录*}：请根据实际下载目录进行替换。例如：C:\Users
     - {*驱动包*名}：请根据实际下载的驱动包名进行替换。例如：GaussDB_driver.zip

     示例：certutil -hashfile C:\Users\GaussDB_driver.zip sha256
  c. 将b获取到的Hash值和表5-102中获取到的驱动包校验包的Hash值进行比较。
     - 若一致则通过校验。
     - 若不一致，请重新下载驱动包，重复a~c进行校验。

环境类

- **Go环境配置**
  用户需要在环境变量中配置以下参数：
  – GO111MODULE：用户使用在线导入的方式安装Go驱动时需要设置GO111MODULE为on。如果不希望进行go mod工程的改造，需将GO111MODULE设置为off，并手动下载依赖包。依赖包与驱动根目录和业务代码保持同级。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - GOPROXY：用户使用在线导入时需配置包含Go驱动包的路径。
  - 用户可以根据自己场景参数配置Go其他相关环境变量。

  通过go env查看Go环境变量配置结果，并且查看Go版本是否在1.13或以上。

- **Go驱动安装**
  - 从驱动包中获取Go驱动包。包名为GaussDB -Kernel_数据库版本号_操作系统版本号_64bit_Go.tar.gz。解压后为Go驱动源码包。
  - 进入Go驱动代码根路径，执行go mod tidy下载相关依赖，需要在环境变量中配置GOPATH=${Go驱动依赖包存放路径}。
  - 若依赖已下载至本地，可以在go.mod里面添加一行“通过replace将Go驱动包替换为本地Go驱动包地址”，表示代码里面所有的import Go驱动包都是使用本地路径，同时依赖也不会从代理里下载。

⚠ 注意

- 通过go mod tidy下载相关依赖时可能会下载为某个依赖的低版本，如果依赖的低版本存在漏洞，可以通过更改go.mod文件中对应依赖的版本号，更新依赖到漏洞修复后的版本来规避风险。
- 用户不涉及驱动开发，调用需go 1.13版本或以上即可，runtime运行库需要更新至1.18版本及以上。

驱动类

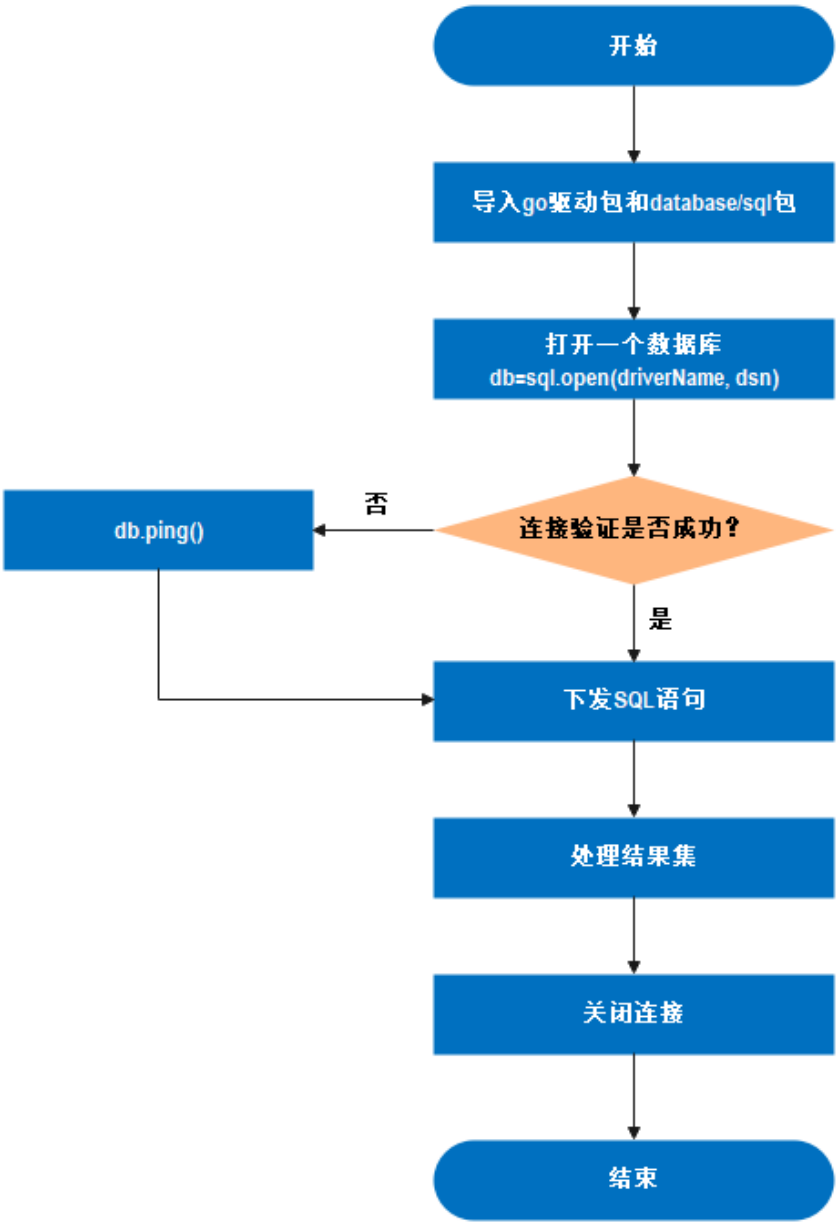
在创建数据库连接时，需要传入数据库驱动名称“gaussdb”。其他Go驱动介绍请参见**Go驱动兼容**。

5.8.2 开发流程

数据库Go驱动遵循Go语言第三方库的规则，只需在应用程序中import驱动，并将驱动代码放入GOPATH路径。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

图 5-8 采用 Go 开发应用程序的流程图



根据图5-8，Go驱动应用开发流程依赖于Go原生的sql包和GaussDB开发的driver驱动，sql包提供用户使用的标准接口，GaussDB实现需要被sql包调用的接口。

5.8.3 连接数据库

使用Go驱动时，调用Go sql的标准接口open创建数据库连接，返回一个连接对象，传入驱动名称和描述字符串。

函数原型

Go驱动提供了如下的方法用于生成一个数据库连接对象。

```
func Open(driverName, dataSourceName string) (*DB, error)
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明：

- driverName为驱动的名称，数据库的驱动名称为“gaussdb”。
- dataSourceName为连接的数据源，支持DSN和URL两种：
  - DSN格式：key1 = value1 key2 = value2 …，每组关键字间使用空格隔开，等号左右的空格是可选的。
  - URL格式：driverName://[userspec@][hostspec][/dbname][?paramspec]，其中，driverName为驱动名称，数据库的驱动名称为“gaussdb”。

    userspec表示user[:password]，需要注意的是使用URL进行连接时，密码中不可包含URL串中的分隔符。如果密码中包含分隔符的话，建议采用DSN格式。

    ```
    hostspec表示[host][:port][,…]
    ```

    dbname为数据库名称。注意：不允许使用初始化用户进行远程登录。
    paramspec为name=value[&…]。

须知

- 在DSN格式中，对于多IP的场景：
  - 当num(ip) = num(port)时，ip和port是一一对应匹配。
  - 当num(ip) > num(port)时，无法匹配到port的ip均与第一个port匹配。例如，host = ip1, ip2, ip3 port = port1, port2的匹配情况为ip1:port1, ip2:port2, ip3:port1。
  - 当num(ip) < num(port)时，则多余的port被舍弃，即使用不到。例如host = ip1, ip2, ip3 port = port1, port2, port3, port4的匹配情况为ip1:port1, ip2:port2, ip3:port3。
- 在URL格式中，对于多IP的场景：
  - URL串中ip:port必须成对出现，即num(ip) = num(port)，并以逗号隔开。例如， gaussdb://user:password@ip1:port1, ip2:port2, ip3:port3/gaussdb。
  - URL串中仅包含多ip，port由环境变量指定或采用默认值5432。例如gaussdb://user:password@ip1, ip2, ip3/gaussdb并设置环境变量PGPORT = "port1, port2"，其匹配情况为ip1:port1, ip2:port2, ip3:port1。未设置环境变量的匹配情况为ip1:5432,ip2:5432,ip3:5432。
- 若输入ip为ipv6格式，则URL格式连接串中需在ip两边增加'[]'，例如：gaussdb://user:password@[ip1]:port1, [ip2]:port2, [ip3]:port3/gaussdb。

参数

表 5-103 数据库连接参数

参数名称	参数说明
host	主机IP地址，也可通过环境变量${PGHOST}来指定。
port	主机服务器的端口号，也可通过环境变量${PGPORT}来指定。
dbname	数据库名，也可通过环境变量${PGDATABASE}来指定。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数名称	参数说明
user	要连接的用户名，也可通过环境变量${PGUSER}来指定。
password	要连接用户对应的连接密码。
connect_timeout	用于连接服务器操作的超时值，也可通过环境变量${PGCONNECT_TIMEOUT}来指定。
sslmode	启用SSL加密的方式，也可通过环境变量${PGSSLMODE}来指定。 参数取值范围： ● disable：不使用SSL安全连接。 ● allow：如果数据库服务器要求使用，则可以使用SSL安全加密连接，但不验证数据库服务器的真实性。 ● prefer：如果数据库支持，那么首选使用SSL安全加密连接，但不验证数据库服务器的真实性。 ● require：必须使用SSL安全连接，但是只做了数据加密，而并不验证数据库服务器的真实性。 ● verify-ca：必须使用SSL安全连接，并验证服务器是否具有由可信任的证书机构签发的证书。 ● verify-full：必须使用SSL安全连接，并且验证服务器是否具有由可信任的证书机构签发的证书，以及验证服务器主机名是否与证书中的一致。
sslkey	指定用于客户端证书的密钥位置，如果需要使用SSL连接，并且该参数未指定，可通过设置环境变量${PGSSLKEY}来指定。
sslcert	指定客户端SSL证书的文件名，或者通过设置环境变量${PGSSLCERT}来指定。
sslrootcert	指定一个包含SSL证书机构（CA）证书的文件名称，或者通过设置环境变量${PGSSLROOTCERT}来指定。
sslcrl	指定SSL证书撤销列表（CRL）的文件名。列在这个文件中的证书如果存在，在尝试认证该服务器证书时会被拒绝，从而连接失败。也可通过环境变量${PGSSLCRL}来指定。
sslpassword	指定对密钥解密成明文的密码短语，当指定该参数的时候表示sslkey是一个加密存储的文件，当前sslkey支持des/aes加密方式。 **说明** DES加密算法安全性低，存在安全风险，建议使用更安全的加密算法。
disable_prepared_binary_result	字符串类型，若设置为yes，表示此连接在从预准备语句接收查询结果时不应使用二进制格式。该参数仅用于调试。 取值范围：yes/no。
binary_parameters	字符串类型，该参数表示是否始终以二进制形式发送[]byte。取值范围：yes/no。若该参数设置为yes，建议绑定参数按照[]byte绑定，可以减少内部类型转换。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数名称	参数说明
target_session_attrs	指定数据库的连接类型，该参数用于识别主备节点，也可通过环境变量${PGTARGETSESSIONATTRS}来指定。默认值为“any”，共有六种：any、master、slave、preferSlave、read-write、read-only。 ● any：尝试连接URL连接串中的任何一个数据节点。 ● master：尝试连接到URL连接串中的主节点，如果找不到就抛出异常。 ● slave：尝试连接到URL连接串中的备节点，如果找不到就抛出异常。 ● preferSlave：尝试连接到URL连接串中的备数据节点（如果有可用的话），否则连接到主数据节点。 ● read-write：读写模式，表示只能连接主节点。 ● read-only：只读模式，表示只能连接备节点。
loggerLevel	日志级别，打印相关调试信息，也可通过环境变量${PGLOGGERLEVEL}来指定。 支持trace/debug/info/warn/error/none，级别从高到低。 **说明** 日志或报错信息中若含有安全相关关键字（PASSWORD、GS_ENCRYPT、IDENTIFIED等），Go驱动会使用******代替相关信息。
application_name	设置正在使用连接的GO驱动的名称。缺省值为go-driver，该参数不建议用户配置。
RuntimeParams	设置连接会话时默认运行的set类型的guc参数的值。例如参数名search_path、application_name、timezone等。各参数的详细介绍参见客户端连接缺省设置，可通过show语法查看参数是否设置成功。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数名称	参数说明
autoBalance	字符串类型，分布式环境下，使用该参数开启负载均衡连接。默认值为false，共有六种：true、balance、roundrobin、shuffle、priorityn、false。 1. 设置为true、balance或roundrobin时，表示开启go sql负载均衡功能，将应用程序的多个连接均衡到数据库集群中各个可用的CN。 例如： gaussdb://user:password@host1:port1,host2:port2/database?autoBalance=true Driver将定期获取（周期刷新可使用参数refreshCNIpsTime配置，默认为10s）整个集群可用CN列表，比如获取到的列表为：host1:port1,host2:port2,host3:port3,host4:port4。 host1和host2在autoBalance启用时，仅在首次连接作高可用用途，后续Driver将从host3、host4、host1、host2中依次选择可用的CN刷新可用CN列表，后续用户调用的Connector.Connect将使用RoundRobin算法从host1、host2、host3、host4选取CN主机进行连接。 2. 设置为priorityn表示开启Driver优先级负载均衡功能，将应用程序的多个连接首先均衡到url上配置的前n个中可用的CN数据库节点，当url上配置前n个节点全部不可用时，连接会随机分配到数据库集群中其他可用CN数据库节点。n为数字，不小于0，且小于url上配置的CN数量。 例如： gaussdb://user:password@host1:port1,host2:port2,host3:port3/database?autoBalance=priority2 Driver将定期获取（周期按refreshCNIpsTime定义）整个集群可用CN列表，比如获取到的列表为：host1:port1,host2:port2,host3:port3,host4:port4,host5:port5,host6:port6，其中host1和host2处于AZ1，host3和host4处于AZ2。 Driver将从优先从host1，host2中做负载均衡，host1和host2全部不可用才从host3、host4、host5、host6中随机选择CN主机连接。 3. 设置为shuffle表示开启Driver随机负载均衡功能，将应用程序的多个连接随机均衡到数据库集群中的各个可用CN。 例如： gaussdb://user:password@host1:port1,host2:port2,host3:port3/database?autoBalance=shuffle Driver将定期获取(周期刷新可使用参数refreshCNIpsTime配置，默认为10S)整个集群的可用CN列表，比如获取到的列表为：host1:port1,host2:port2,host3:port3,host4:port4。 host1:port1,host2:port2,host3:port3,仅在首次连接做高可用，后续连接将在刷新后的CN列表中，使用shuffle算法随机选用一个CN节点进行连接。 4. 设置为false时为集中式场景，不开启Driver负载均衡功能和优先级负载均衡功能。默认为false。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数名称	参数说明
	说明 负载均衡是基于连接级别，不是基于事务级别。如果连接是长连接，并且连接上的负载不均衡，无法保证CN主机上的负载是均衡的。 负载均衡仅能在分布式场景下使用，集中式环境中不可使用。
recheckTime	integer类型，定期检测数据库集群中CN状态，获取可用CN的IP列表的时间间隔，取值范围为5到60秒，默认为10秒。
usingEip	字符串类型。此值用于控制是否使用弹性公网IP做负载均衡。默认值为yes，表示使用弹性公网IP做负载均衡；no表示使用数据IP做负载均衡。

5.8.4 连接数据库（以 SSL 方式）

数据库的Go驱动支持SSL连接数据库，当开启SSL模式后，如果Go驱动采用SSL方式连接数据库服务端时，Go驱动默认走TLS 1.3标准协议，支持的tls版本最低为1.2。本小节主要介绍应用程序通过Go驱动如何采用SSL的方式对客户端进行配置。

说明

基于SSL的证书认证方式不需要在连接串里面指定用户密码。

客户端配置

前置条件：登录GaussDB管理控制台，在“实例管理”页面，单击实例名称进入“基本信息”页面，单击“SSL”处的，下载根证书或捆绑包，将根证书ca.pem放置在客户端。

示例：

```
package main
//依赖包根据环境中依赖包路径设置
import (
 "database/sql"
 "fmt"
 _ [go驱动模块名] /*请根据go驱动实际模块名替换*/
 "log"
)
// 以单向认证为例，本示例以用户名和密码保存在环境变量中为例，运行本示例前请先在本地环境中设置环境变量（环境变量名称请根据自身情况进行设置）
func main() {
 hostip := os.Getenv("GOHOSTIP")   //GOHOSTIP为写入环境变量的IP地址
 port := os.Getenv("GOPORT")       //GOPORT为写入环境变量的port
 usrname := os.Getenv("GOUSRNAME") //GOUSRNAME为写入环境变量的用户名
 passwd := os.Getenv("GOPASSWD")   //GOPASSWDW为写入环境变量的用户密码
 sslpasswd := os.Getenv("GOSSLPASSWD") //GOSSLPASSWD为写入环境变量的密码短语
 dsnStr := "host=" + hostip + " port=" + port + " user=" + usrname + " password=" + passwd + "
dbname=gaussdb"
 parameters := []string{
  " sslmode=verify-ca sslrootcert=certs/ca.pem",
 }
 for _, param := range parameters {
  db, err := sql.Open("gaussdb", dsnStr+param)
  if err != nil {
   log.Fatal(err)
  }
  var f1 int
  err = db.QueryRow("select 1").Scan(&f1)
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 if err != nil {
  log.Fatal(err)
      } else {
  fmt.Printf("RESULT: select 1: %d\n", f1)
 }
 db.Close()
}
}
```

5.8.5 Go 接口参考

5.8.5.1 sql.Open 接口

sql.Open接口如下表所示。

方法	描述	返回值
Open(driverName, dataSourceName string)	根据给定的数据库驱动以及驱动专属的数据源来打开一个数据库。	*DB, error

参数driverName和dataSourceName详解请参见**连接数据库**。

5.8.5.2 type DB

type DB如下表所示。

方法	描述	返回值
(db *DB)Begin()	开启一个事务，事务的隔离级别由驱动决定。	*Tx, error
(db *DB)BeginTx(ctx context.Context, opts *TxOptions)	开启一个给定事务隔离级别的事务，给定的上下文会一直使用到事务提交或回滚为止。若上下文被取消，那么sql包将会对事务进行回滚。	*Tx, error
(db *DB)Close()	关闭数据库并释放所有已打开的资源。	error
(db *DB)Exec(query string, args ...interface{})	执行一个不返回数据行的操作。	Result, error
(db *DB)ExecContext(ctx context.Context, query string, args ...interface{})	在给定上下文中，执行一个不返回数据行的操作。	Result, error
(db *DB)Ping()	检查数据库连接是否仍然有效，并在有需要时建立一个连接。	error

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

方法	描述	返回值
(db *DB)PingContext(ctx context.Context)	在给定上下文中，检查数据库连接是否仍然有效，并在有需要时建立一个连接。	error
(db *DB)Prepare(query string)	为以后的查询或执行创建一个预备语句。	*Stmt, error
(db *DB)PrepareContext(ctx context.Context, query string)	在给定的上下文中，为以后的查询或执行创建一个预备语句。	*Stmt, error
(db *DB)Query(query string, args ...interface{})	执行一个查询并返回多个数据行。	*Rows, error
(db *DB)QueryContext(ctx context.Context, query string, args ...interface{})	在给定的上下文中，执行一个查询并返回多个数据行。	*Rows, error
(db *DB)QueryRow(query string, args ...interface{})	执行一个只返回一个数据行的查询。	*Row
(db *DB)QueryRowContext(ctx context.Context, query string, args ...interface{})	在给定上下文中，执行一个只返回一个数据行的查询。	*Row

参数说明

参数	参数说明
ctx	表示给定的上下文。
query	被执行的sql语句。
args	被执行sql语句需要绑定的参数。支持按位置绑定和按名称绑定，详情见如下**示例**。
opts	事务隔离级别和事务访问模式，其中事务隔离级别（opts.Isolation）支持范围为sql.LevelReadUncommitted、sql.LevelReadCommitted、sql.LevelRepeatableRead、sql.LevelSerializable。事务访问模式（opts.ReadOnly）支持范围为true（read only）和false（read write）。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

1. Query类接口Query()、QueryContext()、QueryRow()、QueryRowContext()通常用于查询语句，如SELECT语句。操作语句使用Exec()接口执行，若非查询语句通过Query类接口执行，则执行结果可能与预期不符，因此不建议使用Query类接口执行非查询语句，例如UPDATE/INSERT等。
2. 使用Query类接口执行查询语句的结果需要通过**type Rows**中Next()接口获取，若不通过Next()接口获取，可能会产生不可预期的错误。

示例

```
//本示例以用户名和密码保存在环境变量中为例，运行本示例前请先在本地环境中设置环境变量（环境变量名称请根据自身情况进行设置）
package main
/* go驱动依赖包位置根据配置的go.mod设置 */
import (
 "database/sql"
 _ [go驱动模块名] /*请根据go驱动实际模块名替换*/
 "log"
)

func main() {
 hostip := os.Getenv("GOHOSTIP")    //GOHOSTIP为写入环境变量的IP地址
 port := os.Getenv("GOPORT")        //GOPORT为写入环境变量的port
 usrname := os.Getenv("GOUSRNAME") //GOUSRNAME为写入环境变量的用户名
 passwd := os.Getenv("GOPASSWD")    //GOPASSWDW为写入环境变量的用户密码
 str := "host=" + hostip + " port=" + port + " user=" + usrname + " password=" + passwd + " dbname=gaussdb sslmode=disable"
 db, err := sql.Open("gaussdb", str)
 if err != nil {
  log.Fatal(err)
 }
 defer db.Close()

 err = db.Ping()
 if err != nil {
  log.Fatal(err)
 }

 _, err = db.Exec("create table test_bound(id int, name text)")

 // 按位置绑定
 _, err = db.Exec("insert into test_bound(id, name) values(:1, :2)", 1, "张三")
 if err != nil {
  log.Fatal(err)
 }

 // 按名称绑定
 _, err = db.Exec("insert into test_bound(id, name) values(:id, :name)", sql.Named("id", 1), sql.Named("name", "张三"))
 if err != nil {
  log.Fatal(err)
 }
}
```

5.8.5.3 type Stmt

type Stmt如下表所示。

方法	描述	返回值
(s *Stmt)Close()	关闭给定的预处理语句。	error

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

(s *Stmt)Exec(args ...interface{})	使用给定的参数执行预处理语句，并返回一个Result值。支持PBE 特性。PBE，即Prepare-Bind-Execute，是发送和执行查询的一种方式，CN可通过复杂查询协议接收PBE报文执行语句。 **说明** 1. 预编译语句的占位符可以为“$”也可以是“?”。 2. 预编译语句的占位符数量由数据库限制，当表字段超过数据库限制或者与当前表字段数目不匹配时，由服务端返回错误。 3. PBE特性支持增、删、改操作，批量操作时 U 报文最大长度限制 为1GB - 1B，即0x3fffffff字节。超出长度限制会报bind message length XXX too long. This can be caused by very large or incorrect length specifications on InputStream parameters错误。 4. 插入一条数据的时候，使用PBE对比单插接口(conn.simpleExec，简单执行语句)有大幅的性能下降，建议优先使用单插接口而不是PBE。 5. 驱动底层错误处理重构，PBE性能对比原来下降不到5%。	Result, error
(s *Stmt)ExecContext(ctx context.Context, args ...interface{})	在给定的上下文中，使用给定的参数执行预处理语句，并返回一个Result值。	Result, error
(s *Stmt)Query(args ...interface{})	使用给定的参数执行预处理语句，并以*Rows形式返回查询结果。	*Rows, error
(s *Stmt)QueryContext(ctx context.Context, args ...interface{})	在给定的上下文中，使用给定的参数执行预处理语句，并以*Rows形式返回查询结果。	*Rows, error
(s *Stmt)QueryRow(args ...interface{})	使用给定的参数执行预处理语句，并返回一个*Row作为结果。	*Row

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

(s *Stmt)QueryRowContext (ctx context.Context, args ...interface{})	在给定的上下文中，使用给定的参数执行预处理语句，并返回一个*Row作为结果。	*Row

参数说明

参数	参数说明
ctx	表示给定的上下文。
query	被执行的sql语句。
args	被执行sql语句需要绑定的参数。支持按位置绑定和按名称绑定，详情见DB类型中的**示例**。

须知

1. Query类接口Query()、QueryContext()、QueryRow()、QueryRowContext()通常用于查询语句，如SELECT语句。操作语句使用Exec()接口执行，若非查询语句通过Query类接口执行，则执行结果可能与预期不符，因此不建议使用Query类接口执行非查询语句，例如UPDATE/INSERT等。
2. 使用Query类接口执行查询语句的结果需要通过**type Rows**中Next()接口获取，若不通过Next()接口获取，可能会产生不可预期的错误。

5.8.5.4 type Tx

type Tx如下表所示。

方法	描述	返回值
(tx *Tx)Commit()	提交事务。	error
(tx *Tx)Exec(query string, args ...interface{})	执行一个不返回数据行的操作。	Result, error
(tx *Tx)ExecContext(ctx context.Context, query string, args ...interface{})	在给定上下文中，执行一个不返回数据行的操作。	Result, error
(tx *Tx)Prepare(query string)	为以后的查询或执行创建一个预备语句。返回的语句将在事务中执行，并且一旦事务被提交或回滚就不能再使用。	*Stmt, error

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

(tx *Tx)PrepareContext(ctx context.Context, query string)	为以后的查询或执行创建一个预备语句。返回的语句将在事务中执行，并且一旦事务被提交或回滚就不能再使用。 给定的上下文将用于预备阶段，而不是事务执行阶段。该方法返回的语句将在事务上下文中执行。	*Stmt, error
(tx *Tx)Query(query string, args ...interface{})	执行一个返回数据行的查询。	*Rows, error
(tx *Tx)QueryContext(ctx context.Context, query string, args ...interface{})	在给定上下文中，执行一个返回数据行的查询。	*Rows, error
(tx *Tx)QueryRow(query string, args ...interface{})	执行一个只返回一个数据行的查询。	*Row
(tx *Tx)QueryRowContext(ctx context.Context, query string, args ...interface{})	在给定上下文中，执行一个只返回一个数据行的查询。	*Row
(tx *Tx) Rollback()	事务回滚。	error

(tx *Tx)Stmt(stmt *Stmt)	为已有的语句返回一个事务专用的预备语句。
	示例：
	`str, err := db.Prepare("insert into t1 values(:1, :2)")`
	`tx, err := db.Begin()`
	`res, err := tx.Stmt(str).Exec(1, "aaa")`
		*Stmt

(tx *Tx)StmtContext(ctx context.Context, stmt *Stmt)	在给定上下文中，为已有的语句返回一个事务专用的预备语句。	*Stmt

参数说明

参数	参数说明
ctx	表示给定的上下文。
query	被执行的sql语句。
args	被执行sql语句需要绑定的参数。支持按位置绑定和按名称绑定，详情见DB类型中的**示例**。
stmt	已有的预处理语句，一般指prepare语句返回的预处理语句。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

1. Query类接口Query()、QueryContext()、QueryRow()、QueryRowContext()通常用于查询语句，如SELECT语句。操作语句使用Exec()接口执行，若非查询语句通过Query类接口执行，则执行结果可能与预期不符，因此不建议使用Query类接口执行非查询语句，例如UPDATE/INSERT等。
2. 使用Query类接口执行查询语句的结果需要通过**type Rows**中Next()接口获取，若不通过Next()接口获取，可能会产生不可预期的错误。

5.8.5.5 type Rows

type Rows如下表所示。

方法	描述	返回值
(rs *Rows)Close()	关闭Rows，停止对数据集的迭代。	error
(rs *Rows)ColumnTypes()	返回列信息。	[]*ColumnType, error
(rs *Rows)Columns()	返回各个列的名字。	[]string, error
(rs *Rows)Err()	返回迭代过程中出现的任何错误。	error
(rs *Rows)Next()	为Scan方法准备好下一个待读取的数据行。如果有进一步的结果集，则返回true，否则返回false。	boolean
(rs *Rows)Scan(dest ...interface{})	将当前被迭代数据行的各个列复制到dest指向的值中。	error
(rs *Rows)NextResultSet()	判断是否有进一步的结果集。	boolean

参数说明

参数	参数说明
dest	查询列需要被复制到该参数指向的值。

5.8.5.6 type Row

type Row如下所示。

方法	描述	返回值

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

(r *Row)Scan(dest ...interface{})	将当前数据行中的列复制到dest指向的值中。	error
(r *Row)Err()	返回执行过程中出现的错误。	error

参数说明

参数	参数说明
dest	查询列需要被复制到该参数指向的值。

5.8.5.7 type ColumnType

type ColumnType如下表所示。

方法	描述	返回值
(ci *ColumnType)DatabaseTypeName()	返回列类型的数据库系统名称。返回空字符串表示该驱动类型名字并未被支持。	error
(ci *ColumnType)DecimalSize()	返回小数类型的范围和精度。 返回值ok的值为false时，说明给定的类型不可用或者不支持。	precision, scale int64, ok boolean
(ci *ColumnType)Length()	返回数据列类型长度。返回值ok的值为false时，说明给定的类型不存在长度。	length int64, ok boolean
(ci *ColumnType)ScanType()	返回一种Go类型，该类型能够在Rows.scan进行扫描时使用。	reflect.Type
(ci *ColumnType)Name()	返回数据列的名字。	string

5.8.5.8 type Result

type Result如下表所示。

方法	描述	返回值
(res Result)RowsAffected()	返回insert、delete、update、select、move、fetch、copy操作受影响的行数。	int64, error

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.9 兼容性参考

JDBC 兼容性包

从驱动包中获取驱动jar包，包名为GaussDB-Kernel_数据库版本号_操作系统版本号_64bit_Jdbc.tar.gz。

JDBC的兼容性jar包如下：

- gsjdbc4.jar：主类名为“org.postgresql.Driver”，数据库连接的url前缀为“jdbc:postgresql”，该驱动包适用于从PG数据库迁移业务的场景，驱动类和加载路径与迁移前保持一致，但接口支持情况不完全一致，未支持的接口需要业务侧进行调整。
- gsjdbc200.jar：该驱动包适用于从Gauss200迁移业务的场景，驱动类和加载路径与迁移前保持一致，但接口支持情况不完全一致，未支持的接口需要业务侧进行调整。
- opengaussjdbc.jar：主类名为“com.huawei.opengauss.jdbc.Driver”，数据库连接的url前缀为“jdbc:opengauss”。如果遇到同一JVM进程内需要同时访问PG及GaussDB的场景，请使用此驱动包。

须知

- 各驱动包只是驱动类加载路径和url前缀不同，接口功能相同。
- 不能使用gsjdbc4的驱动包操作PG数据库，虽然部分版本能够建连成功，但部分接口行为与PG JDBC不同，可能导致未知错误。
- 不能使用PG的驱动包操作GaussDB数据库，虽然部分版本能够建连成功，但部分接口行为与GaussDB JDBC不同，可能导致未知错误。

Go 驱动兼容

- 由于数据库的Go驱动当前不适配业界成熟ORM框架（比如xorm），在创建数据库连接时传入的驱动名称兼容“postgres”和“postgresql”。
- 数据库的Go驱动无法与PostgreSQL的Go驱动并存。

ecpg 兼容

ecpg提供使用URL连接方式的连接语法，不仅支持“gaussdb”，还兼容支持“postgresql”。

连接语法：

```
EXEC SQL CONNECT TO target [AS connection-name] [USER user-name];
```

其中target支持“postgresql”方式如下：

- tcp:postgresql://*hostname*[:*port*][/*dbname*][?*options*]
- unix:postgresql://*hostname*[:*port*][/*dbname*][?*options*]

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.10 附录

5.10.1 JDBC

5.10.1.1 数据类型映射关系

数据类型、JAVA变量类型以及JDBC类型索引关系如下（ORA：Oracle兼容，MYSQL：MySQL兼容）：

兼容模式	GaussDB数据类型	JAVA变量类型	JDBC类型索引
ORA/MYSQL	oid	java.lang.Long	java.sql.Types.BIGINT
ORA/MYSQL	numeric	java.math.BigDecimal	java.sql.Types.NUMERIC
ORA/MYSQL	tinyint	java.lang.Integer	java.sql.Types.TINYINT
ORA/MYSQL	smallint	java.lang.Integer	java.sql.Types.SMALLINT
ORA/MYSQL	bigint	java.lang.Long	java.sql.Types.BIGINT
ORA/MYSQL	float4	java.lang.Float	java.sql.Types.REAL
ORA/MYSQL	float8	java.lang.Double	java.sql.Types.DOUBLE
ORA/MYSQL	char	java.lang.String	java.sql.Types.CHAR
ORA/MYSQL	character	java.lang.String	java.sql.Types.CHAR
ORA/MYSQL	bpchar	java.lang.String	java.sql.Types.CHAR
ORA/MYSQL	character varying	java.lang.String	java.sql.Types.VARCHAR
ORA/MYSQL	varchar	java.lang.String	java.sql.Types.VARCHAR
ORA/MYSQL	text	java.lang.String	java.sql.Types.VARCHAR
ORA/MYSQL	name	java.lang.String	java.sql.Types.VARCHAR
ORA/MYSQL	bytea	byte[]	java.sql.Types.BINARY
ORA/MYSQL	blob	java.sql.Blob	java.sql.Types.BLOB
ORA/MYSQL	clob	java.sql.Clob	java.sql.Types.CLOB
ORA/MYSQL	boolean	java.lang.Boolean	java.sql.Types.BIT
ORA	集合类型	java.sql.Array	java.sql.Types.ARRAY
ORA	数组类型	java.sql.Array	java.sql.Types.ARRAY
ORA	record类型	java.sql.Struct	java.sql.Types.STRUCT

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容模式	GaussDB数据类型	JAVA变量类型	JDBC类型索引
MYSQL	date	java.sql.Date	java.sql.Types.DATE
ORA/MYSQL	time	java.sql.Time	java.sql.Types.TIME
ORA/MYSQL	timetz	java.sql.Time	java.sql.Types.TIME
ORA/MYSQL	timestamp	java.sql.Timestamp	java.sql.Types.TIMESTAMP
ORA/MYSQL	smalldatetime	java.sql.Timestamp	java.sql.Types.TIMESTAMP
ORA/MYSQL	timestamptz	java.sql.Timestamp	java.sql.Types.TIMESTAMP
ORA/MYSQL	refcursor	java.sql.ResultSet	java.sql.Types.REF_CURSOR java.sql.Types.OTHER

5.10.1.2 日志管理

GaussDB JDBC驱动程序支持使用日志记录来帮助解决在应用程序中使用GaussDB JDBC驱动程序时的问题。GaussDB JDBC支持如下两种日志管理方式：

- 对接应用程序使用的SLF4J日志框架。
- 对接应用程序使用的JdkLogger日志框架。

SLF4J和JdkLogger是业界Java应用程序日志管理的主流框架，描述应用程序如何使用这些框架超出了本文范围，用户请参考对应的官方文档（SLF4J：**http://www.slf4j.org/manual.html**，JdkLogger：**https://docs.oracle.com/javase/8/docs/technotes/guides/logging/overview.html**）。

方式一：对接应用程序的 SLF4J 日志框架

在建立连接时，url需要配置logger=Slf4JLogger。此方式支持日志管控，SLF4J可通过文件中的相关配置实现强大的日志管控功能，建议使用此方式进行日志管理。

可采用Log4j或Log4j2来实现SLF4J。当采用Log4j实现SLF4J，需要添加如下jar包（*区分版本）：log4j-*.jar、slf4j-api-*.jar、slf4j-log4*-*.jar。同时指定log4j.properties配置文件的路径（相对路径或者绝对路径均可）。

若采用Log4j2实现SLF4J，需要添加如下jar包（*区分版本）：log4j-api-*.jar、log4j-core-*.jar、log4j-slf4j18-impl-*.jar、slf4j-api-*-alpha1.jar。同时指定log4j2.xml配置文件的路径（相对路径或者绝对路径均可）。

须知

此方式依赖slf4j的通用API接口，如org.slf4j.LoggerFactory.getLogger(String name)、org.slf4j.Logger.debug(String var1)、org.slf4j.Logger.info(String var1)、org.slf4j.Logger.warn(String warn)、org.slf4j.Logger.warn(String warn)等，若以上接口发生变更，日志将无法打印。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
//注意：调用时需要指定log4j.propertie或者log4j2.xml配置文件路径。

//使用log4j.properties文件来配置日志记录器的属性，例如日志级别、输出目标等。通过调用
PropertyConfigurator的configure方法并传递log4j.properties文件的路径，将这些属性加载到应用程序中。
//PropertyConfigurator.configure("log4j.properties");

//创建Log4j2配置源，指定配置文件log4j2.xml的路径。并初始化日志系统。
//ConfigurationSource source = new ConfigurationSource(new FileInputStream("log4j2.xml"));
//Configurator.initialize(null, source);

public static Connection GetConnection(String username, String passwd){

   String sourceURL = "jdbc:gaussdb://$ip.$port/database?logger=Slf4JLogger";
   Connection conn = null;

   try{
      //创建连接。
      conn = DriverManager.getConnection(sourceURL,username,passwd);
      System.out.println("Connection succeed!");
   }catch (Exception e){
      e.printStackTrace();
      return null;
   }
   return conn;
}
```

log4j.properties配置文件：

```
log4j.logger.com.huawei.gaussdb.jdbc=ALL, log_gsjdbc

# 默认文件输出配置。
log4j.appender.log_gsjdbc=org.apache.log4j.RollingFileAppender
log4j.appender.log_gsjdbc.Append=true
log4j.appender.log_gsjdbc.File=gsjdbc.log
log4j.appender.log_gsjdbc.Threshold=TRACE
log4j.appender.log_gsjdbc.MaxFileSize=10MB
log4j.appender.log_gsjdbc.MaxBackupIndex=5
log4j.appender.log_gsjdbc.layout=org.apache.log4j.PatternLayout
log4j.appender.log_gsjdbc.layout.ConversionPattern=%d %p %t %c - %m%n
log4j.appender.log_gsjdbc.File.Encoding = UTF-8
```

log4j2.xml配置文件：

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<configuration status="OFF">
   <appenders>
      <Console name="Console" target="SYSTEM_OUT">
         <PatternLayout pattern="%d %p %t %c - %m%n"/>
      </Console>
      <File name="FileTest" fileName="test.log">
         <PatternLayout pattern="%d %p %t %c - %m%n"/>
      </File>
      <!--JDBC Driver日志文件输出配置，支持日志回卷，设定日志大小超过10MB时，创建新的文件，新文件的
命名格式为：年-月-日-文件编号-->
      <RollingFile name="RollingFileJdbc" fileName="gsjdbc.log" filePattern="%d{yyyy-MM-dd}-%i.log">
         <PatternLayout pattern="%d %p %t %c - %m%n"/>
         <Policies>
            <SizeBasedTriggeringPolicy size="10 MB"/>
         </Policies>
      </RollingFile>
   </appenders>
   <loggers>
      <root level="all">
         <appender-ref ref="Console"/>
         <appender-ref ref="FileTest"/>
      </root>
      <!--指定JDBC Driver日志，级别为all，可查看所有日志，输出到gsjdbc.log文件中-->
      <logger name="com.huawei.gaussdb.jdbc" level="all" additivity="false">
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
        <appender-ref ref="RollingFileJdbc"/>
    </logger>
  </loggers>
</configuration>
```

须知

- 在配置文件中，可以指定JDBC与上层业务的配置路径，将JDBC日志与业务日志分别存储到不同文件。
- 同一个项目中配置多个GaussDB数据源时，如果存在部分业务配置了logger=Slf4JLogger，部分业务未配置，会互相影响日志配置。建议这种情况下连接串统一配置。

方式二：对接应用程序使用的 JdkLogger 日志框架

两种方式：采用logging.properties配置文件、直接在示例代码中进行配置。

- 默认的Java日志记录框架将其配置存储在名为logging.properties的文件中。Java会在Java安装目录的文件夹中安装全局配置文件。logging.properties文件也可以创建并与单个项目一起存储。

  logging.properties配置文件：

  ```
  # 指定处理程序为文件。
  handlers= java.util.logging.FileHandler

  # 指定默认全局日志级别。
  .level= ALL

  # 指定日志输出管控标准。
  java.util.logging.FileHandler.level=ALL
  java.util.logging.FileHandler.pattern = gsjdbc.log
  java.util.logging.FileHandler.limit = 500000
  java.util.logging.FileHandler.count = 30
  java.util.logging.FileHandler.formatter = java.util.logging.SimpleFormatter
  java.util.logging.FileHandler.append=false
  ```

- 直接在示例代码中进行配置：

  ```
  System.setProperty("java.util.logging.FileHandler.pattern","jdbc.log");
  FileHandler fileHandler = new FileHandler(System.getProperty("java.util.logging.FileHandler.pattern"));
  Formatter formatter = new SimpleFormatter();
  fileHandler.setFormatter(formatter);
  Logger logger = Logger.getLogger("com.huawei.gaussdb.jdbc");
  logger.addHandler(fileHandler);
  logger.setLevel(Level.ALL);
  logger.setUseParentHandlers(false);
  ```

链路跟踪功能

GaussDB JDBC驱动程序提供了应用到数据库的链路跟踪功能，用于将数据库端离散的SQL和应用程序的请求关联起来。该功能需要应用开发者实现com.huawei.gaussdb.jdbc.log.Tracer接口类，并在url中指定接口实现类的全类名。

url示例：

```
String url = "jdbc:gaussdb://$ip.$port/database?traceInterfaceClass=xxx.xxx.xxx.gaussdbTraceImpl";
```

com.huawei.gaussdb.jdbc.log.Tracer接口类定义如下：

```
public interface Tracer {
// Retrieves the value of traceId.
String getTraceId();
}
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

com.huawei.gaussdb.jdbc.log.Tracer接口实现类示例：

```
import com.huawei.gaussdb.jdbc.log.Tracer;

public class gaussdbTraceImpl implements Tracer {
    private static MDC mdc = new MDC();

    private final String TRACE_ID_KEY = "traceId";

    public void set(String traceId) {
        mdc.put(TRACE_ID_KEY, traceId);
    }

    public void reset() {
        mdc.clear();
    }

    @Override
    public String getTraceId() {
        return mdc.get(TRACE_ID_KEY);
    }
}
```

上下文映射示例，用于存放不同请求生成的traceId。

```
import java.util.HashMap;

public class MDC {
    static final private ThreadLocal<HashMap<String, String>> threadLocal = new ThreadLocal<>();

    public void put(String key, String val) {
        if (key == null || val == null) {
            throw new IllegalArgumentException("key or val cannot be null");
        } else {
            if (threadLocal.get() == null) {
                threadLocal.set(new HashMap<>());
            }
            threadLocal.get().put(key, val);
        }
    }

    public String get(String key) {
        if (key == null) {
            throw new IllegalArgumentException("key cannot be null");
        } else if (threadLocal.get() == null) {
            return null;
        } else {
            return threadLocal.get().get(key);
        }
    }

    public void clear() {
        if (threadLocal.get() == null) {
            return;
        } else {
            threadLocal.get().clear();
        }
    }
}
```

业务使用traceId示例，前置条件需要先建表test_trace_id (id int,name varchar(20))。

```
String traceId = UUID.randomUUID().toString().replaceAll("-", "");
gaussdbTraceImpl gaussdbTrace = new gaussdbTraceImpl();
gaussdbTrace.set(traceId);
Connection con = DriverManager.getConnection(url, user, password);
pstm = con.prepareStatement("SELECT * FROM test_trace_id WHERE id = ?");
pstm.setInt(1, 1);
pstm.execute();
pstm = con.prepareStatement("INSERT INTO test_trace_id VALUES(?,?)");
pstm.setInt(1, 2);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
pstm.setString(2, "test");
pstm.execute();
gaussdbTrace.reset();
```

说明

- 使用链路跟踪功能时，应用层链路功能由业务保证。
- 应用必须向JDBC暴露获取traceId的接口，并将该接口实现类配置到JDBC连接字符串中。
- 同一请求的不同SQL使用的traceId须相同。
- 应用传入的traceId不能超过32字节，否则多余字节将被截断。

5.10.1.3 常见问题处理

5.10.1.3.1 batchMode 设置错误

问题现象

设置url参数batchMode=on且reWriteBatchedInserts=true，使用JDBC批量插入数据后，提示绑定参数数量与语句需要的参数数量不一致：

```
bind message supplies * parameters, but prepared statement "" requires *
```

示例：

```
// conn是已经创建的Connection对象，创建该connection的url参数包含
&batchMode=on&reWriteBatchedInserts=true
// 批量绑定参数后执行，绑定参数数量会与改写后的insert语句的栏位数不匹配，提示异常。
// java.sql.BatchUpdateException: bind message supplies 3 parameters, but prepared statement "" requires 6

PreparedStatement stmt = conn.prepareStatement("insert into test_tbl values (?, ?, ?)");

stmt.setInt(1, 1);
stmt.setString(2, "aaa");
stmt.setString(3, "bbbb");
stmt.addBatch();

stmt.setInt(1, 1);
stmt.setString(2, "aaa");
stmt.setString(3, "bbbb");
stmt.addBatch();

stmt.setInt(1, 1);
stmt.setString(2, "aaa");
stmt.setString(3, "bbbb");
stmt.addBatch();

stmt.executeBatch();
```

原因分析

将参数reWriteBatchedInserts设置为true时，批量语句会将多条SQL语句合并为一条，导致语句中预留参数栏位数发生变化，如果batchMode=on，会按照合并前的SQL绑定参数，导致绑定参数数量与语句需要的参数数量不一致。

处理方法

reWriteBatchedInserts设置为true时，将batchMode设置为off。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.10.1.3.2 Hibernate 框架插入数据开启校验时报错

问题现象

客户从ORA模式数据库迁移到GaussDB数据库，表结构使用DRS工具进行迁移，迁移后客户原业务代码不可用，Hibernate框架校验表结构报错。

```
Schema-validation: wrong column type encountered in column [execute_time] in table [abnormal_event]; found [int8 (Types#BIGINT)], but expecting [int4 (Types#INTEGER)]
```

示例：

- 原ORA模式数据库中Student表结构为如下格式：
  ```
  id number(15,0)
  sid number(15,0)
  age number(10,0)
  ```
- 使用DRS工具迁移到GaussDB数据库后，Student表结构为如下格式：
  ```
  id bigint
  sid bigint
  age Integer
  ```
- 当实际数据库中Student实体类信息如下时：
  ```
  Long id
  Long sid
  Long age  --Hibernate框架校验表结构报错。
  ```

hibernate.cfg.xml配置文件：

```
<hibernate-configuration>
    <session-factory>
        <!--GaussDB连接信息-->
        <property name="connection.driver_class">com.huawei.gaussdb.jdbc.Driver</property>
        <property name="connection.url">jdbc:gaussdb://x.x.x.x:xx/postgres?currentSchema=public</property>
        <property name="connection.username">xxxxxx</property>
        <property name="connection.password">xxxxxx</property>

        <!--以下为可选配置-->

        <!--是否支持方言-->
        <!--在pgsql兼容模式下，必须有如下配置-->
         <property name="dialect">org.hibernate.dialect.PostgreSQL92Dialect</property>
        <!--在A数据库兼容模式下，推荐如下配置-->
<!--        <property name="dialect">org.hibernate.dialect.OracleDialect</property>-->

        <property name="met"></property>

        <!--执行CURD时是否打印SQL语句  -->
        <property name="show_sql">true</property>
        <!--自动建表-->
<!--         <property name="hbm2ddl.auto">create</property>-->
        <!--插入数据时开启校验-->
        <property name="hbm2ddl.auto">validate</property>
        <!--关闭校验-->
<!--         <property name="hbm2ddl.auto">none</property>-->

        <!-- 资源注册（实体类映射文件）-->
        <mapping resource="student.xml"/>
    </session-factory>
</hibernate-configuration>
```

插入数据的主函数：

```
// 创建要测试的对象。
Student student = new Student();
student.setId(20L);
student.setAge(222L);
student.setSid(222L);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
// 开启事务，基于session得到对象。
Configuration conf = new Configuration().configure();
SessionFactory sessionFactory = conf.buildSessionFactory();
Session session = sessionFactory.openSession();
Transaction transaction = session.beginTransaction();

// 通过session保存数据。
session.save(student);

// 提交事务。
transaction.commit();

// 操作完毕，关闭session连接对象。
session.close();
```

原因分析

1. ORA模式数据库能够插入成功并通过校验：Hibernate框架在校验数据时，通过判断插入数据类型java.lang.Long的TypeCode，与表结构的number类型的TypeCode进行对比，结果不一致，随后会把插入数据的long类型的sqlType与表结构的Type作比较，将long类型转成number(19,0)（对应关系由org.hibernate.dialect.OracleDialect进行维护），因为表结构的type是number类型，number(19,0)以number开头，所以校验可以通过。使用ORA模式数据库时，业务代码涉及整数类型的数据，可以使用java.lang.Long类型插入。
2. GaussDB数据库校验不同，关闭校验后数据插入成功：Hibernate框架在插入数据做校验时，业务代码是java.lang.Long类型，和表数据类型bigint的TypeCode是对应的，因此不报错。但是表数据类型是Integer时无法对应，首先判断业务代码java.lang.Long类型的TypeCode，与表数据Integer的TypeCode比较，结果不一致，再根据org.hibernate.dialect.PostgreSQLDialect对应关系，会将long类型转换为int8，将表数据类型Integer转换为int4，无法对应，所以校验失败。使用GaussDB数据库时，业务代码涉及整数类型的数据，必须使用表类型对应的Java整型。

处理方法

可使用以下方式进行问题处理：

- 关闭校验功能。
- 客户修改业务代码，针对不同的表数据类型，采用对应的Java整型。

5.10.1.3.3 使用 SSL 方式建连报错或阻塞

问题现象

JDBC使用SSL方式建立连接时，会在客户端获取强随机数，建立连接过程中可能出现以下的报错信息：

场景1：如下报错：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
"Thread-0" #18 prio=5 os_prio=0 tid=0x00007f2ad0385000 nid=0x5429 runnable [0x00007f2aa069b000]
   java.lang.Thread.State: RUNNABLE
        at java.io.FileInputStream.readBytes(Native Method)
        at java.io.FileInputStream.read(FileInputStream.java:255)
        at sun.security.provider.NativePRNG$RandomIO.readFully(NativePRNG.java:424)
        at sun.security.provider.NativePRNG$RandomIO.ensureBufferValid(NativePRNG.java:526)
        at sun.security.provider.NativePRNG$RandomIO.implNextBytes(NativePRNG.java:545)
        - locked <0x000000067273a950> (a java.lang.Object)
        at sun.security.provider.NativePRNG$RandomIO.access$400(NativePRNG.java:331)
        at sun.security.provider.NativePRNG$Blocking.engineNextBytes(NativePRNG.java:268)
        at java.security.SecureRandom.nextBytes(SecureRandom.java:468)
        at java.security.SecureRandom.next(SecureRandom.java:491)
        at java.util.Random.nextInt(Random.java:329)
        at sun.security.ssl.SSLContextImpl.engineInit(SSLContextImpl.java:106)
        at javax.net.ssl.SSLContext.init(SSLContext.java:282)
        at org.postgresql.ssl.LibPQFactory.<init>(LibPQFactory.java:175)
        at org.postgresql.core.SocketFactoryFactory.getSslSocketFactory(SocketFactoryFactory.java:62)
        at org.postgresql.ssl.MakeSSL.convert(MakeSSL.java:33)
        at org.postgresql.core.v3.ConnectionFactoryImpl.enableSSL(ConnectionFactoryImpl.java:723)
        at org.postgresql.core.v3.ConnectionFactoryImpl.tryConnect(ConnectionFactoryImpl.java:203)
        at org.postgresql.core.v3.ConnectionFactoryImpl.openConnectionImpl(ConnectionFactoryImpl.java:330)
        at org.postgresql.core.ConnectionFactory.openConnection(ConnectionFactory.java:58)
        at org.postgresql.jdbc.PgConnection.<init>(PgConnection.java:357)
```

场景2：建连阻塞。如果url连接串中配置了loginTimeout后，会报Connection attempt timed out，如果不配置该参数，会一直阻塞。

原因分析

客户端环境随机数产生的速度太慢，无法满足产品要求，熵源不足，导致服务启动失败。当前已知在一些Linux环境中存在此问题。

处理方法

方法1：启动客户端环境中的haveged服务，增加系统熵池熵值以提高读取随机数的速度。启动命令为：

```
systemctl start haveged
```

方法2：调整客户端jdk配置。

打开$JAVA_PATH/jre/lib/security/java.security文件，修改以下两个配置项：

```
securerandom.source=file:/dev/./urandom
securerandom.strongAlgorithms=NativePRNGNonBlocking:SUN
```

须知

方法2的本质是在获取强随机数时，使用伪随机数代替，减少需要消耗的熵值。会影响客户端所有使用该jdk的应用，在获取强随机数时会使用伪随机数代替。

5.10.2 libpq

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5.10.2.1 连接参数说明

表 5-104 连接参数

参数	描述
host	要连接的主机名。如果主机名以斜杠开头，则它声明使用Unix域套接字通讯而不是TCP/IP通讯，该值就是套接字文件所存储的目录。如果没有声明host，那么默认是与位于/tmp目录（或者安装GaussDB的时候声明的套接字目录）里面的Unix-域套接字连接。在没有Unix域套接字的机器上，默认与localhost连接。 接受以“,”分割的字符串来指定多个主机名，支持指定多个主机名。
hostaddr	与之连接的主机的IP地址，是标准的IPv4地址格式，比如，172.28.40.9。如果机器支持IPv6，那么也可以使用IPv6的地址。如果声明了一个非空的字符串，那么使用TCP/IP通讯机制。 接受以“,”分割的字符串来指定多个IP地址，支持指定多个IP地址。 使用hostaddr取代host可以让应用避免一次主机名查找，这一点对于那些有时间约束的应用来说可能是非常重要的。不过，GSSAPI或SSPI认证方法要求主机名（host）。因此，应用下面的规则： 1. 如果声明了不带hostaddr的host那么就强制进行主机名查找。 2. 如果声明中没有host，hostaddr的值给出服务器网络地址。如果认证方法要求主机名，那么连接尝试将失败。 3. 如果同时声明了host和hostaddr，那么hostaddr的值作为服务器网络地址。host的值将被忽略，除非认证方法需要它，在这种情况下它将被用作主机名。 **须知** • 如果host不是网络地址hostaddr处的服务器名，那么认证很有可能失败。 • 如果主机名（host）和主机地址都没有，那么libpq将使用一个本地的Unix域套接字进行连接，或者是在没有Unix域套接字的机器上，它将尝试与localhost连接。
port	主机服务器的端口号，或者在Unix域套接字连接时的套接字扩展文件名。 接受以“,”分割的字符串来指定多个端口号，支持指定多个端口号。
user	要连接的用户名，缺省是与运行该应用的用户操作系统名同名的用户。
dbname	数据库名，缺省和用户名相同。
password	如果服务器要求密码认证，所用的密码。
connect_timeout	连接的最大等待时间，以秒计（用十进制整数字符串书写），0或者不声明表示无穷。不建议把连接超时的值设置小于2秒。
client_encoding	为这个连接设置client_encoding配置参数。除了对应的服务器选项接受的值，还可以使用auto从客户端中的当前环境中确定正确的编码（Unix系统上是LC_CTYPE环境变量）。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	描述
tty	忽略（以前，该参数指定了发送服务器调试输出的位置）。
options	添加命令行选项以在运行时发送到服务器。
application_name	为application_name配置参数指定一个值，表明当前用户身份。
fallback_application_name	为application_name配置参数指定一个后补值。如果通过一个连接参数或PGAPPNAME环境变量没有为application_name给定一个值，将使用这个值。在一般工具程序中，若设置一个默认名，但不希望这个默认名被用户覆盖，可以通过指定一个后补值来实现。
keepalives	控制客户端侧的TCP保持激活是否使用。缺省值是1，意思为打开，但是如果不想要保持激活，可以更改为0，意思为关闭。通过Unix域套接字做的连接忽略这个参数。
keepalives_idle	在TCP应该发送一个保持激活的信息给服务器之后，控制不活动的秒数。0值表示使用系统缺省。通过Unix域套接字做的连接或者如果禁用了保持激活则忽略这个参数。
keepalives_interval	在TCP保持激活信息没有被应该传播的服务器承认之后，控制秒数。0值表示使用系统缺省。通过Unix域套接字做的连接或者如果禁用了保持激活则忽略这个参数。
keepalives_count	控制TCP发送保持激活信息的次数。0值表示使用系统缺省。通过Unix域套接字做的连接或者如果禁用了保持激活则忽略这个参数。
tcp_user_timeout	在支持TCP_USER_TIMEOUT套接字选项的操作系统上，指定传输的数据在TCP连接被强制关闭之前可以保持未确认状态的最大时长。0值表示使用系统缺省。通过Unix域套接字做的连接忽略这个参数。
tcp_syn_retries	在支持TCP_SYNCNT套接字选项的操作系统上，指定客户端建立连接三次握手阶段SYN包发送失败而重新传输的次数。0值表示使用系统缺省。通过Unix域套接字的连接忽略此参数。
rw_timeout	设置客户端连接读写超时时间。 当libpq侧触发超时且连接关闭时，其下发给数据库侧正在运行的业务会被强制终止。该能力受GUC参数check_disconnect_query控制，设置为on表示支持该能力，设置为off表示不支持该能力。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	描述
sslmode	启用SSL加密的方式： ● disable：不使用SSL安全连接。 ● allow：如果数据库服务器要求使用，则可以使用SSL安全加密连接，但不验证数据库服务器的真实性。 ● prefer：如果数据库支持，那么首选使用SSL安全加密连接，但不验证数据库服务器的真实性。 ● require：必须使用SSL安全连接，但是只做了数据加密，而并不验证数据库服务器的真实性。 ● verify-ca：必须使用SSL安全连接，当前windows ODBC不支持cert方式认证。 ● verify-full：必须使用SSL安全连接，当前windows ODBC不支持cert方式认证。
sslcompression	如果设置为1（默认），SSL连接之上传送的数据将被压缩（这要求OpenSSL版本为0.9.8或更高）。如果设置为0，压缩将被禁用（这要求OpenSSL版本为1.0.0或更高）。如果建立的是一个没有SSL的连接，这个参数会被忽略。如果使用的OpenSSL版本不支持该参数，它也会被忽略。压缩会占用CPU时间，但是当瓶颈为网络时可以提高吞吐量。如果CPU性能是限制因素，禁用压缩能够改进响应时间和吞吐量。
sslcert	这个参数指定客户端SSL证书的文件名。如果没有建立SSL连接，这个参数会被忽略。
sslkey	这个参数指定用于客户端证书的密钥位置。它能够指定一个从外部“引擎”（引擎是OpenSSL的可载入模块）得到的密钥。一个外部引擎说明应该由一个冒号分隔的引擎名称以及一个引擎相关的关键标识符组成。如果没有建立SSL连接，这个参数会被忽略。
sslrootcert	这个参数指定一个包含SSL证书机构（CA）证书的文件名称。如果该文件存在，服务器的证书将被验证是由这些机构之一签发。
sslcrl	这个参数指定SSL证书撤销列表（CRL）的文件名。列在这个文件中的证书如果存在，在尝试认证该服务器证书时会被拒绝。
requirepeer	这个参数指定服务器的操作系统用户，例如requirepeer=postgres。当建立一个Unix域套接字连接时，如果设置了这个参数，客户端在连接开始时检查服务器进程是否运行在指定的用户名之下。如果发现不是，该连接会被一个错误中断。这个参数能被用来提供与TCP/IP连接上SSL证书相似的服务器认证（注意，如果Unix域套接字在/tmp或另一个公共可写的位置，任何用户能启动一个在那里侦听的服务器。使用这个参数来保证所连接的是一个由可信用户运行的服务器）。这个选项只在实现了peer认证方法的平台上支持。
krbsrvname	当用GSSAPI认证时，要使用的Kerberos服务名。为了让Kerberos认证成功，这必须匹配在服务器配置中指定的服务名。
gsslib	用于GSSAPI认证的GSS库。只用在Windows上。设置为gssapi可强制libpq用GSSAPI库来代替默认的SSPI进行认证。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	描述
service	用于附加参数的服务名。它指定保持附加连接参数的pg_service.conf中的一个服务名。这允许应用只指定一个服务名，这样连接参数能被集中维护。
authtype	不再使用“authtype”，因此将其标记为“不显示”。将其保留在数组中，以免拒绝旧应用程序中的conninfo字符串，这些应用程序可能仍在尝试设置它。
remote_nodename	指定连接本地节点的远端节点名称。
localhost	指定在一个连接通道中的本地地址。
localport	指定在一个连接通道中的本地端口。
fencedUdfRPCMode	控制fenced UDF RPC协议是使用unix域套接字或特殊套接字文件名。缺省值是0，意思为关闭。使用unix domain socket模式，文件类型为“.s.PGSQL.%d”；但是要使用fenced udf ，文件类型为.s.fencedMaster_unixdomain，可以更改为1，意思为开启。
replication	这个选项决定是否该连接应该使用复制协议而不是普通协议。这是PostgreSQL的复制连接以及pg_basebackup之类的工具在内部使用的协议，但也可以被第三方应用使用。支持下列值，大小写无关： ● true、on、yes、1 连接进入到物理复制模式。 ● database 连接进入到逻辑复制模式，连接到dbname参数中指定的数据库。 ● false、off、no、0 该连接是一个常规连接，这是默认行为。 在物理或者逻辑复制模式中，仅能使用简单查询协议。
backend_version	传递到远端的后端版本号。
prototype	设置当前协议级别，默认：PROTO_TCP。
enable_ce	控制是否允许客户端连接全密态数据库。默认值为0，不开启密态功能。如果需要开启密态等值查询基本能力，则修改为1或者3。
key_info	与enable_ce一起使用，在密态数据库中，用于设置访问外部密钥管理者的参数。
connection_info	Connection_info是一个包含driver_name、driver_version、driver_path和os_user的json字符串。 如果不为NULL，使用connection_info 忽略connectionExtraInf。 如果为NULL，生成与libpq相关的连接信息字符串，当connectionExtraInf为false时connection_info只有driver_name和driver_version。
connectionExtraInf	设置connection_info是否存在扩展信息，默认值为0，如果包含其他信息，则需要设置为1。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	描述
target_session_attrs	设定连接的主机的类型。主机的类型和设定的值一致时才能连接成功。指定多IP时才会校验此参数。target_session_attrs的设置规则如下： ● any：可以对所有类型的主机进行连接。 ● read-write：当连接的主机允许可读可写时，才进行连接。 ● read-only：仅对可读的主机进行连接。 ● primary（默认值）：仅对主备系统中的主机能进行连接。 ● standby：仅对主备系统中的备机进行连接。 ● prefer-standby：首先尝试找到一个备机进行连接。如果对hosts列表的所有机器都连接失败，那么尝试“any”模式进行连接。
force_no_truncation	使部分数据库执行语句函数和异步命令处理函数在以文本格式传递参数（paramFormats中对应的值为0）时，强制使用函数调用者指定的参数长度（paramLengths中对应的值）。force_no_truncation的设置规则如下： ● 1：打开。 ● 0（默认值）：关闭。 force_no_truncation打开后影响以下数据库执行语句函数和异步命令处理函数： ● PQexecParams ● PQexecParamsBatch ● PQexecPrepared ● PQexecPreparedBatch ● PQsendQueryParams ● PQsendQueryPrepared
enable_host_cache	是否开启节点缓存功能，0表示不开启，1表示开启。默认不开启。
driver_type	区分libpq的上层驱动类型，默认为GaussDB LIBPQ Driver。该参数不建议设置，即保持默认设置。

5.10.3 日志输出相关参数介绍

用户可以根据自己的需要，通过修改实例数据目录下的gaussdb.conf文件中特定的配置参数来控制日志的输出，从而更好地了解数据库的运行状态。

可调整的配置参数请参见**表5-105**。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 5-105 配置参数

参数名称	描述	取值范围	备注
client_min_messages	配置发送到客户端信息的级别。	• DEBUG5 • DEBUG4 • DEBUG3 • DEBUG2 • DEBUG1 • LOG • NOTICE • WARNING • ERROR • FATAL • PANIC 默认值：NOTICE	设置级别后，发送到客户端的信息包含所设级别及以下所有低级别会发送的信息。级别越低，发送的信息越少。
log_min_messages	配置写到服务器日志里信息的级别。	• DEBUG5 • DEBUG4 • DEBUG3 • DEBUG2 • DEBUG1 • INFO • NOTICE • WARNING • ERROR • LOG • FATAL • PANIC 默认值：WARNING	指定某一级别后，写到日志的信息包含所有更高级别会输出的信息。级别越高，服务器日志的信息越少。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数名称	描述	取值范围	备注
log_min_error_statement	配置写到服务器日志中错误SQL语句的级别。	• DEBUG5 • DEBUG4 • DEBUG3 • DEBUG2 • DEBUG1 • INFO • NOTICE • WARNING • ERROR • FATAL • PANIC 缺省值：ERROR	所有导致一个特定级别（或者更高级别）错误的SQL语句都将记录在服务器日志中。 只有系统管理员可以修改该参数。
log_min_duration_statement	配置语句执行持续的最短时间。如果某个语句的持续时间大于或者等于设置的毫秒数，则会在日志中记录该语句及其持续时间。打开这个选项可以方便地跟踪需要优化的查询。	INT类型。 默认值：-1。 单位：毫秒。	设置为-1表示关闭这个功能。 只有系统管理员可以修改该参数。
log_connections/ log_disconnections	配置是否在每次会话连接或结束时向服务器日志里打印一条信息。	• on：每次会话连接或结束时向日志里打印一条信息。 • off：每次会话连接或结束时不向日志里打印信息。 默认值：off。	-
log_duration	配置是否记录每个已完成语句的持续时间。	• on：记录每个已完成语句的持续时间。 • off：不记录已完成语句的持续时间。 默认值：off	只有系统管理员可以修改该参数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数名称	描述	取值范围	备注
log_statement	配置日志中记录哪些SQL语句。	• none：不记录任何SQL语句。 • ddl：记录数据定义语句。 • mod：记录数据定义语句和数据操作语句。 • all ：记录所有语句。 默认值： none	只有系统管理员可以修改该参数。
log_hostname	配置是否记录主机名。	• on：记录主机名。 • off：不记录主机名。 默认值：off	缺省时，连接日志只记录所连接主机的IP地址。打开这个选项会同时记录主机名。 该参数同时影响查看审计结果、PG_STAT_ACTIVITY和GUC参数log_line_prefix。

表5-105有关参数级别的说明请参见表5-106。

表 5-106 日志级别参数说明

级别	说明
DEBUG[1-5]	提供开发人员使用的信息。5级为最高级别，以此类推，1级为最低级别。
INFO	提供用户隐含要求的信息。如在VACUUM VERBOSE过程中的信息。
NOTICE	提供可能对用户有用的信息。如长标识符的截断，作为主键一部分创建的索引。
WARNING	提供给用户的警告。如在事务块范围之外的COMMIT。
ERROR	报告导致当前命令退出的错误。
LOG	报告一些管理员感兴趣的信息。如检查点活跃性。
FATAL	报告导致当前会话终止的原因。
PANIC	报告导致所有会话退出的原因。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

6 SQL 调优指南

SQL调优的唯一目的是“资源利用最大化”，即CPU、内存、磁盘I/O、网络IO四种资源利用最大化。所有调优手段都是围绕资源使用开展的。所谓资源利用最大化是指SQL语句尽量高效，节省资源开销，以最小的代价实现最大的效益。比如做典型点查询的时候，可以用seqscan+filter（即读取每一条元组和点查询条件进行匹配）实现，也可以通过indexscan实现，显然indexscan可以以更小的代价实现相同的效果。

根据硬件资源和客户的业务特征确定合理的集群部署方案和表定义是数据库在多数情况下满足性能要求的基础。下文的调优说明假设您已根据“软件安装”指引在安装过程中按照合理的集群方案完成了安装，且已经根据“开发设计建议”的指引进行了数据库设计。

6.1 Query 执行流程

SQL引擎从接受SQL语句到执行SQL语句需要经历的步骤如**图6-1**和**表6-1**所示。其中，红色字体部分为DBA可以介入实施调优的环节。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

图 6-1 SQL 引擎执行查询类 SQL 语句的流程

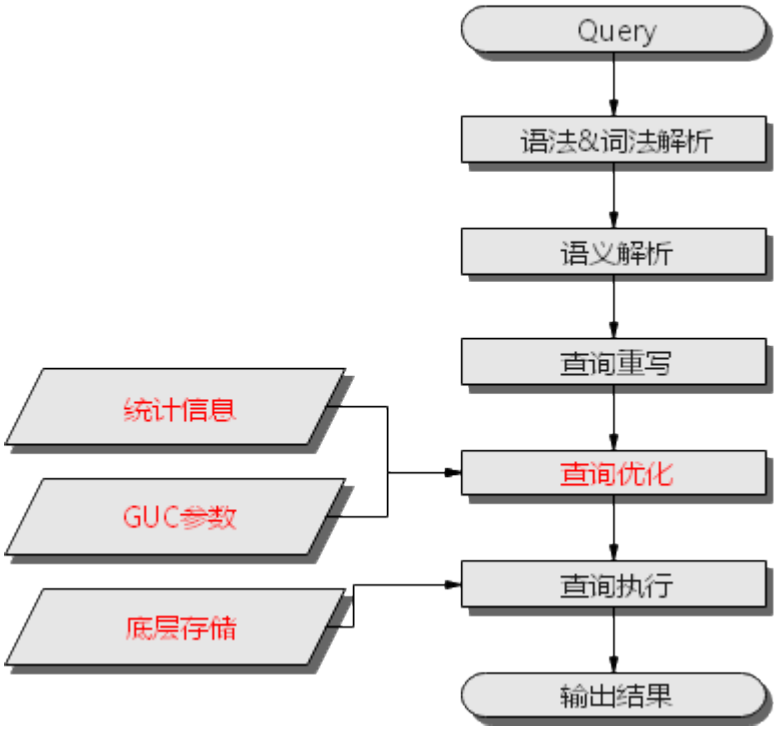


表 6-1 SQL 引擎执行查询类 SQL 语句的步骤说明

步骤	说明
1、语法&词法解析	按照约定的SQL语句规则，把输入的SQL语句从字符串转化为格式化结构(Stmt)。
2、语义解析	将“语法&词法解析”输出的格式化结构转化为数据库可以识别的对象。
3、查询重写	根据规则把“语义解析”的输出等价转化为执行上更为优化的结构。
4、查询优化	根据“查询重写”的输出和数据库内部的统计信息规划SQL语句具体的执行方式，也就是执行计划。统计信息和GUC参数对查询优化（执行计划）的影响，请参见**调优手段之统计信息**和**调优手段之GUC参数**。
5、查询执行	根据“查询优化”规划的执行路径执行SQL查询语句。底层存储方式的选择合理性，将影响查询执行效率。

调优手段之统计信息

GaussDB优化器是典型的基于代价的优化(Cost-Based Optimization，简称CBO)。在这种优化器模型下，数据库根据表的元组数、字段宽度、NULL记录比率、distinct值、MCV值、HB值等表的特征值，以及一定的代价计算模型，计算出每一个执行步骤的不同执行方式的输出元组数和执行代价(cost)，进而选出整体执行代价最小/首元组返回代价最小的执行方式进行执行。这些特征值就是统计信息。从上面描述可以看出统计信息是查询优化的核心输入，准确的统计信息将帮助优化器选择最合适的查询规

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

划，一般来说通过ANALYZE语法收集整个表或者表的若干个字段的统计信息，周期性地运行ANALYZE，或者在对表的大部分内容做了更改之后马上运行它是个好习惯。

注意，DDL可能会导致统计信息发生变化，进而导致计划跳变。当表上做了DDL操作后，应注意统计信息是否需要重新收集。

调优手段之 GUC 参数

查询优化的主要目的是为查询语句选择高效的执行方式。

如下SQL语句:

```
select count(1)
from customer inner join store_sales on (ss_customer_sk = c_customer_sk);
```

在执行customer inner join store_sales的时候，GaussDB支持Nested Loop、Merge Join和Hash Join三种不同的Join方式。优化器会根据表customer和表store_sales的统计信息估算结果集的大小以及每种Join方式的执行代价，然后对比选出执行代价最小的执行计划。

正如前面所说，执行代价计算都是基于一定的模型和统计信息进行估算，当因为某些原因代价估算不能反映真实的cost的时候，就需要通过GUC参数设置的方式让执行计划倾向更优规划。例如：random_page_cost参数表示优化器计算一次非顺序抓取磁盘页面的开销，该参数默认值为4。当机器磁盘随机读取的速度较快时，比如SSD设备，可以将该参数的值适当调小，更改后，索引扫描的代价降低，生成计划时更倾向于选择索引扫描的方式。

调优手段之 SQL 重写

除了上述干预SQL引擎所生成执行计划的执行性能外，根据数据库的SQL执行机制以及大量的实践发现，有些场景下，在保证客户业务SQL逻辑的前提下，通过一定规则由DBA重写SQL语句，可以大幅提升SQL语句的性能。

这种调优场景对DBA的要求比较高，需要对客户业务有足够的了解，同时也需要扎实的SQL语句基本功，后续会介绍几个常见的SQL改写场景。

6.2 SQL 执行计划介绍

6.2.1 SQL 执行计划概述

SQL执行计划是一个节点树，显示GaussDB执行一条SQL语句时执行的详细步骤。每一个步骤为一个数据库运算符。

使用EXPLAIN命令可以查看优化器为每个查询生成的具体执行计划。EXPLAIN给每个执行节点都输出一行，显示基本的节点类型和优化器为执行这个节点预计的开销值。如下所示：

```
gaussdb=# explain select * from t1,t2 where t1.c1=t2.c2;
                                QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=14.17..29.07 rows=20 width=180)
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Join  (cost=13.29..27.75 rows=20 width=180)
         Hash Cond: (t2.c2 = t1.c1)
         ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=0.00..14.31 rows=20 width=104)
               Spawn on: All datanodes
               ->  Seq Scan on t2  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=104)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
      ->  Hash  (cost=13.13..13.13 rows=21 width=76)
            ->  Seq Scan on t1  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=76)
(9 rows)
```

- 最底层节点是表扫描节点，它扫描表并返回原始数据行。不同的表访问模式有不同的扫描节点类型：顺序扫描、索引扫描等。最底层节点的扫描对象也可能是非表行数据（不是直接从表中读取的数据），如VALUES子句和返回行集的函数，它们有自己的扫描节点类型。
- 如果查询需要连接、聚集、排序或者对原始行做其它操作，那么就会在扫描节点之上添加其它节点。并且这些操作通常都有多种方法，因此在这些位置也有可能出现不同的执行节点类型。
- 第一行(最上层节点)是执行计划总执行开销的预计。这个数值就是优化器试图最小化的数值。

执行计划显示格式

GaussDB对执行计划提供了normal、pretty、summary、run四种显示格式：

- normal：代表使用默认的打印格式。
- pretty：代表使用GaussDB改进后的新显示格式。新的格式层次清晰，计划包含了plan node id，性能分析简单直接。
- summary：在pretty的基础上增加了对打印信息的分析。
- run：在summary的基础上，将统计的信息输出到csv格式的文件中，以便于进一步分析。

pretty格式执行计划示例：

```
gaussdb=#  explain select * from t1,t2 where t1.c1=t2.c2;
 id |               operation               | E-rows | E-width | E-costs
----+---------------------------------------+--------+---------+---------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)          |     20 |     180 | 29.07
  2 |    ->  Hash Join (3,5)                |     20 |     180 | 27.75
  3 |       ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE) |     20 |     104 | 14.31
  4 |          ->  Seq Scan on t2           |     20 |     104 | 13.13
  5 |       ->  Hash                        |     21 |      76 | 13.13
  6 |          ->  Seq Scan on t1           |     20 |      76 | 13.13
(6 rows)

 Predicate Information (identified by plan id)
-----------------------------------------------
   2 --Hash Join (3,5)
         Hash Cond: (t2.c2 = t1.c1)
(2 rows)
```

通过设置GUC参数explain_perf_mode，可以显示不同格式的执行计划。下文的用例默认显示pretty格式。

执行计划显示信息

除了设置不同的执行计划显示格式外，还可以通过不同的EXPLAIN用法，显示不同详细程度的执行计划信息。常见有如下几种，关于更多用法请参见**EXPLAIN**语法说明。

- EXPLAIN *statement*：只生成执行计划，不实际执行。其中statement代表SQL语句。
- EXPLAIN ANALYZE *statement*：生成执行计划，进行执行，并显示执行的概要信息。显示中加入了实际的运行时间统计，包括在每个规划节点内部花费的总时间(以毫秒计)和它实际返回的行数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- EXPLAIN PERFORMANCE *statement*：生成执行计划，进行执行，并显示执行期间的全部信息。

为了测量运行时在执行计划中每个节点的开销，EXPLAIN ANALYZE或EXPLAIN PERFORMANCE会在当前查询执行上增加性能分析的开销。在一个查询上运行EXPLAIN ANALYZE或EXPLAIN PERFORMANCE有时会比普通查询明显地花费更多的时间。超出的时间多少取决于查询本身复杂程度和使用的平台。

因此，当定位SQL运行慢问题时，如果SQL长时间运行未结束，建议通过EXPLAIN命令查看执行计划，进行初步定位。如果SQL可以运行出结果，则推荐使用EXPLAIN ANALYZE或EXPLAIN PERFORMANCE查看执行计划及其实际的运行信息，以便更精确地定位问题原因。

6.2.2 执行计划详解

6.2.2.1 执行计划

以如下SQL语句为例，本节示例都以pretty模式说明：

```
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t1;
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t2;
gaussdb=# CREATE TABLE t1 (c1 int, c2 int);
gaussdb=# CREATE TABLE t2 (c1 int, c2 int);
gaussdb=# SET explain_perf_mode = pretty;
```

执行EXPLAIN的输出为：

```
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM t1,t2 WHERE t1.c1 = t2.c2;
 id |               operation               | E-rows | E-width | E-costs
----+---------------------------------------+--------+---------+---------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)          |     20 |      16 | 28.69
  2 |    ->  Hash Join (3,5)                |     20 |      16 | 27.75
  3 |       ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE) |     20 |       8 | 14.31
  4 |          ->  Seq Scan on t2           |     20 |       8 | 13.13
  5 |       ->  Hash                        |     21 |       8 | 13.13
  6 |          ->  Seq Scan on t1           |     20 |       8 | 13.13
(6 rows)

 Predicate Information (identified by plan id)
-----------------------------------------------
   2 --Hash Join (3,5)
         Hash Cond: (t2.c2 = t1.c1)
(2 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE t1,t2;
```

- 执行计划字段解读（横向）：
  - id：执行算子节点编号。
  - operation：具体的执行节点算子名称。
  - E-rows：每个算子估算的输出行数。
  - E-width：每个算子输出元组的估算宽度。
  - E-costs：每个算子估算的执行代价。
    - E-costs是优化器根据成本参数定义的单位来衡量的，习惯上以磁盘页面顺序抓取为1个单位， 其它开销参数将参照它来设置。
    - 每个节点的开销（E-costs值）包括它的所有子节点的开销。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

    - 开销只反映了优化器关心的东西，并没有把结果行传递给客户端的时间考虑进去。虽然这个时间可能在实际的总时间里占据相当重要的分量，但是被优化器忽略了，因为它无法通过修改规划来改变。

- 执行计划层级解读（纵向），计划树是自底向上的，pretty模式下每层算子以"->"缩进。最底层一般是扫描算子：
  - 算子id-4和id-6是最底层的扫描算子：
    i. Seq Scan on t1

    表扫描算子，用Seq Scan的方式扫描表t1。这一层的作用是把表t1的数据从buffer或者磁盘上读上来输送给上层节点参与hash join计算。

    ii. Seq Scan on t2

    表扫描算子，用Seq Scan的方式扫描表t2。这一层的作用是把表t2的数据从buffer或者磁盘上读上来输送给上层节点参与计算。
  - 第二层：Hash

    Hash算子，作用是把下层计算输送上来的算子计算hash值生成hash表，为后续hash join操作做数据准备。
  - 第二层：Streaming(type: REDISTRIBUTE)

    Streaming是一个特殊的算子，它实现了分布式架构的核心数据shuffle功能，Streaming(type: REDISTRIBUTE)：作用是DN根据选定的列把数据重分布到所有的DN，这里该算子的作用是根据join列将t2的数据重分布到各个DN节点上准备和t1join。关于Streaming算子会在后续算子详解中做具体介绍。
  - 第三层：Hash Join (3,5)

    Hash join算子，作用是将t1表和t2表的数据通过hash join的方式连接，并输出结果数据，其中(3,5)指id为3的算子的结果和id为5的算子的结果做连接
  - 第四层：Streaming (type: GATHER)

    Streaming (type: GATHER)：作用是CN从DN收集数据。

6.2.2.2 分布式计划

目前，GaussDB优化器在分布式框架下制定语句的执行策略时，有三种执行计划方式：生成下推语句计划、生成分布式执行计划、生成发送语句的分布式执行计划。

- 下推语句计划：指直接将查询语句从CN发送到DN进行执行，然后将执行结果返回给CN。
- 分布式执行计划：指CN对查询语句进行编译和优化，生成计划树，再将计划树发送给DN进行执行，并在执行完毕后返回结果到CN。
- 发送语句的分布式执行计划：上述两种方式都不可行时，将可下推的查询部分组成查询语句（多为基表扫描语句）下推到DN进行执行，获取中间结果到CN，然后在CN执行剩下的部分。

下推语句计划：

```
gaussdb=# CREATE TABLE t1(c1 int,c2 int);
gaussdb=# CREATE TABLE t2(c1 int,c2 int);
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM t1;
                  QUERY PLAN
-------------------------------------------------
 Data Node Scan  (cost=0.00..0.00 rows=0 width=0)
   Node/s: All datanodes
(2 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

计划字段解读：

- Data Node Scan
  代表SQL语句被下推到DN上进行计划生成和执行。
- Node/s: All datanodes
  表示SQL语句会在所有DN上执行。

使用EXPLAIN VERBOSE看到下发的SQL语句：

```
gaussdb=# EXPLAIN VERBOSE SELECT * FROM t1;
                  QUERY PLAN
-------------------------------------------------
 Data Node Scan  (cost=0.00..0.00 rows=0 width=0)
   Output: t1.c1, t1.c2
   Node/s: All datanodes
   Remote query: SELECT c1, c2 FROM public.t1
(4 rows)
```

可以看到执行计划中多了Remote query字段，该字段描述了下发的SQL语句。如果想更进一步查看SQL下推到DN上后的计划可以设置参数max_datanode_for_plan，该参数表示显示DN上计划的个数，显示DN上计划的个数由集群中的DN数和该参数值的更小者决定。

```
gaussdb=# SET max_datanode_for_plan = 1;
gaussdb=# EXPLAIN VERBOSE SELECT * FROM t1;
                     QUERY PLAN
------------------------------------------------------------
 Data Node Scan  (cost=0.00..0.00 rows=0 width=0)
   Output: t1.c1, t1.c2
   Node/s: All datanodes
   Remote query: SELECT c1, c2 FROM public.t1

 Remote SQL: SELECT c1, c2 FROM public.t1
 Datanode Name: datanode1
   Seq Scan on public.t1  (cost=0.00..1.06 rows=6 width=8)
     Output: c1, c2

(10 rows)
```

此时可以看到datanode1上的计划。

分布式执行计划：

当SQL语句不能下推时，会优先生成分布式执行计划：

```
gaussdb=# SET query_mem = '256MB';
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM t1 JOIN t2 ON t1.c1 = t1.c2;
 id |              operation               | E-rows | E-memory | E-width | E-costs
----+--------------------------------------+--------+----------+---------+---------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)         |     10 |          |      16 | 2.79
  2 |    ->  Nested Loop (3,5)             |     10 | 1MB      |      16 | 2.32
  3 |       ->  Streaming(type: BROADCAST) |      2 | 2MB      |       8 | 1.22
  4 |          ->  Seq Scan on t1          |      1 | 1MB      |       8 | 1.06
  5 |       ->  Seq Scan on t2             |     10 | 1MB      |       8 | 1.05
(5 rows)

 Predicate Information (identified by plan id)
-----------------------------------------------
   4 --Seq Scan on t1
         Filter: (c1 = c2)
(2 rows)

   ====== Query Summary =====
---------------------------------
 System available mem: 8193638KB
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 Query Max mem: 8280473KB
 Query estimated mem: 5152KB
(3 rows)
```

其中，当query_mem参数为0时，QUERY SUMMARY的内容则不会显示。

分布式执行计划有一个特殊的Streaming算子，其实现了分布式架构的核心数据shuffle功能，Streaming共有三种形态，分别对应了分布式结构下不同的数据shuffle功能：

- Streaming(type: GATHER)：作用是coordinator从DN收集数据。
- Streaming(type: REDISTRIBUTE)：作用是DN根据选定的列把数据重分布到所有的DN。
- Streaming(type: BROADCAST)：作用是把当前DN的数据广播给其他所有的DN

发送语句的分布式执行计划：

当前两种执行计划都不能生成时，会生成发送语句的执行计划：

```
gaussdb=# ANALYZE t1;
ANALYZE
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM t1 limit 1;
                                QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------
 Limit  (cost=0.00..0.00 rows=1 width=15)
   ->  Data Node Scan on "__REMOTE_LIMIT_QUERY__"  (cost=0.00..0.00 rows=1 width=15)
         Node/s: All datanodes
(3 rows)


--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE t1,t2;
```

带有LIMIT的语句，对于CN而言不能简单发语句给DN并收集数据，明显与LIMIT语义不符。可以看到执行计划将LIMIT 1语句分发到所有DN上，然后在将中间结果收集到CN后，在CN做最后的LIMIT处理。

6.2.2.3 执行信息

在SQL调优过程中经常需要执行EXPLAIN ANALYZE或EXPLAIN PERFORMANCE查看SQL语句实际执行信息，通过对比实际执行与优化器的估算之间的差别来为优化提供依据。而EXPLAIN PERFORMANCE相对于EXPLAIN ANALYZE增加了每个DN上的执行信息。

以如下SQL语句在pretty模式下的执行结果为例：

```
--建表及插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE t1 (c1 int, c2 int);
gaussdb=# CREATE TABLE t2 (c1 int, c2 int);
gaussdb=# INSERT INTO t1 SELECT generate_series(1,10), generate_series(1,10);
gaussdb=# INSERT INTO t2 SELECT generate_series(1,10), generate_series(1,10);
gaussdb=# ANALYZE t1;
gaussdb=# ANALYZE t2;
```

执行EXPLAIN PERFORMANCE输出为：

```
gaussdb=# EXPLAIN PERFORMANCE SELECT sum(t2.c1) FROM t1,t2 WHERE t1.c1 = t2.c2 GROUP BY t1.c2;
 id |                  operation                  |     A-time      | A-rows | E-rows | E-distinct |   Peak Memory   | E-
memory | A-width | E-width | E-costs
----+---------------------------------------------+-----------------+--------+--------+------------+-----------------
+----------+---------+---------+---------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)                | 64.022          |     10 |     10 |            | 82KB            |
|        |      16 | 3.31
  2 |    ->  HashAggregate                        | [54.464,58.410] |     10 |     10 |            | [27KB, 29KB]    |
16MB     | [20,20] |      16 | 2.84
  3 |       ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)     | [54.385,58.318] |     10 |     10 |            | [36KB, 36KB]    |
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
2MB     |        |       8 | 2.76
  4 |         ->  Hash Join (5,7)                | [0.471,0.906]   |     10 |     10 | 5, 5       | [8KB, 8KB]     | 1MB
|        |       8 | 2.64
  5 |           ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE) | [0.053,0.385]   |     10 |     10 |            | [36KB, 36KB]   |
2MB     |        |       8 | 1.46
  6 |             ->  Seq Scan on public.t2      | [0.014,0.021]   |     10 |     10 |            | [13KB, 13KB]   |
1MB     |        |       8 | 1.05
  7 |           ->  Hash                         | [0.055,0.071]   |     10 |     10 |            | [293KB, 293KB] | 16MB    |
[24,24] |       8 | 1.05
  8 |             ->  Seq Scan on public.t1      | [0.019,0.024]   |     10 |     10 |            | [13KB, 13KB]   |
1MB     |        |       8 | 1.05
(8 rows)

 Predicate Information (identified by plan id)
-----------------------------------------------
   4 --Hash Join (5,7)
         Hash Cond: (t2.c2 = t1.c1)
(2 rows)

                        Memory Information (identified by plan id)
-------------------------------------------------------------------------------------------------
 Coordinator Query Peak Memory:
         Query Peak Memory: 1MB
 DataNode Query Peak Memory
         datanode1 Query Peak Memory: 6MB
         datanode2 Query Peak Memory: 6MB
   1 --Streaming (type: GATHER)
         Peak Memory: 82KB, Estimate Memory: 64MB
   2 --HashAggregate
         datanode1 Peak Memory: 29KB, Estimate Memory: 16MB, Width: 20
         datanode2 Peak Memory: 27KB, Estimate Memory: 16MB, Width: 20
   3 --Streaming(type: REDISTRIBUTE)
         datanode1 Peak Memory: 36KB, Estimate Memory: 2MB
         datanode2 Peak Memory: 36KB, Estimate Memory: 2MB
         datanode1 Stream Network: 1kB, Network Poll Time: 0.000; Data Deserialize Time: 0.000
         datanode2 Stream Network: 1kB, Network Poll Time: 0.000; Data Deserialize Time: 0.000
   4 --Hash Join (5,7)
         datanode1 Peak Memory: 8KB, Estimate Memory: 1024KB
         datanode2 Peak Memory: 8KB, Estimate Memory: 1024KB
   5 --Streaming(type: REDISTRIBUTE)
         datanode1 Peak Memory: 36KB, Estimate Memory: 2MB
         datanode2 Peak Memory: 36KB, Estimate Memory: 2MB
         datanode1 Stream Network: 1kB, Network Poll Time: 0.000; Data Deserialize Time: 0.000
         datanode2 Stream Network: 1kB, Network Poll Time: 0.000; Data Deserialize Time: 0.000
   6 --Seq Scan on public.t2
         datanode1 Peak Memory: 13KB, Estimate Memory: 1024KB
         datanode2 Peak Memory: 13KB, Estimate Memory: 1024KB
   7 --Hash
         datanode1 Peak Memory: 293KB, Estimate Memory: 16MB, Width: 24
         datanode2 Peak Memory: 293KB, Estimate Memory: 16MB, Width: 24
         datanode1  Buckets: 32768  Batches: 1  Memory Usage: 1kB
         datanode2  Buckets: 32768  Batches: 1  Memory Usage: 1kB
   8 --Seq Scan on public.t1
         datanode1 Peak Memory: 13KB, Estimate Memory: 1024KB
         datanode2 Peak Memory: 13KB, Estimate Memory: 1024KB
(34 rows)

 Targetlist Information (identified by plan id)
------------------------------------------------
   1 --Streaming (type: GATHER)
         Output: (sum(t2.c1)), t1.c2
         Node/s: All datanodes
   2 --HashAggregate
         Output: sum(t2.c1), t1.c2
         Group By Key: t1.c2
   3 --Streaming(type: REDISTRIBUTE)
         Output: t1.c2, t2.c1
         Distribute Key: t1.c2
         Spawn on: All datanodes
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
      Consumer Nodes: All datanodes
  4 --Hash Join (5,7)
      Output: t1.c2, t2.c1
  5 --Streaming(type: REDISTRIBUTE)
      Output: t2.c1, t2.c2
      Distribute Key: t2.c2
      Spawn on: All datanodes
      Consumer Nodes: All datanodes
  6 --Seq Scan on public.t2
      Output: t2.c1, t2.c2
      Distribute Key: t2.c1
  7 --Hash
      Output: t1.c2, t1.c1
  8 --Seq Scan on public.t1
      Output: t1.c2, t1.c1
      Distribute Key: t1.c1
(26 rows)

                  Datanode Information (identified by plan id)
-------------------------------------------------------------------------------------------
  1 --Streaming (type: GATHER)
      (actual time=57.765..64.022 rows=10 loops=1)
      (Buffers: 0)
      (CPU: ex c/r=16607284, ex row=10, ex cyc=166072848, inc cyc=166072848)
  2 --HashAggregate
      datanode1 (actual time=54.460..54.464 rows=6 loops=1)
      datanode2 (actual time=58.407..58.410 rows=4 loops=1)
      datanode1 (Buffers: 0)
      datanode2 (Buffers: 0)
      datanode1 (CPU: ex c/r=34274, ex row=6, ex cyc=205644, inc cyc=141279464)
      datanode2 (CPU: ex c/r=59030, ex row=4, ex cyc=236120, inc cyc=151512902)
  3 --Streaming(type: REDISTRIBUTE)
      datanode1 (actual time=19.021..54.385 rows=6 loops=1)
      datanode2 (actual time=14.622..58.318 rows=4 loops=1)
      datanode1 (Buffers: 0)
      datanode2 (Buffers: 0)
      datanode1 (CPU: ex c/r=23512303, ex row=6, ex cyc=141073820, inc cyc=141073820)
      datanode2 (CPU: ex c/r=37819195, ex row=4, ex cyc=151276782, inc cyc=151276782)
  4 --Hash Join (5,7)
      datanode1 (actual time=0.451..0.471 rows=6 loops=1)
      datanode2 (actual time=0.869..0.906 rows=4 loops=1)
      datanode1 (Buffers: shared hit=1)
      datanode2 (Buffers: shared hit=1)
      datanode1 (CPU: ex c/r=78319, ex row=12, ex cyc=939828, inc cyc=1220560)
      datanode2 (CPU: ex c/r=145606, ex row=8, ex cyc=1164852, inc cyc=2347916)
  5 --Streaming(type: REDISTRIBUTE)
      datanode1 (actual time=0.046..0.053 rows=6 loops=1)
      datanode2 (actual time=0.358..0.385 rows=4 loops=1)
      datanode1 (Buffers: 0)
      datanode2 (Buffers: 0)
      datanode1 (CPU: ex c/r=22796, ex row=6, ex cyc=136780, inc cyc=136780)
      datanode2 (CPU: ex c/r=249361, ex row=4, ex cyc=997444, inc cyc=997444)
  6 --Seq Scan on public.t2
      datanode1 (actual time=0.016..0.021 rows=6 loops=1)
      datanode2 (actual time=0.010..0.014 rows=4 loops=1)
      datanode1 (Buffers: shared hit=1)
      datanode2 (Buffers: shared hit=1)
      datanode1 (CPU: ex c/r=8410, ex row=6, ex cyc=50460, inc cyc=50460)
      datanode2 (CPU: ex c/r=8769, ex row=4, ex cyc=35076, inc cyc=35076)
  7 --Hash
      datanode1 (actual time=0.055..0.055 rows=6 loops=1)
      datanode2 (actual time=0.071..0.071 rows=4 loops=1)
      datanode1 (Buffers: shared hit=1)
      datanode2 (Buffers: shared hit=1)
      datanode1 (CPU: ex c/r=16183, ex row=6, ex cyc=97100, inc cyc=143952)
      datanode2 (CPU: ex c/r=32248, ex row=4, ex cyc=128992, inc cyc=185620)
  8 --Seq Scan on public.t1
      datanode1 (actual time=0.014..0.019 rows=6 loops=1)
      datanode2 (actual time=0.018..0.024 rows=4 loops=1)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
       datanode1 (Buffers: shared hit=1)
       datanode2 (Buffers: shared hit=1)
       datanode1 (CPU: ex c/r=7808, ex row=6, ex cyc=46852, inc cyc=46852)
       datanode2 (CPU: ex c/r=14157, ex row=4, ex cyc=56628, inc cyc=56628)
(53 rows)

                        User Define Profiling
---------------------------------------------------------------------------
 Segment Id: 2  Track name: Datanode build connection
       datanode1 (time=0.117 total_calls=1 loops=1)
       datanode2 (time=0.161 total_calls=1 loops=1)
 Plan Node id: 1  Track name: coordinator get datanode connection
       coordinator1: (time=0.023 total_calls=1 loops=1)
 Plan Node id: 1  Track name: Coordinator check and update node definition
       coordinator1: (time=0.001 total_calls=1 loops=1)
 Plan Node id: 1  Track name: Coordinator serialize plan
       coordinator1: (time=1.289 total_calls=1 loops=1)
 Plan Node id: 1  Track name: Coordinator send query id with sync
       coordinator1: (time=0.091 total_calls=1 loops=1)
 Plan Node id: 1  Track name: Coordinator send begin command
       coordinator1: (time=0.002 total_calls=1 loops=1)
 Plan Node id: 1  Track name: Coordinator start transaction and send query
       coordinator1: (time=0.044 total_calls=1 loops=1)
 Plan Node id: 2  Track name: Datanode start up stream thread
       datanode1 (time=0.172 total_calls=1 loops=1)
       datanode2 (time=0.173 total_calls=1 loops=1)
(18 rows)

                     ====== Query Summary =====
---------------------------------------------------------------------------
 Datanode executor start time [datanode1, datanode2]: [0.451 ms,0.475 ms]
 Datanode executor run time [datanode1, datanode2]: [54.512 ms,58.450 ms]
 Datanode executor end time [datanode2, datanode1]: [0.098 ms,0.105 ms]
 Remote query poll time: 0.000 ms, Deserialze time: 0.000 ms
 System available mem: 8190361KB
 Query Max mem: 8280473KB
 Query estimated mem: 6464KB
 Coordinator executor start time: 0.285 ms
 Coordinator executor run time: 64.083 ms
 Coordinator executor end time: 0.117 ms
 Total network : 1kB
 Planner runtime: 1.242 ms
 Plan size: 4251 byte
 Query Id: 72620543991481051
 Total runtime: 64.786 ms
(15 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE t1,t2;
```

上述示例中显示执行信息分为以下6个部分：

1. 以表格的形式将计划显示出来，包含以下字段信息，分别是：id、operation、A-time、A-rows、E-rows、E-distinct、Peak Memory、E-memory、A-width、E-width和E-costs。其中计划类字段（id、operation以及E开头字段）的含义与执行EXPLAIN时的含义一致，详见**执行计划**小节中的说明。A-time、A-rows、E-distinct、Peak Memory、A-width的含义说明如下：
   - A-time：当前算子执行完成时间。括号中表示DN完成时间的最小值和最大值。
   - A-rows：表示当前算子的实际输出元组数。
   - E-distinct：表示hashjoin算子两端的distinct估计值。
   - E-memory: 表示估计算子要使用的内存。(其中当query_mem为0时，该行不会显示在结果中）。
   - Peak Memory：此算子在执行时使用的内存峰值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- A-width：表示当前算子每行元组的实际宽度，仅对于重内存使用算子会显示，包括：(Vec)HashJoin、(Vec)HashAgg、(Vec) HashSetOp、(Vec)Sort、(Vec)Materialize算子等，其中(Vec)HashJoin计算的宽度是其右子树算子的宽度，会显示在其右子树上。

2. Predicate Information (identified by plan id)：

   这一部分主要显示的是静态信息，即在整个计划执行过程中不会变的信息，主要是一些join条件和一些filter信息。

   其中本例中：

   - 4 --Hash Join (5,7)：其中4表示id为4的算子，(5,7) 表示id为5的算子和id为7的算子做join。
   - Hash Cond: (t2.c2 = t1.c1) 表示hashjoin的条件。

3. Memory Information (identified by plan id)：

   这一部分显示的是整个计划中会将内存的使用情况打印出来的算子的内存使用信息，主要是Hash、Sort算子，包括算子峰值内存（peak memory），控制内存（control memory），估算内存使用（estimate memory），执行时实际宽度（width），内存使用自动扩展次数（auto spread num），是否提前下盘（early spilled），以及下盘信息，包括重复下盘次数（spill Time(s)），内外表下盘分区数（inner/outer partition spill num），下盘文件数（temp file num），下盘数据量及最小和最大分区的下盘数据量（written disk IO [min, max] ）。

4. Targetlist Information (identified by plan id)：

   这一部分显示的是每一个算子输出的目标列。

5. DataNode Information (identified by plan id)：

   这一部分会将各个算子的执行时间、CPU、buffer的使用情况全部打印出来。

6. User Define Profiling：

   这一部分显示的是Stream计划中CN和DN之间的线程交互情况。

7. ====== Query Summary =====：

   这一部分主要打印总的执行时间和网络流量，包括了初始化和结束阶段的最大最小执行时间，以及当前语句执行时系统可用内存、语句估算内存等信息。

6.2.3 算子详解

6.2.3.1 关键字概述

表访问方式

- Seq Scan

  全表顺序扫描。

- Index Scan

  索引扫描，优化器决定使用两步的规划：最底层的规划节点访问一个索引，找出匹配索引条件的行的位置，然后上层规划节点真实地从表中抓取出那些行。独立地抓取数据行比顺序地读取它们的开销高很多，但是因为并非所有表的页面都被访问了，这么做实际上仍然比一次顺序扫描开销要少。使用两层规划的原因是，上层规划节点在读取索引标识出来的行位置之前，会先将它们按照物理位置排序，这样可以最小化独立抓取的开销。

  如果在WHERE里面使用的好几个字段上都有索引，那么优化器可能会使用索引的AND或OR的组合。但是这么做要求访问两个索引，因此与只使用一个索引，而把另外一个条件只当作过滤器相比，这个方法未必是更优。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

索引扫描可以分为以下几类，它们之间的差异在于索引的排序机制。

- Bitmap Index Scan

  使用位图索引抓取数据页。

- Index Scan using index_name

  使用简单索引搜索，该方式按照索引键的顺序在索引表中抓取数据。该方式最常用于在大数据量表中只抓取少量数据的情况，或者通过ORDER BY条件匹配索引顺序的查询，以减少排序时间。

- Index-Only Scan

  当需要的所有信息都包含在索引中时，仅索引扫描便可获取所有数据，不需要引用表。

- Bitmap Heap Scan

  从其他操作创建的位图中读取页面，过滤掉不符合条件的行。位图堆扫描可避免随机I/O，加快读取速度。

- TID Scan

  通过TupleID扫描表。

- Index Ctid Scan

  通过Ctid上的索引对表进行扫描。

- CTE Scan

  CTE对子查询的操作进行评估并将查询结果临时存储，相当于一个临时表。CTE Scan算子对该临时表进行扫描。

- Foreign Scan

  从远程数据源读取数据。

- Function Scan

  获取函数返回的结果集，将它们作为从表中读取的行并返回。

- Sample Scan

  查询并返回采样数据。

- Subquery Scan

  读取子查询的结果。

- Values Scan

  作为VALUES命令的一部分读取常量。

- WorkTable Scan

  工作表扫描。在操作中间阶段读取，通常是使用WITH RECURSIVE声明的递归操作。

表连接方式

- Nested Loop

  嵌套循环，适用于被连接的数据子集较小的查询。在嵌套循环中，外表驱动内表，外表返回的每一行都要在内表中检索找到它匹配的行，因此整个查询返回的结果集不能太大（不能大于10000），要把返回子集较小的表作为外表，而且在内表的连接字段上建议要有索引。

- (Sonic) Hash Join

  哈希连接，适用于数据量大的表的连接方式。优化器使用两个表中较小的表，利用连接键在内存中建立hash表，然后扫描较大的表并探测散列，找到与散列匹配

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

的行。Sonic和非Sonic的Hash Join的区别在于所使用hash表结构不同，不影响执行的结果集。

- Merge Join

  归并连接，通常情况下执行性能差于哈希连接。如果源数据已经被排序过，在执行归并连接时，并不需要再排序，此时归并连接的性能优于哈希连接。

运算符

- Sort

  对结果集进行排序。

- Filter

  EXPLAIN输出显示WHERE子句当作一个"filter"条件附属于顺序扫描计划节点。这意味着规划节点为它扫描的每一行检查该条件，并且只输出符合条件的行。预计的输出行数降低了，因为有WHERE子句。不过，扫描仍将必须访问所有 10000 行，因此开销没有降低，实际上它还增加了一些（确切的说，通过10000 * cpu_operator_cost）以反映检查WHERE条件的额外CPU时间。

- Limit

  LIMIT限定了执行结果的输出记录数。如果增加了LIMIT，那么不是所有的行都会被检索到。

- Append

  合并子操作的结果。

- Aggregate

  将查询行产生的结果进行组合。可以是GROUPBY、UNION、SELECT DISTINCT子句等函数的组合。

- BitmapAnd

  位图的AND操作，通过该操作组成匹配更复杂条件的位图。

- BitmapOr

  位图的OR操作，通过该操作组成匹配更复杂条件的位图。

- Gather

  将并行线程的数据汇总。

- Group

  对行进行分组，以进行GROUP BY操作。

- GroupAggregate

  聚合GROUP BY操作的预排序行。

- Hash

  对查询行进行散列操作，以供父查询使用。通常用于执行JOIN操作。

- HashAggregate

  使用哈希表聚合GROUP BY的结果行。

- Merge Append

  以保留排序顺序的方式对子查询结果进行组合，可用于组合表分区中已排序的行。

- ProjectSet

  对返回的结果集执行函数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- Recursive Union
  对递归函数的所有步骤进行并集操作。
- SetOp
  集合运算，如INTERSECT或EXCEPT。
- Unique
  从有序的结果集中删除重复项。
- HashSetOp
  一种用于 INTERSECT 或 EXCEPT 等集合操作的策略，它使用 Append 来避免预排序的输入。
- LockRows
  锁定有问题的行以阻止其他查询写入，但允许读。
- Materialize
  将子查询的结果存储在内存里，以方便父查询快速访问获取。
- Result
  在不进行扫描的情况下返回一个值。
- WindowAgg
  窗口聚合函数，一般由OVER语句触发。
- Merge
  归并操作。
- StartWith Operator
  层次查询算子，用于执行递归查询操作。
- Rownum
  对查询结果的行编号进行条件过滤。通常出现在rownum子句里。
- Index Cond
  索引扫描条件。
- Unpivot
  转置算子。

分区剪枝相关信息

- Partition Iterator
  分区迭代器，通常代表子查询是对分区的操作。
- Iterations
  分区迭代算子对一级分区的迭代次数。如果显示PART则为动态剪枝场景。
  例如：Iterations: 4表示迭代算子需要遍历4个一级分区。Iterations: PART表示遍历一级分区个数需要由分区键上的参数条件决定。
- Selected Partitions
  一级分区剪枝的结果，m..n表示m到n号分区被剪枝选中，多个不连续的分区由逗号连接。
  例如：Selected Partitions: 2..4,7 表示2、3、4、7四个分区被选中。
- Sub Iterations
  分区迭代算子对二级分区的迭代次数。如果显示PART则为动态剪枝场景。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

例如：Sub Iterations: 4表示迭代算子需要遍历4个二级分区。Iterations: PART表示遍历二级分区个数需要由分区键上的参数条件决定。

- Selected Subpartitions

  二级分区被剪枝的结果，由一级分区序号:二级分区序号的格式展示。

  例如：Selected Subpartitions: 2:1 3:2 表示第二个一级分区的1号二级分区和第三个一级分区的2号二级分区被选中。Selected Subpartitions: ALL表示所有二级分区均被选中。

分布式关键字

- Data Node Scan

  表示计划生成和执行在DN上进行。
- Node/s: All datanodes

  表示计划下发到了哪些节点、
- Remote query

  表示下发的SQL。
- Streaming

  表示Streaming相关的算子，包含Gather，Redistribute，Broadcast。

其他关键字

- InitPlan

  非相关子计划。
- SubPlan

  相关子计划、

6.2.3.2 表访问方式

本节为方便算子展示和说明，关闭算子下推到DN上执行的功能。

```
gaussdb=# SET enable_fast_query_shipping = off;
```

6.2.3.2.1 Seq Scan

算子说明

Seq Scan算子是所有扫描算子中具有普适性的一种，这个算子本质上的原理为对表按某个方向（前向/后向）进行顺序扫描，然后返回符合筛选条件的所有行。

典型场景

- 表无索引，需要对表进行扫描操作。
- 表有索引，但需要对表大部分数据进行扫描操作。

示例

示例1：表无索引，需要对表进行扫描操作。本示例在normal模式下的场景如下，并且本节后续计划都采用normal模式进行展示。

```
gaussdb=# SET explain_perf_mode = normal;
SET
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--数据准备。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t1;
gaussdb=# CREATE TABLE t1 (c1 number, c2 number, c3 number);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES(generate_series(1,100), 2, 3);
INSERT 0 100

-- 执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM t1 WHERE c1 = 2;
                        QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=0.06..13.26 rows=1 width=96)
   Node/s: datanode1
   ->  Seq Scan on t1  (cost=0.00..13.16 rows=1 width=96)
         Filter: (c1 = 2::numeric)
(4 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE t1;
```

上述示例中，Seq Scan算子输出信息如表6-2所示。

表 6-2 Seq Scan 算子输出信息

信息名称	含义
Seq Scan	算子的名称。
Filter	该算子的过滤谓词，示例中的过滤条件为c1列的值等于2。在查询执行时，满足这些条件的行会被包含在最终的结果集中。

示例2：表有索引，但需要对表大部分数据进行扫描操作。

```
--数据准备。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t1;
gaussdb=# CREATE TABLE t1(c1 number, c2 number, c3 number);
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE INDEX idx_c1 on t1(c1);
CREATE INDEX
gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES(generate_series(1, 100000), 2, 3);
INSERT 0 100000

--收集统计信息。
gaussdb=# ANALYZE t1;

--执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM t1 WHERE c1 <= 80000;
                           QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=4.00..4698.38 rows=80136 width=16)
   Node/s: All datanodes
   ->  Seq Scan on t1  (cost=0.00..942.00 rows=80136 width=16)
         Filter: (c1 <= 80000::numeric)
(4 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE t1;
```

上述示例中，Seq Scan算子输出信息如表6-3所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 6-3 Seq Scan 算子输出信息

信息名称	含义
Seq Scan	算子的名称。
Filter	该算子的过滤谓词，示例中的过滤条件为c1列的值小于等于80000。在查询执行时，满足这些条件的行会被包含在最终的结果集中。

6.2.3.2.2 Index Scan

算子说明

在索引扫描中，数据库使用语句指定的索引列，通过遍历索引树来检索行。数据库为一个值扫描索引时，发生n次 I/O 就能找到其要查找的值，其中 n 即 B-tree索引的高度。Index Scan通常用于检索表数据，数据库以轮流方式先读取索引块，找到对应的索引键值，然后通过索引键对应的tid去读取相应的表元组。在数据量大，但是查询结果集较小的场景下，Index Scan的效率往往高于Seq Scan。

典型场景

- 查询某个表中的特定行：当查询语句中包含WHERE子句时，如果WHERE子句中的条件可以通过索引列进行匹配，那么GaussDB就可能会使用Index Scan来查找符合条件的行。
- 排序：当查询语句中包含ORDER BY子句时，如果ORDER BY子句中的列可以通过索引进行排序，那么GaussDB就可能会使用Index Scan来进行排序操作。
- 聚合：当查询语句中包含GROUP BY子句时，如果GROUP BY子句中的列可以通过索引进行分组，那么GaussDB就可能会使用Index Scan来进行聚合操作。
- 连接：当查询语句中包含JOIN操作时，如果JOIN操作中的列可以通过索引进行匹配，那么GaussDB就可能会使用Index Scan来进行连接操作。

示例

示例1：WHERE子句中的条件可以通过索引列进行匹配。

```
--数据准备。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS test;
gaussdb=# CREATE TABLE test (c1 int, c2 int);
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE INDEX c1_idx ON test (c1);
CREATE INDEX
gaussdb=# INSERT INTO test SELECT generate_series(1, 1000000), random()::integer;
INSERT 0 1000000
gaussdb=# INSERT INTO test SELECT generate_series(1, 1000000), random()::integer;
INSERT 0 1000000
gaussdb=# INSERT INTO test SELECT generate_series(1, 1000000), random()::integer;
INSERT 0 1000000

--收集统计信息。
gaussdb=# ANALYZE test;
gaussdb=# EXPLAIN SELECT /*+ indexscan(test c1_idx) */ * FROM test WHERE c1 > 990000;
                                QUERY PLAN
---------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=4.00..25494.30 rows=31127 width=8)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  Node/s: All datanodes
  ->  Index Scan using c1_idx on test  (cost=0.00..24035.17 rows=31127 width=8)
        Index Cond: (c1 > 990000)
(4 rows)
```

上述示例中，Index Scan算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
Index Scan	算子的名称。
Index Cond	该算子的过滤谓词，示例中的过滤条件为c1列的值大于990000。在查询执行时，满足这些条件的行会被包含在最终的结果集中。

示例2：ORDER BY子句中的列可以通过索引进行排序。

```
gaussdb=# EXPLAIN SELECT /*+ indexscan(test c1_idx) */ * FROM test ORDER BY c1;
                                QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=4.00..190456.74 rows=3000000 width=8)
   Merge Sort Key: c1
   Node/s: All datanodes
   ->  Index Scan using c1_idx on test  (cost=0.00..49831.74 rows=3000000 width=8)
(4 rows)
```

示例3：GROUP BY子句中的列可以通过索引进行分组。

```
gaussdb=# EXPLAIN SELECT /*+ indexscan(test c1_idx) */ c2 FROM test WHERE c1 = 10 GROUP BY c2;
                                 QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------
 HashAggregate  (cost=8.33..8.34 rows=1 width=4)
   Group By Key: c2
   Skew Agg Optimized by Statistic
   ->  Streaming (type: GATHER)  (cost=8.33..8.34 rows=1 width=4)
         Node/s: datanode2
         ->  HashAggregate  (cost=8.27..8.28 rows=1 width=4)
               Group By Key: c2
               ->  Index Scan using c1_idx on test  (cost=0.00..8.27 rows=1 width=4)
                     Index Cond: (c1 = 10)
(9 rows)
```

示例4：JOIN操作中可以通过索引进行匹配

```
gaussdb=#  EXPLAIN SELECT /*+ indexscan(t1 c1_idx) */ t1.*, t2.* FROM test t1 JOIN test t2 on t1.c1 = t2.c1;
                                      QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=4.00..364718.08 rows=4933438 width=16)
   Node/s: All datanodes
   ->  Merge Join  (cost=0.00..133463.18 rows=4933438 width=16)
         Merge Cond: (t1.c1 = t2.c1)
         ->  Index Scan using c1_idx on test t1  (cost=0.00..46356.20 rows=3000000 width=8)
         ->  Materialize  (cost=0.00..50106.20 rows=3000000 width=8)
               ->  Index Scan using c1_idx on test t2  (cost=0.00..46356.20 rows=3000000 width=8)
(7 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE test;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

6.2.3.2.3 Index Only Scan

算子说明

Index Only Scan是GaussDB中的一种查询优化技术，它可以通过只扫描索引而不需要访问表数据来提高查询性能。在执行查询时，如果查询条件只涉及到表的某个索引列，就可以使用Index Only Scan来优化查询。Index Only Scan会直接扫描索引，从而减少了I/O操作和CPU开销，提高了查询性能。

典型场景

只需要查询索引列的值，而不需要访问表中的其他列。例如，查询一个表中的某个列的最大值或最小值，或者查询一个列的不同值的数量。

示例

示例：目标列中仅含索引列。

```
--数据准备。
gaussdb=# CREATE TABLE test2 (a int, b int);
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE INDEX test2_idx ON test2 (a, b);
CREATE INDEX

--随机插入1000条数据。
gaussdb=# INSERT INTO test2 VALUES(generate_series(1, 1000), generate_series(1, 1000));
INSERT 0 1000

--收集统计信息。
gaussdb=# ANALYZE test2;

--执行结果
gaussdb=# EXPLAIN SELECT a, b FROM test2 WHERE a = 10 AND b = 20;
                                QUERY PLAN
---------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=0.06..8.36 rows=1 width=8)
   Node/s: datanode2
   ->  Index Only Scan using test2_idx on test2  (cost=0.00..8.27 rows=1 width=8)
         Index Cond: ((a = 10) AND (b = 20))
(4 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE test2;
```

上述示例中，Index Only Scan算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
Index Only Scan	算子的名称。
Index Cond	该算子的过滤谓词，示例中的过滤条件为a列的值等于10并且b的值等于20。在查询执行时，满足这些条件的行会被包含在最终的结果集中。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

6.2.3.2.4 Bitmap

算子说明

1. Bitmap Index Scan，位图索引扫描，该算子的作用为用索引扫描的方式，将过滤出的符合条件的元组的tid形成一张位图并向上返回。多个表扫描出的多个结果位图之间可再做BitmapAnd或者BitmapOr操作，相比于Index Scan还需要对表与表之间筛选出来的元组进行比对，可减少过滤时间。
2. Bitmap Heap Scan，位图堆扫描，该算子的下层通常有Bitmap Index Scan，作用为通过扫描下层算子返回的位图（bitmap）来判断哪些元组符合条件并取出然后向上返回。当优化器通过代价估算选择采用Bitmap Index Scan的扫描方式，且需要返回符合条件的元组时，通常上层会配套使用Bitmap Heap Scan来通过扫描位图过滤选取元组并返回。
3. BitmapOr，位图或操作，该算子作用为将下层的bitmap进行或操作，返回操作后的位图。
4. BitmapAnd，位图与操作，该算子作用为将下层的bitmap进行与操作，返回操作后的位图。

使用Bitmap Index Scan和Bitmap Heap Scan的前提条件为：GUC参数enable_bitmapscan设置为on。

典型场景

多个表做关联，且在一个或多个表的关联列上有可用的索引，部分或全部表的表数据足够大。

示例

示例：多表连接带索引。

```
--数据准备，创建3个表，数据均为numeric类型，随机填充数据，为每个表的每个属性创建索引。
gaussdb=# SET enable_default_ustore_table = on;
SET
gaussdb=# CREATE TABLE t_btm_test_1(a numeric,b numeric,c numeric);
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE t_btm_test_2(a numeric,b numeric,c numeric);
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE t_btm_test_3(a numeric,b numeric,c numeric);
CREATE TABLE
gaussdb=# DECLARE
    n1 numeric := 100;
    n2 numeric := 0;
    n3 numeric := 100;
BEGIN
    WHILE n1 > 0 LOOP
        WHILE n2 < 100 LOOP
            WHILE n3 > 0 LOOP
                INSERT INTO t_btm_test_1 VALUES(n1, n2, n3);
                INSERT INTO t_btm_test_2 VALUES(n1, n3, n2);
                INSERT INTO t_btm_test_3 VALUES(n2, n1, n3);
                n3 := n3 - 1;
            END LOOP;
            n2 := n2 + 1;
        END LOOP;
        n1 := n1 - 1;
    END LOOP;
END;
/
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# CREATE INDEX idx_btm_test_11 ON t_btm_test_1 USING UBTREE (a);
CREATE INDEX
gaussdb=# CREATE INDEX idx_btm_test_12 ON t_btm_test_1 USING UBTREE (b);
CREATE INDEX
gaussdb=# CREATE INDEX idx_btm_test_13 ON t_btm_test_1 USING UBTREE (c);
CREATE INDEX
gaussdb=# CREATE INDEX idx_btm_test_21 ON t_btm_test_2 USING UBTREE (a);
CREATE INDEX
gaussdb=# CREATE INDEX idx_btm_test_22 ON t_btm_test_2 USING UBTREE (b);
CREATE INDEX
gaussdb=# CREATE INDEX idx_btm_test_23 ON t_btm_test_2 USING UBTREE (c);
CREATE INDEX
gaussdb=# CREATE INDEX idx_btm_test_31 ON t_btm_test_3 USING UBTREE (a);
CREATE INDEX
gaussdb=# CREATE INDEX idx_btm_test_32 ON t_btm_test_3 USING UBTREE (b);
CREATE INDEX
gaussdb=# CREATE INDEX idx_btm_test_33 ON t_btm_test_3 USING UBTREE (c);
CREATE INDEX

--收集统计信息。
gaussdb=# ANALYZE t_btm_test_1;
gaussdb=# ANALYZE t_btm_test_2;
gaussdb=# ANALYZE t_btm_test_3;

-- 执行结果。
gaussdb=# SET enable_bitmapscan = on;
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT /*+ HashJoin(t_btm_test_2 t_btm_test_3 t_btm_test_1)
                        Leading(((t_btm_test_2 t_btm_test_3) t_btm_test_1))
                        NestLoop(t_btm_test_2 t_btm_test_3)
                        BitmapScan(t_btm_test_2 idx_btm_test_22 idx_btm_test_21 idx_btm_test_21)
                        BitmapScan(t_btm_test_3 idx_btm_test_31 idx_btm_test_31)
                        TableScan(t_btm_test_1)*/ *
                FROM t_btm_test_1 , t_btm_test_2 , t_btm_test_3
                WHERE t_btm_test_1.a = t_btm_test_2.b AND
                     t_btm_test_2.a = t_btm_test_3.c AND
                     t_btm_test_3.a = t_btm_test_1.c AND
                     t_btm_test_1.a = 1
                AND (
                    (t_btm_test_2.a = 1 AND t_btm_test_3.a = 1) OR
                    (t_btm_test_2.a = 3 AND t_btm_test_3.a = 3)
                    );
                                                                    QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-------------------------------------------------------------------------
-------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=65.02..73.23 rows=2 width=39)
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Join  (cost=64.96..73.14 rows=2 width=39)
         Hash Cond: (t_btm_test_3.a = t_btm_test_1.c)
         ->  Nested Loop  (cost=61.54..69.71 rows=2 width=26)
               Join Filter: ((t_btm_test_2.a = t_btm_test_3.c) AND (((t_btm_test_2.a = 1::numeric) AND
(t_btm_test_3.a = 1::numeric)) OR ((t_btm_test_2.a = 3::numeric) AND (t_btm_test_3.a = 3::numer
ic))))
               ->  Bitmap Heap Scan on t_btm_test_2  (cost=37.02..41.04 rows=1 width=13)
                     Recheck Cond: ((b = 1::numeric) AND ((a = 1::numeric) OR (a = 3::numeric)))
                     ->  BitmapAnd  (cost=37.02..37.02 rows=1 width=0)
                           ->  Bitmap Index Scan on idx_btm_test_22  (cost=0.00..12.26 rows=1 width=0)
                                 Index Cond: (b = 1::numeric)
                           ->  BitmapOr  (cost=24.52..24.52 rows=1 width=0)
                                 ->  Bitmap Index Scan on idx_btm_test_21  (cost=0.00..12.26 rows=1 width=0)
                                       Index Cond: (a = 1::numeric)
                                 ->  Bitmap Index Scan on idx_btm_test_21  (cost=0.00..12.26 rows=1 width=0)
                                       Index Cond: (a = 3::numeric)
               ->  Materialize  (cost=24.52..28.65 rows=1 width=13)
                     ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=24.52..28.64 rows=1 width=13)
                           Spawn on: All datanodes
                           ->  Bitmap Heap Scan on t_btm_test_3  (cost=24.52..28.53 rows=1 width=13)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
                        Recheck Cond: ((a = 1::numeric) OR (a = 3::numeric))
                        ->  BitmapOr  (cost=24.52..24.52 rows=1 width=0)
                            ->  Bitmap Index Scan on idx_btm_test_31  (cost=0.00..12.26 rows=1 width=0)
                                Index Cond: (a = 1::numeric)
                            ->  Bitmap Index Scan on idx_btm_test_31  (cost=0.00..12.26 rows=1 width=0)
                                Index Cond: (a = 3::numeric)
      ->  Hash  (cost=3.41..3.41 rows=2 width=13)
          ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..3.41 rows=2 width=13)
              Spawn on: datanode1
              ->  Seq Scan on t_btm_test_1  (cost=0.00..3.25 rows=1 width=13)
                  Filter: (a = 1::numeric)
(31 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE t_btm_test_1, t_btm_test_2, t_btm_test_3;
```

上述示例中，Bitmap Heap Scan算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
Bitmap Heap Scan	算子的名称。
Recheck Cond	在执行索引扫描后，数据库重新检查过滤的谓词，示例中Recheck Cond: ((a = 1::numeric) OR (a = 3::numeric))的过滤条件为，a列的值等于1或者等于3。在查询执行时，满足这些条件的行会被包含在最终的结果集中。

上述示例中，Bitmap Index Scan算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
Bitmap Index Scan	算子的名称。
Index Cond	该算子的过滤谓词，在查询执行时，满足这些条件的行会被包含在最终的结果集中。

上述示例中，BitmapOr & BitmapAnd算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
BitmapOr	算子的名称，代表将下层返回的bitmap进行or运算，通过该操作组成匹配更复杂条件的位图。
BitmapAnd	算子的名称，代表将下层返回的bitmap进行and运算，通过该操作组成匹配更复杂条件的位图。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

6.2.3.2.5 Tid Scan

算子说明

行号扫描，该算子主要利用行号（ctid）过滤元组并返回。ASTORE场景下，数据按行存储在HEAP PAGE中，在B-tree 索引中除了存储字段的value，还会存储对应的行号，因此GaussDB中支持通过行号进行快速检索。

行号的写法为：

```
（page_number，item_number）　　-- page_number从0开始编号，item_number从1开始编号
```

通过给定的ctid值找到在磁盘或缓存中对应的元组。

典型场景

前提条件：GUC参数enable_tidscan设置为on。

对于支持Tid Scan的表，给定合法有效的行号，可对数据进行快速检索。当前GaussDB会选择Tid Scan的场景只有WHERE条件为"="的查询，不支持in的条件查询。

示例

```
--数据准备。
gaussdb=# CREATE TABLE t_tid_test(a numeric,b numeric,c numeric);
CREATE TABLE
gaussdb=# DECLARE
    n1 numeric := 10;
    n2 numeric := 0;
    n3 numeric := 100;
BEGIN
    WHILE n1 > 0 LOOP
        WHILE n2 < 100 LOOP
            WHILE n3 > 0 LOOP
                INSERT INTO t_tid_test VALUES(n1, n2, n3);
                n3 := n3 - 1;
            END LOOP;
            n2 := n2 + 1;
        END LOOP;
        n1 := n1 - 1;
    END LOOP;
END;
/
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--收集统计信息。
gaussdb=# ANALYZE t_tid_test;

--执行结果。
gaussdb=# SET enable_tidscan = on;
SET
gaussdb=# SET max_datanode_for_plan = 2;
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM t_tid_test WHERE ctid = '(0,10)'::tid;
                                QUERY PLAN
---------------------------------------------------------------------------------
 Data Node Scan  (cost=0.00..0.00 rows=0 width=0)
   Node/s: All datanodes

 Remote SQL: SELECT a, b, c FROM public.t_tid_test WHERE ctid = '(0,10)'::tid
 Datanode Name: datanode1
   Seq Scan on t_tid_test  (cost=0.00..2.25 rows=1 width=13)
     Filter: (ctid = '(0,10)'::tid)

 Datanode Name: datanode2
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  Tid Scan on t_tid_test  (cost=0.00..4.01 rows=1 width=96)
    TID Cond: (ctid = '(0,10)'::tid)

(12 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE t_tid_test;
```

上述示例中，Tid Scan算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
Tid Scan	算子的名称。
TID Cond	该算子的过滤谓词，在查询执行时，满足这些条件的行会被包含在最终的结果集中。

6.2.3.2.6 Cte Scan

算子说明

CTE（Common Table Expression）是一种临时表达式，Cte Scan用于扫描CTE表达式生成的临时表。

在GaussDB中，可以通过使用with关键字来指定一个或多个CTE，然后在后续的查询中多次使用。

典型场景

当一个查询结果集需要在后续的查询中多次使用的时候，可以考虑使用CTE来避免多次计算。

示例

示例：带WITH语句的无法改写为子查询的CTE。

```
--数据准备。
gaussdb=# CREATE TABLE employees(deptid integer, salary number);
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE managers(deptid integer);
CREATE TABLE

gaussdb=# SET max_datanode_for_plan = 2;
SET
--执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN WITH table_b AS (SELECT deptid,sum(salary) dept_salary FROM employees GROUP BY
deptid)
SELECT m.deptid, b.dept_salary
FROM managers m,table_b b,table_b c
WHERE m.deptid = b.deptid AND  m.deptid = c.deptid;

                                                
```

```
 Remote SQL: WITH table_b AS (SELECT employees.deptid, sum(employees.salary) AS dept_salary FROM
public.employees GROUP BY employees.deptid) SELECT m.deptid, b.dept_salary FROM public.managers m,
ta
ble_b b, table_b c WHERE m.deptid = b.deptid AND m.deptid = c.deptid
 Datanode Name: datanode1
   Hash Join  (cost=46.32..113.37 rows=2402 width=36)
     Hash Cond: (m.deptid = b.deptid)
     CTE table_b
       ->  HashAggregate  (cost=28.57..30.57 rows=200 width=36)
             Group By Key: employees.deptid
             ->  Seq Scan on employees  (cost=0.00..22.38 rows=1238 width=36)
     ->  Seq Scan on managers m  (cost=0.00..34.02 rows=2402 width=4)
     ->  Hash  (cost=13.25..13.25 rows=200 width=40)
           ->  Hash Join  (cost=6.50..13.25 rows=200 width=40)
                 Hash Cond: (b.deptid = c.deptid)
                 ->  CTE Scan on table_b b  (cost=0.00..4.00 rows=200 width=36)
                 ->  Hash  (cost=4.00..4.00 rows=200 width=4)
                       ->  CTE Scan on table_b c  (cost=0.00..4.00 rows=200 width=4)

 Datanode Name: datanode2
   Hash Join  (cost=46.32..113.37 rows=2402 width=36)
     Hash Cond: (m.deptid = b.deptid)
     CTE table_b
       ->  HashAggregate  (cost=28.57..30.57 rows=200 width=36)
             Group By Key: employees.deptid
             ->  Seq Scan on employees  (cost=0.00..22.38 rows=1238 width=36)
     ->  Seq Scan on managers m  (cost=0.00..34.02 rows=2402 width=4)
     ->  Hash  (cost=13.25..13.25 rows=200 width=40)
           ->  Hash Join  (cost=6.50..13.25 rows=200 width=40)
                 Hash Cond: (b.deptid = c.deptid)
                 ->  CTE Scan on table_b b  (cost=0.00..4.00 rows=200 width=36)
                 ->  Hash  (cost=4.00..4.00 rows=200 width=4)
                       ->  CTE Scan on table_b c  (cost=0.00..4.00 rows=200 width=4)

(34 rows)


--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE employees, managers;
```

上述示例中，CTE Scan算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
CTE Scan	算子的名称。
Hash	内表创建hash table的算子。

6.2.3.2.7 Function Scan

算子说明

Function Scan用于执行函数并从函数返回的结果集中获取元组。

典型场景

当查询需要调用一个函数并返回结果集时，Function Scan算子可以执行函数调用并从函数返回的结果集中获取元组。

示例

示例：调用系统函数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM generate_series(2,4);
                            QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------
 Function Scan on generate_series  (cost=0.00..10.00 rows=1000 width=4)
(1 row)
```

6.2.3.2.8 Sample Scan

算子说明

Sample Scan是一种扫描表的方式，它可以在查询过程中随机地从表中抽取一部分数据进行查询，而不是扫描整个表。Sample Scan配合TABLESAMPLE关键字使用，使用方式为[TABLESAMPLE sampling_method (argument [, ...]) [REPEATABLE (seed)]]。这种技术通常用于大型表或者需要随机抽样的查询场景，可以提高查询效率。

典型场景

当查询时使用tablesample语法，sampling_method使用system或bernoulli 。

示例

示例：采样查询

```
--数据准备。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t1;
gaussdb=# CREATE TABLE t1 (c1 number, c2 number, c3 number);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES(generate_series(1,100), 2, 3);
INSERT 0 100

--执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT c1 FROM t1 tablesample system(10);
                        QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=0.06..4.11 rows=2 width=32)
   Node/s: All datanodes
   ->  Sample Scan on t1  (cost=0.00..4.02 rows=2 width=32)
         Sampling: system (10::double precision)
(4 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE t1;
```

上述示例中，Sample Scan算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
Sample Scan	算子的名称。
Sampling	算子采样的方式，示例中采用system 作为采样方法，采样的比例为10%。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

6.2.3.2.9 SubQuery Scan

算子说明

当执行一个包含子查询的语句时，如果优化器RBO没有对它进行优化，它会先执行子查询的查询计划树，然后将子查询的结果传递给上层查询。

典型场景

当语句中包含子查询的时候，会生成SubQuery Scan算子从子查询中获取元组。

示例

```
--数据准备。
gaussdb=# CREATE TABLE t_distinct(a int, b int, c int, d int, e regproc);

--执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN (costs off, nodes off) SELECT COUNT(DISTINCT(a)), COUNT(DISTINCT(b)), d FROM
t_distinct GROUP BY c, d;
                                        QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   ->  Hash Join
         Hash Cond: ((public.t_distinct.c = subquery."?column?") AND (public.t_distinct.d = subquery.d))
         ->  GroupAggregate
               Group By Key: public.t_distinct.c, public.t_distinct.d
               ->  Sort
                     Sort Key: public.t_distinct.c, public.t_distinct.d
                     ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
                           ->  Seq Scan on t_distinct
         ->  Hash
               ->  Subquery Scan on subquery
                     ->  HashAggregate
                           Group By Key: public.t_distinct.c, public.t_distinct.d
                           ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
                                 ->  HashAggregate
                                       Group By Key: public.t_distinct.c, public.t_distinct.d, public.t_distinct.a
                                       ->  Seq Scan on t_distinct
(17 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE t_distinct;
```

上述示例中，Subquery Scan算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
Subquery Scan	算子的名称。
HashAggregate	算子的名称。

6.2.3.2.10 Values Scan

算子说明

读取 VALUES 子句中指定的值列表，并将其作为一组虚拟行返回给查询计划器。这些虚拟行可以被其他扫描器或操作符使用，例如 HashJoin 或 MergeJoin。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

典型场景

该算子提供了一种快速且简便的方法来指定一组值，无需从表中读取数据。这在测试或调试期间，或需要插入少量数据时非常有用。

示例

示例：插入语句中带VALUES。

```
--数据准备。
gaussdb=# CREATE TABLE test_b (c1 number);
CREATE TABLE

--执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN INSERT INTO test_b(c1) VALUES ('1'),('2');
                                QUERY PLAN
---------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=0.12..2.21 rows=1 width=32)
   Node/s: All datanodes
   ->  Insert on test_b  (cost=0.00..2.11 rows=4 width=32)
         ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=0.00..0.11 rows=4 width=32)
               Spawn on: datanode2
               ->  Values Scan on "*VALUES*"  (cost=0.00..0.03 rows=4 width=32)
(6 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE test_b;
```

6.2.3.2.11 WorkTable Scan

算子说明

WorkTable Scan是一种基于内存的查询优化技术，它可以将查询结果缓存在内存中，以提高查询性能。当GaussDB执行一个查询语句时，它会将查询结果存储在一个临时表中，然后使用WorkTable Scan来扫描这个临时表，以获取查询结果。WorkTable Scan的优点是可以减少磁盘I/O操作，提高查询性能。但是，它也有一些缺点，比如会消耗大量的内存空间，可能会导致内存溢出等问题。因此，在使用WorkTable Scan时，需要根据具体情况进行调整和优化。

典型场景

- 递归查询：在WITH RECURSIVE场景下，WorkTable Scan可以将每次递归的查询结果缓存起来，在下次递归时作为数据源输入。

示例

示例：Recursive Union的表不带索引

```
--数据准备。
gaussdb=# CREATE TABLE t9(a int);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t9 VALUES(1);
INSERT 0 1

--执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN WITH RECURSIVE tt AS (
SELECT a FROM t9
UNION ALL
SELECT a + 1 FROM tt WHERE a < 10)
SELECT * FROM tt;
                            QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 Streaming (type: GATHER)  (cost=48.89..85.84 rows=721 width=4)
   Node/s: All datanodes
   ->  CTE Scan on tt  (cost=0.00..7.20 rows=721 width=4)
         ->  Recursive Union  (cost=0.00..44.89 rows=721 width=4)
               ->  Seq Scan on t9  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=4)
               ->  WorkTable Scan on tt  (cost=0.00..2.45 rows=70 width=4)
                     Filter: (a < 10)
(7 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE t9;
```

上述示例中，WorkTable Scan算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
WorkTable Scan	算子的名称。
Filter	算子的过滤条件，示例中为a小于10。

6.2.3.3 表连接方式

6.2.3.3.1 Nested Loop Join

算子说明

嵌套循环连接（Nested Loop Join）是最简单的连接方法，也是所有关系数据库系统中都会实现的连接操作。这种方法的基本思想是“把两个表中的数据两两比较，看是否满足连接条件”。

在GaussDB中，Nested Loop Join的工作原理是，对于外部表（Outer Table）中的每一行，扫描内部表（Inner Table），查找符合连接条件的行。这类似于两个嵌套的循环，外部循环遍历外部表，内部循环遍历内部表，因此得名 。

Nested Loop Join的时间复杂度是O(n*m), 其中n和m分别代表两个表的行数，如果内部表可以用索引来扫描，那么时间复杂度可以降低到O(nlogm)。

典型场景

- 当内部表或外部表（或者两者都）非常小的时候。
- 当内部表能够根据连接条件快速定位到满足条件的行时，例如内部表的连接字段已经建了索引。
- Nested Loop Join对连接的条件没有限制，任何连接条件Nested Loop Join都可以执行。

示例

示例：两个小表之间做Join。

```
--数据准备。
gaussdb=# CREATE TABLE employee(id int, deptid int);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO employee VALUES(1, 1), (2,1),(3,2),(4, 1), (5,2);
INSERT 0 5
gaussdb=# CREATE TABLE manager(id int, deptid int);
CREATE TABLE
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# INSERT INTO manager VALUES(1,1), (2,2),(3,1),(4,2);
INSERT 0 4

--收集统计信息。
gaussdb=# ANALYZE employee;
gaussdb=# ANALYZE manager;

--执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM employee e JOIN manager m ON e.deptid < m.deptid;
                                QUERY PLAN
---------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=4.00..38.43 rows=133 width=16)
   Node/s: All datanodes
   ->  Nested Loop  (cost=0.00..32.24 rows=133 width=16)
         Join Filter: (e.deptid < m.deptid)
         ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..15.18 rows=40 width=8)
               Spawn on: All datanodes
               ->  Seq Scan on employee e  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=8)
         ->  Materialize  (cost=0.00..13.20 rows=20 width=8)
               ->  Seq Scan on manager m  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=8)
(9 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE employee,manager;
```

上述示例中，Nested Loop Join输出信息如下所示。

信息名称	含义
Nested Loop	算子的名称。
Join Filter	算子join的连接谓词，示例中条件为e.deptid 小于m.deptid，在查询执行时，满足这些条件的行会被包含在最终的结果集中。

示例：内部表的连接字段已经建了索引

```
--数据准备。
gaussdb=# CREATE TABLE t1(a int,b int);
CREATE TABLE
gaussdb=#  create index key_a on t1(a);
CREATE INDEX
gaussdb=# CREATE TABLE t2(a int,b int);
CREATE TABLE

--收集统计信息。
gaussdb=# ANALYZE t1;
gaussdb=# ANALYZE t2;

--执行结果。
gaussdb=# explain select t1.*,t2.* from t1 inner join t2 on t1.a < t2.b;
                                QUERY PLAN
---------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=4.00..38.43 rows=133 width=16)
   Node/s: All datanodes
   ->  Nested Loop  (cost=0.00..32.24 rows=133 width=16)
         Join Filter: (t1.a < t2.b)
         ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..15.18 rows=40 width=8)
               Spawn on: All datanodes
               ->  Seq Scan on t1  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=8)
         ->  Materialize  (cost=0.00..13.20 rows=20 width=8)
               ->  Seq Scan on t2  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=8)
(9 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--删除。
gaussdb=# DROP TABLE t1,t2;
```

示例：任何连接条件

```
--数据准备。
gaussdb=# CREATE TABLE t1(a int,b int);
CREATE TABLE
gaussdb=#  create index key_a on t1(a);
CREATE INDEX
gaussdb=# CREATE TABLE t2(a int,b int);
CREATE TABLE

--收集统计信息。
gaussdb=# ANALYZE t1;
gaussdb=# ANALYZE t2;

--执行结果。
gaussdb=# explain select t1.*,t2.* from t1 inner join t2 on t1.a != t2.b and t1.a < t2.a;
                              QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=4.00..38.89 rows=127 width=16)
   Node/s: All datanodes
   ->  Nested Loop  (cost=0.00..32.89 rows=127 width=16)
         Join Filter: ((t1.a <> t2.b) AND (t1.a < t2.a))
         ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..15.18 rows=40 width=8)
               Spawn on: All datanodes
               ->  Seq Scan on t1  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=8)
         ->  Materialize  (cost=0.00..13.20 rows=20 width=8)
               ->  Seq Scan on t2  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=8)
(9 rows)


--删除。
gaussdb=# DROP TABLE t1,t2;
```

6.2.3.3.2 Hash Join

算子说明

哈希连接（Hash Join）是一种高效的连接方法，它依赖于哈希技术。在进行哈希连接时，GaussDB会先选取两个表中的一个（通常是小表），接下来根据连接条件，建立一个哈希表。哈希表的键是小表的连接字段，值是小表的其他字段。然后，对于大表中的每一行，计算连接字段的哈希值，并在哈希表中查找是否有匹配的行。

Hash Join的时间复杂度为O(n+m), 其中n和m分别代表两个表的行数。然而，如果内部表过大，以至于哈希表无法完全放入内存，则可能需要额外的磁盘I/O操作，这会导致性能降低。

典型场景

- 当两个表的行数差距很大，并且进行连接操作，且两个表的连接字段是等值连接（比如使用=运算符）。

示例

示例：两个表的行数差距很大，并且进行连接操作。

```
--数据准备。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t1;
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t2;
gaussdb=# CREATE TABLE t1(c1 number,c2 number,c3 number);
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE t2(c1 number,c2 number,c3 number);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES(generate_series(1,100000), 2 ,3);
INSERT 0 100000
gaussdb=# INSERT INTO t2 VALUES(generate_series(1,100), 2, 3);
INSERT 0 100

--收集统计信息。
gaussdb=# ANALYZE t1;
gaussdb=# ANALYZE t2;

--执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM t1 JOIN t2 ON t1.c1 = t2.c2;
                                  QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=12.56..986.88 rows=100 width=31)
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Join  (cost=9.44..982.19 rows=100 width=31)
         Hash Cond: (t1.c1 = t2.c2)
         ->  Seq Scan on t1  (cost=0.00..816.00 rows=100000 width=16)
         ->  Hash  (cost=8.19..8.19 rows=100 width=15)
               ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=0.00..8.19 rows=100 width=15)
                     Spawn on: All datanodes
                     ->  Seq Scan on t2  (cost=0.00..2.50 rows=100 width=15)
(9 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE t1,t2;
```

上述示例中，Hash Join算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
Hash Join	算子的名称。
Hash Cond	算子Hash join的连接谓词，示例中条件为t1.c1等于t2.c2，在查询执行时，满足这些条件的行会被包含在最终的结果集中。
Hash	内表创建hash table的算子。

6.2.3.3.3 Merge Join

算子说明

合并连接（Merge Join）是一种高效的连接方法，它依赖于排序操作。在进行合并连接时，GaussDB会对两个表的连接字段进行排序，然后同步扫描两个表，寻找匹配的行。 Merge Join的时间复杂度为O(n+m), 其中n和m分别代表两个表的行数。然而，如果需要排序操作，这个排序操作的时间复杂度可能会达到max(O(logn), O(logm))，这通常会比直接的Merge Join操作更加耗时。 在GaussDB中，优化器更倾向于选择Hash Join，即使需要连接的两张表已经经过排序。

典型场景

- 当两个表的大小接近时。
- 当两个表的连接字段已经被排序或者已经有序时，比如通过索引保持排序。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

示例：两表做连接操作，且两表大小接近。

```
--数据准备。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t1;
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t2;
gaussdb=# CREATE TABLE t1(id int,info text);
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE t2(id int,info text);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t2 SELECT generate_series(1,100000),'bill'||generate_series(1,100000);
INSERT 0 100000
gaussdb=# INSERT INTO t1 SELECT generate_series(1,100000),'bill'||generate_series(1,100000);
INSERT 0 100000

--收集统计信息。
gaussdb=# ANALYZE t1;
gaussdb=# ANALYZE t2;

--执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT /*+ MERGEJOIN(t2 t1) */ * FROM t2 JOIN t1 ON (t1.id=t2.id);
                              QUERY PLAN
--------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=9352.82..15036.32 rows=100000 width=26)
   Node/s: All datanodes
   ->  Merge Join  (cost=9348.82..10348.82 rows=100000 width=26)
         Merge Cond: (t2.id = t1.id)
         ->  Sort  (cost=4674.41..4799.41 rows=100000 width=13)
               Sort Key: t2.id
               ->  Seq Scan on t2  (cost=0.00..772.00 rows=100000 width=13)
         ->  Sort  (cost=4674.41..4799.41 rows=100000 width=13)
               Sort Key: t1.id
               ->  Seq Scan on t1  (cost=0.00..772.00 rows=100000 width=13)
(10 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t1;
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t2;
```

上述示例中，Merge Join算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
Merge Join	算子的名称。
Merge Cond	算子Merge join的连接谓词，示例中条件为t2.id等于t1.id，在查询执行时，满足这些条件的行会被包含在最终的结果集中。

示例：当两个表的连接字段已经被排序或者已经有序时，比如通过索引保持排序。

```
--数据准备。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t1;
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t2;
gaussdb=# CREATE TABLE t1(id int,info text);
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE t2(id int,info text);
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE INDEX t1_k on t1(id);
CREATE INDEX
gaussdb=# INSERT INTO t2 SELECT generate_series(1,100000),'bill'||generate_series(1,100000);
INSERT 0 100000
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# INSERT INTO t1 SELECT generate_series(1,100000),'bill'||generate_series(1,100000);
INSERT 0 100000
gaussdb=# SET enable_fast_query_shipping = off;
SET

--收集统计信息。
gaussdb=# ANALYZE t1;
gaussdb=# ANALYZE t2;

--执行结果。
gaussdb=#
EXPLAIN SELECT /*+ MERGEJOIN(t2 t1) */ * FROM t2 JOIN t1 ON (t1.id=t2.id);
                           QUERY PLAN
--------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=27.37..27.91 rows=20 width=72)
   Node/s: All datanodes
   ->  Merge Join  (cost=26.74..26.97 rows=20 width=72)
         Merge Cond: (t2.id = t1.id)
         ->  Sort  (cost=13.37..13.40 rows=21 width=36)
               Sort Key: t2.id
               ->  Seq Scan on t2  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=36)
         ->  Sort  (cost=13.37..13.40 rows=21 width=36)
               Sort Key: t1.id
               ->  Seq Scan on t1  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=36)
(10 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE t1,t2;
```

6.2.3.4 运算符

6.2.3.4.1 Sort

算子说明

对底层节点返回的元组进行排序。Sort算子的作用是将查询结果按照指定的排序规则进行排序，然后返回有序的结果集。

典型场景

- 当查询语句中包含order by子句时，GaussDB会在执行计划中选择sort算子来进行排序操作。
- 采用MergeJoin来进行连接操作。

示例

示例：查询语句中包含ORDER BY子句。

```
--数据准备。
gaussdb=# CREATE TABLE student(id integer, class_id integer, grade number);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO student VALUES(generate_series(1,50), 1, floor(100 * random()));
INSERT 0 50
gaussdb=# INSERT INTO student VALUES(generate_series(51,100), 2, floor(100 * random()));
INSERT 0 50
gaussdb=# INSERT INTO student VALUES(generate_series(101,150), 3, floor(100 * random()));
INSERT 0 50
gaussdb=# INSERT INTO student VALUES(generate_series(151,200), 3, floor(100 * random()));
INSERT 0 50

--执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM student ORDER BY grade;
                           QUERY PLAN
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=14.18..14.62 rows=21 width=40)
   Merge Sort Key: grade
   Node/s: All datanodes
   ->  Sort  (cost=13.37..13.40 rows=21 width=40)
         Sort Key: grade
         ->  Seq Scan on student  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=40)
(6 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE student;
```

上述示例中，Sort算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
Sort	算子的名称。
Sort Key	Sort算子排序的依据关键字。示例中为grade。

示例：采用MergeJoin来进行连接操作。

```
--数据准备。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t1;
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t2;
gaussdb=# CREATE TABLE t1(id int,info text);
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE t2(id int,info text);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t2 SELECT generate_series(1,100000),'bill'||generate_series(1,100000);
INSERT 0 100000
gaussdb=# INSERT INTO t1 SELECT generate_series(1,100000),'bill'||generate_series(1,100000);
INSERT 0 100000

--收集统计信息。
gaussdb=# ANALYZE t1;
gaussdb=# ANALYZE t2;

--执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT /*+ MERGEJOIN(t2 t1) */ * FROM t2 JOIN t1 ON (t1.id=t2.id);
                               QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=9352.82..15036.32 rows=100000 width=26)
   Node/s: All datanodes
   ->  Merge Join  (cost=9348.82..10348.82 rows=100000 width=26)
         Merge Cond: (t2.id = t1.id)
         ->  Sort  (cost=4674.41..4799.41 rows=100000 width=13)
               Sort Key: t2.id
               ->  Seq Scan on t2  (cost=0.00..772.00 rows=100000 width=13)
         ->  Sort  (cost=4674.41..4799.41 rows=100000 width=13)
               Sort Key: t1.id
               ->  Seq Scan on t1  (cost=0.00..772.00 rows=100000 width=13)
(10 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE t1,t2;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

6.2.3.4.2 Limit

算子说明

Limit算子限定了执行结果的输出记录数。如果增加了Limit算子，那么不是所有的行都会被检索到。

典型场景

使用带有Limit关键字的查询语句。

示例

示例：使用带有limit关键字的查询语句。

```
--数据准备。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t1;
gaussdb=# CREATE TABLE t1 ( id int, number int);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES (generate_series(1,50), 1);
INSERT 0 50
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM t1 LIMIT 10 OFFSET 20;
                            QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------
 Limit  (cost=11.23..15.89 rows=9 width=8)
   ->  Streaming (type: GATHER)  (cost=0.88..15.89 rows=9 width=8)
         Node/s: All datanodes
         ->  Limit  (cost=0.00..14.14 rows=29 width=8)
               ->  Seq Scan on t1  (cost=0.00..14.14 rows=29 width=8)
(5 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE t1;
```

上述示例中，Lmit算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
Limit	算子的名称。
Seq Scan	算子的名称。表示对t1表进行顺序扫描。

6.2.3.4.3 Append

算子说明

Append用于多个关系集合的追加，同时处理包含一个或多个子计划的链表。

典型场景

- 带UNION的SQL语句场景。
- 带UNION ALL的SQL语句场景。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

示例1：带UNION的SQL语句场景。

```
--数据准备。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t1;
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t2;
gaussdb=# CREATE TABLE t1(c1 number, c2 number, c3 number);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES(generate_series(1, 100), 2, 3);
INSERT 0 100
gaussdb=# CREATE TABLE t2(c1 number, c2 number, c3 number);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t2 VALUES(generate_series(1, 100), 2, 3);
INSERT 0 100

--执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM t1 UNION SELECT * FROM t2;
                          QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=28.03..28.94 rows=42 width=96)
   Node/s: All datanodes
   ->  HashAggregate  (cost=26.72..26.98 rows=42 width=96)
         Group By Key: t1.c1, t1.c2, t1.c3
         ->  Append  (cost=0.00..26.52 rows=42 width=96)
               ->  Seq Scan on t1  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=96)
               ->  Seq Scan on t2  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=96)
(7 rows)
```

上述示例中，Append算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
Append	算子的名称。
Seq Scan on t1	算子的名称。表示对t1表进行顺序扫描。
Seq Scan on t2	算子的名称。表示对t2表进行顺序扫描。

示例2：带UNION ALL的SQL语句场景。

```
-- 执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM t1 UNION ALL SELECT * FROM t2;
                          QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=1.62..28.70 rows=40 width=96)
   Node/s: All datanodes
   ->  Result  (cost=0.00..26.26 rows=40 width=96)
         ->  Append  (cost=0.00..26.26 rows=40 width=96)
               ->  Seq Scan on t1  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=96)
               ->  Seq Scan on t2  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=96)
(6 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE t1,t2;
```

6.2.3.4.4 Agg

算子说明

Agg算子是用于执行聚集计算的算子, 支持3种策略处理：普通聚集（不分组只做聚集）、排序聚集和哈希聚集。排序聚集和哈希聚集因为涉及到分组，需要和group by

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

搭配一起使用。排序聚集和哈希聚集的差别在于，排序聚集的输入必须是有序的，而哈希聚集则不关注输入的顺序性。必须说明即便是输入排好序的情况下，也不一定会选择排序聚集，因为哈希聚集可能会有更优的执行性能。

典型场景

- 普通聚集： 只涉及到聚集计算，一般用于对表做总数统计，或者对某一列做行数或特性统计；在执行计划中体现是Aggregate关键字。
- 排序聚集：输入元组是已经排好序的，或分组键恰好是有序列，则可能会选择排序聚集；在执行计划中体现是GroupAggregate关键字。
- 哈希聚集：业务中目前涉及的大部分场景，以及数据无序情况下的聚集计算；在执行计划中体现是HashAggregate关键字。

示例

示例1：普通聚集。

```
--数据准备。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS student;
gaussdb=# CREATE TABLE student(id integer, class_id integer, grade number);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO student VALUES(generate_series(1,50), 1, floor(100 * random()));
INSERT 0 50
gaussdb=# INSERT INTO student VALUES(generate_series(51,100), 2, floor(100 * random()));
INSERT 0 50
gaussdb=# INSERT INTO student VALUES(generate_series(101,150), 3, floor(100 * random()));
INSERT 0 50
gaussdb=# INSERT INTO student VALUES(generate_series(151,200), 3, floor(100 * random()));
INSERT 0 50

-- 执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT count(*) FROM student;
                            QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------------
 Aggregate  (cost=13.23..13.27 rows=1 width=8)
   ->  Streaming (type: GATHER)  (cost=13.23..13.27 rows=2 width=8)
         Node/s: All datanodes
         ->  Aggregate  (cost=13.16..13.17 rows=2 width=8)
               ->  Seq Scan on student  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=0)
(5 rows)
```

示例2：排序聚集。

```
gaussdb=# SET enable_hashagg = off;
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT id, count(class_id) FROM student GROUP BY id ORDER BY id;
                            QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=14.00..14.54 rows=21 width=16)
   Merge Sort Key: id
   Node/s: All datanodes
   ->  GroupAggregate  (cost=13.37..13.60 rows=21 width=16)
         Group By Key: id
         ->  Sort  (cost=13.37..13.40 rows=21 width=8)
               Sort Key: id
               ->  Seq Scan on student  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=8)
(8 rows)
```

示例3：哈希聚集。

```
gaussdb=# SET enable_hashagg = on;
gaussdb=# EXPLAIN SELECT id, avg(grade) FROM student GROUP BY id;
                            QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 Streaming (type: GATHER)  (cost=14.84..15.59 rows=30 width=68)
   Node/s: All datanodes
   ->  HashAggregate  (cost=14.21..14.34 rows=30 width=68)
         Group By Key: id
         ->  Seq Scan on student  (cost=0.00..14.14 rows=30 width=36)
(5 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE student;
```

上述示例中，Agg算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
Aggregate	普通的聚集算子名称，代表不分组只做聚集。
GroupAggregate	排序聚集算子名称，代表输入元组是已经排好序的，或分组键恰好是有序列。
HashAggregate	哈希聚集算子名称，大部分场景，以及数据无序情况下的聚集计算。

6.2.3.4.5 Group

算子说明

Group算子用于处理Group By子句，对下层排序元组进行分组操作，返回结果是按分组键分组后的结果。

典型场景

分组操作：查询某列有多少个不同的值，其作用类似于DISTINCT。

示例

示例：查询语句中包含GROUP BY子句

```
--数据准备。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS student;
gaussdb=# CREATE TABLE student(id integer, class_id integer, grade number);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO student VALUES(generate_series(1,50), 1, floor(100 * random()));
INSERT 0 50
gaussdb=# INSERT INTO student VALUES(generate_series(51,100), 2, floor(100 * random()));
INSERT 0 50
gaussdb=# INSERT INTO student VALUES(generate_series(101,150), 3, floor(100 * random()));
INSERT 0 50
gaussdb=# INSERT INTO student VALUES(generate_series(151,200), 3, floor(100 * random()));
INSERT 0 50

--执行结果。
gaussdb=# SET enable_hashagg = off;
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT class_id FROM student GROUP BY class_id ORDER BY class_id;
                                QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------
 Group  (cost=13.37..13.44 rows=26 width=4)
   Group By Key: class_id
   ->  Sort  (cost=15.27..15.33 rows=26 width=4)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
      Sort Key: class_id
      ->  Streaming (type: GATHER)  (cost=14.18..14.65 rows=26 width=4)
            Node/s: All datanodes
            ->  Group  (cost=13.37..13.44 rows=26 width=4)
                  Group By Key: class_id
                  ->  Sort  (cost=13.37..13.40 rows=21 width=4)
                        Sort Key: class_id
                        ->  Seq Scan on student  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=4)
(11 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE student;
```

上述示例中，Group算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
Group	算子的名称。
Group By Key	分组的关键字，示例中以class_id为关键字分组。

6.2.3.4.6 MergeAppend

算子说明

MergeAppend用于多个有序关系集合的追加，操作类似于Append，只是通过归并的方式对有序关系的集合进行加速运算。MergeAppend以保留排序顺序的方式对子查询结果进行组合，可用于组合表分区中已排序的行。因此，与普通Append不同，MergeAppend在执行操作之前需要确保输入的 m_plan 是有序的。通常，在MergeAppend操作之前（即执行计划的子树中）会出现排序算子 Sort。

典型场景

当分区扫描路径为Index或Index Only，且分区剪枝结果大于1，并且满足以下条件时。

所有分区索引均为有效的B-tree索引；SQL查询含Limit子句；分区扫描时，不存在带Filter的分区表查询语句。

当GUC参数sql_beta_feature = 'disable_merge_append_partition'时，不再生成MergeAppend路径。

示例

```
-- 数据准备。
gaussdb=# CREATE TABLE test_range_pt (a INT, b INT, c INT)
 DISTRIBUTE BY REPLICATION
 PARTITION BY RANGE(a)
 (
    PARTITION p1 VALUES LESS THAN (2000),
    PARTITION p2 VALUES LESS THAN (3000),
    PARTITION p3 VALUES LESS THAN (4000),
    PARTITION p4 VALUES LESS THAN (5000),
    PARTITION p5 VALUES LESS THAN (MAXVALUE)
 )ENABLE ROW MOVEMENT;
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO test_range_pt VALUES
(generate_series(1,10000),generate_series(1,10000),generate_series(1,10000));
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
INSERT 0 10000
gaussdb=# CREATE INDEX idx_range_b ON test_range_pt(b) GLOBAL;
CREATE INDEX
gaussdb=# ANALYZE test_range_pt;
ANALYZE

--执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM test_range_pt UNION ALL SELECT * FROM test_range_pt order by b
limit 10;
                                                
```

示例

示例1：INTERSECT。

```
--数据准备
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t;
gaussdb=# CREATE TABLE t(a int, b int, c int);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t VALUES(generate_series(1, 10), generate_series(601, 610), generate_series(901,
910));
INSERT 0 10

--执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM t INTERSECT SELECT * FROM t;
                                  QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=27.94..28.61 rows=21 width=12)
   Node/s: All datanodes
   ->  SetOp Intersect  (cost=27.13..27.39 rows=21 width=12)
         ->  Sort  (cost=27.13..27.20 rows=42 width=12)
               Sort Key: "*SELECT* 1".a, "*SELECT* 1".b, "*SELECT* 1".c
               ->  Append  (cost=0.00..26.52 rows=42 width=12)
                     ->  Subquery Scan on "*SELECT* 1"  (cost=0.00..13.26 rows=21 width=12)
                           ->  Seq Scan on t  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=12)
                     ->  Subquery Scan on "*SELECT* 2"  (cost=0.00..13.26 rows=21 width=12)
                           ->  Seq Scan on t  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=12)
(10 rows)
```

上述示例中，SetOp算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
SetOp	算子的名称。
Intersect	合并结果集的方式，示例中Intersect为返回两个查询结果的交集，即两个结果集中都存在的行。

示例2：INTERSECT ALL。

```
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM t INTERSECT ALL SELECT * FROM t;
                                  QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=27.94..28.61 rows=21 width=12)
   Node/s: All datanodes
   ->  SetOp Intersect All  (cost=27.13..27.39 rows=21 width=12)
         ->  Sort  (cost=27.13..27.20 rows=42 width=12)
               Sort Key: "*SELECT* 1".a, "*SELECT* 1".b, "*SELECT* 1".c
               ->  Append  (cost=0.00..26.52 rows=42 width=12)
                     ->  Subquery Scan on "*SELECT* 1"  (cost=0.00..13.26 rows=21 width=12)
                           ->  Seq Scan on t  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=12)
                     ->  Subquery Scan on "*SELECT* 2"  (cost=0.00..13.26 rows=21 width=12)
                           ->  Seq Scan on t  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=12)
(10 rows)
```

上述示例中，SetOp算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
SetOp	算子的名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

信息名称	含义
Intersect All	合并结果集的方式，示例中Intersect All为返回两个查询结果的交集，包括重复的行。

示例3：EXCEPT。

```
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM t EXCEPT SELECT * FROM t;
                                  QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=27.94..28.61 rows=21 width=12)
   Node/s: All datanodes
   ->  SetOp Except  (cost=27.13..27.39 rows=21 width=12)
         ->  Sort  (cost=27.13..27.20 rows=42 width=12)
               Sort Key: "*SELECT* 1".a, "*SELECT* 1".b, "*SELECT* 1".c
               ->  Append  (cost=0.00..26.52 rows=42 width=12)
                     ->  Subquery Scan on "*SELECT* 1"  (cost=0.00..13.26 rows=21 width=12)
                           ->  Seq Scan on t  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=12)
                     ->  Subquery Scan on "*SELECT* 2"  (cost=0.00..13.26 rows=21 width=12)
                           ->  Seq Scan on t  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=12)
(10 rows)
```

上述示例中，SetOp算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
SetOp	算子的名称。
Except	合并结果集的方式，示例中Except为返回第一个查询结果中存在，但第二个查询结果中不存在的行。

示例4：EXCEPT ALL。

```
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM t EXCEPT ALL SELECT * FROM t;
                                  QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=27.94..28.61 rows=21 width=12)
   Node/s: All datanodes
   ->  SetOp Except All  (cost=27.13..27.39 rows=21 width=12)
         ->  Sort  (cost=27.13..27.20 rows=42 width=12)
               Sort Key: "*SELECT* 1".a, "*SELECT* 1".b, "*SELECT* 1".c
               ->  Append  (cost=0.00..26.52 rows=42 width=12)
                     ->  Subquery Scan on "*SELECT* 1"  (cost=0.00..13.26 rows=21 width=12)
                           ->  Seq Scan on t  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=12)
                     ->  Subquery Scan on "*SELECT* 2"  (cost=0.00..13.26 rows=21 width=12)
                           ->  Seq Scan on t  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=12)
(10 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE t;
```

上述示例中，SetOp算子输出信息如下所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

信息名称	含义
SetOp	算子的名称。
Except All	合并结果集的方式，示例中Except All为返回第一个查询结果中存在，但第二个查询结果中不存在的行，包括重复的行。

6.2.3.4.8 RecursiveUnion

算子说明

RecursiveUnion算子用于处理递归调用的UNION语句，该类语句通常出现在CTE表达式中。常见的语法逻辑为：有一个初始输入集作为递归过程的初始数据，然后开始进行递归调用得到输出，最后将本次递归调用的输出作为下次递归调用的输入，循环调用得到最终的输出。

典型场景

带RecursiveUnion的SQL语句。

示例

示例：带RecursiveUnion的SQL语句。

```
--数据准备。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t1;
gaussdb=# CREATE TABLE t1(c1 number, c2 number, c3 number);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES(generate_series(1, 100), 2, 3);
INSERT 0 100

--执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN WITH RECURSIVE t1(n) AS (
VALUES(1)
UNION ALL
SELECT n+1 FROM t1 WHERE n < 100)
SELECT sum(n) FROM t1;
                              QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------------
 Aggregate  (cost=3.65..3.66 rows=1 width=12)
   CTE t1
     ->  Recursive Union  (cost=0.00..2.96 rows=31 width=4)
           ->  Values Scan on "*VALUES*"  (cost=0.00..0.01 rows=1 width=4)
           ->  WorkTable Scan on t1  (cost=0.00..0.23 rows=3 width=4)
                 Filter: (n < 100)
   ->  CTE Scan on t1  (cost=0.00..0.62 rows=31 width=4)
(7 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t1;
```

上述示例中，RecursiveUnion算子输出信息如下所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

信息名称	含义
Recursive Union	算子的名称。
Values Scan	算子的名称，对值进行扫描。
WorkTable Scan	将底下筛选出来的结果储存在临时表中。

6.2.3.4.9 Unique

算子说明

对下层的数据进行去重处理。在执行过程中，它将会遍历所有输入的数据，对其中的重复记录进行筛选，只保留唯一的记录。

典型场景

关闭enable_hashagg参数，使用带distinct查询。

示例

示例：使用带DISTINCT查询。

```
-- 数据准备。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t1;
gaussdb=# CREATE TABLE t1 (id INT , number INT);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES(generate_series(1,50), 1);
INSERT 0 50
gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES(generate_series(1,50), 2);
INSERT 0 50

--执行结果。
gaussdb=# SET enable_hashagg = off;
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT DISTINCT t1.id FROM t1;
                            QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=14.18..14.65 rows=26 width=4)
   Node/s: All datanodes
   ->  Unique  (cost=13.37..13.44 rows=26 width=4)
         ->  Sort  (cost=13.37..13.40 rows=21 width=4)
               Sort Key: id
               ->  Seq Scan on t1  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=4)
(6 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t1;
```

上述示例中，Unique算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
Unique	算子的名称。
Sort	算子的名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

信息名称	含义
Sort Key	算子名称，Sort算子排序的依据关键字。示例中为grade。

6.2.3.4.10 LockRows

算子说明

LockRows算子用于锁定查询结果集中的行，以防止其他事务对这些行进行修改或删除。

典型场景

- 事务中使用SELECT ... FOR SHARE/UPDATE锁定行，防止其他事务对这些行进行修改或删除。
- 使用FOR SHARE锁定行时，当前事务和其他事务都无法修改或删除锁定行。
- 使用FOR UPDATE锁定行时，除了当前事务，其他事务都无法修改或删除锁定行。

示例

示例：SELECT FOR UPDATE语法。

```
--数据准备
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t;
gaussdb=# CREATE TABLE t(a int, b int, c int);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t VALUES(generate_series(1, 10), generate_series(601, 610), generate_series(901,
910));
INSERT 0 10

--执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM t WHERE a = 1 FOR UPDATE;
                              QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=0.06..13.26 rows=1 width=18)
   Node/s: All datanodes
   ->  LockRows  (cost=0.00..13.16 rows=1 width=18)
         ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=0.00..13.16 rows=1 width=18)
               Spawn on: datanode1
               ->  Seq Scan on t  (cost=0.00..13.16 rows=1 width=18)
                     Filter: (a = 1)
(7 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t;
```

示例：SELECT FOR SHARE语法。

```
--数据准备
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t;
gaussdb=# CREATE TABLE t(a int, b int, c int);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t VALUES(generate_series(1, 10), generate_series(601, 610), generate_series(901,
910));
INSERT 0 10

--执行结果。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM t WHERE a = 1 FOR SHARE;
                                QUERY PLAN
---------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=0.06..13.26 rows=1 width=18)
   Node/s: All datanodes
   ->  LockRows  (cost=0.00..13.16 rows=1 width=18)
         ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=0.00..13.16 rows=1 width=18)
               Spawn on: datanode1
               ->  Seq Scan on t  (cost=0.00..13.16 rows=1 width=18)
                     Filter: (a = 1)
(7 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE t;
```

上述示例中，LockRows算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
LockRows	算子名称。
Streaming	算子名称。
Spawn on: datanode1	表示会分发到datanode1上

6.2.3.4.11 Materialize

算子说明

Materialize算子用于缓存子节点返回的结果，对子查询结果进行保存。对于需要重复多次扫描的子节点（特别是扫描结果每次都相同时）可以减少执行代价。

典型场景

- 当查询语句涉及子查询，需要多次查询同一批数据时，优化器会选择Materialize算子来缓存子查询的结果，从而大大减少扫描的执行时间。子查询常存在于关键字包括IN、ANY、ALL、EXISTS等子句中。
- 连接操作选择Nest Loop作为连接算子。

示例

示例：带ALL的子查询。

```
--数据准备。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS student;
gaussdb=# CREATE TABLE student(id integer, class_id integer, grade number);
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE class_table(class_id integer);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO student VALUES(generate_series(1,50), 1, floor(100 * random()));
INSERT 0 50
gaussdb=# INSERT INTO student VALUES(generate_series(51,100), 2, floor(100 * random()));
INSERT 0 50
gaussdb=# INSERT INTO student VALUES(generate_series(101,150), 3, floor(100 * random()));
INSERT 0 50
gaussdb=# INSERT INTO student VALUES(generate_series(151,200), 3, floor(100 * random()));
INSERT 0 50
gaussdb=# INSERT INTO class_table VALUES(1),(2),(3),(4);
INSERT 0 4
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-- 执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM student WHERE class_id >= all (SELECT class_id FROM class_table);
                                QUERY PLAN
---------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=0.38..100.67 rows=10 width=40)
   Node/s: All datanodes
   ->  Seq Scan on student  (cost=0.00..100.11 rows=10 width=40)
         Filter: (SubPlan 1)
         SubPlan 1
           ->  Materialize  (cost=0.00..13.28 rows=80 width=4)
                 ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..13.18 rows=40 width=4)
                       Spawn on: All datanodes
                       ->  Seq Scan on class_table  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=4)
(9 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS student,class_table;
```

上述示例中，Materialize 算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
Materialize	算子的名称。
Streaming	算子名称。
Spawn on: datanode1	示例中表示会分发到所有的DN上

示例：连接操作选择Nest Loop作为连接算子

```
--数据准备。
gaussdb=# CREATE TABLE t1(a int,b int);
CREATE TABLE
gaussdb=#  create index key_a on t1(a);
CREATE INDEX
gaussdb=# CREATE TABLE t2(a int,b int);
CREATE TABLE

--收集统计信息。
gaussdb=# ANALYZE t1;
gaussdb=# ANALYZE t2;

--执行结果。
gaussdb=# explain select t1.*,t2.* from t1 inner join t2 on t1.a < t2.b;
                            QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=4.00..38.43 rows=133 width=16)
   Node/s: All datanodes
   ->  Nested Loop  (cost=0.00..32.24 rows=133 width=16)
         Join Filter: (t1.a < t2.b)
         ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..15.18 rows=40 width=8)
               Spawn on: All datanodes
               ->  Seq Scan on t1  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=8)
         ->  Materialize  (cost=0.00..13.20 rows=20 width=8)
               ->  Seq Scan on t2  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=8)
(9 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE t1,t2;
```

上述示例中，Materialize 算子输出信息如下所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

信息名称	含义
Materialize	算子名称。
Seq Scan	算子名称。

6.2.3.4.12 Result

算子说明

Result用于处理仅需要一次计算的条件表达式（2 > 1）或者insert中仅有一个VALUES子句，从而控制流程是否可以提前返回，不需要进行后续操作。

典型场景

- Result节点用于优化常量条件表达式的查询，条件表达不依赖于扫描的数据，比如：select * from t1 where 1 > 2。
- 当SELECT中没有FROM子句或者INSERT语句中只有一个VALUES子句时，执行器会直接计算SELECT的投影属性或者使用VALUES子句构造元组。

示例

示例1：Result节点用于优化常量条件表达式的查询。

```
--数据准备。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t1;
gaussdb=# CREATE TABLE t1(c1 number, c2 number, c3 number);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES(generate_series(1, 100), 2, 3);
INSERT 0 100

--执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM t1 WHERE 1 > 2;
                QUERY PLAN
------------------------------------------
 Result  (cost=0.00..0.01 rows=1 width=0)
   One-Time Filter: false
(2 rows)
```

上述示例中，Result 算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
Result	算子的名称。
One-Time Filter	过滤的时候用的常量表达式恒为false，因此只执行一次表达式即可。

示例2：SELECT中没有FROM子句。

```
gaussdb=# EXPLAIN SELECT dbe_raw.bit_and('1','2');
                QUERY PLAN
------------------------------------------
 Result  (cost=0.00..0.01 rows=1 width=0)
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例3：INSERT语句中只有一个VALUES子句。

```
gaussdb=# EXPLAIN INSERT INTO t1 VALUES(1, 2, 3);
                QUERY PLAN
-------------------------------------------------
 Insert on t1  (cost=0.00..0.01 rows=1 width=0)
   Node/s: All datanodes
   Node expr: c1
   ->  Result  (cost=0.00..0.01 rows=1 width=0)
(4 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t1;
```

6.2.3.4.13 WindowAgg

算子说明

WindowAgg算子用于处理元组窗口聚合，WindowAgg算子与Agg算子在功能上类似，实现的模式也相似。主要的区别在于，WindowAgg算子处理的元组限定于同一个窗口内，而Agg算子处理的元组是“整个表”（GROUP BY划分）。

典型场景

查询语句中包含窗口函数，如：row_number() OVER (PARTITION BY xxx)、avg(xxx) OVER (PARTITION BY xxx)。

示例

```
--数据准备。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t;
gaussdb=# CREATE TABLE t(a int, b int, c int);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t VALUES(generate_series(1, 10), generate_series(601, 610), generate_series(901,
910));
INSERT 0 10

--执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT a, avg(b) OVER(partition by a) FROM t;
                          QUERY PLAN
---------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=14.18..14.82 rows=21 width=8)
   Node/s: All datanodes
   ->  WindowAgg  (cost=13.37..13.60 rows=21 width=8)
         ->  Sort  (cost=13.37..13.40 rows=21 width=8)
               Sort Key: a
               ->  Seq Scan on t  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=8)
(6 rows)

gaussdb=# EXPLAIN SELECT a, row_number() OVER(partition by a) FROM t;
                          QUERY PLAN
---------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=14.18..14.82 rows=21 width=8)
   Node/s: All datanodes
   ->  WindowAgg  (cost=13.37..13.60 rows=21 width=8)
         ->  Sort  (cost=13.37..13.40 rows=21 width=8)
               Sort Key: a
               ->  Seq Scan on t  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=8)
(6 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t;
```

上述示例中，WindowAgg算子输出信息如下所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

信息名称	含义
WindowAgg	算子名称。
Sort	算子名称
Sort Key	Sort算子排序的依据关键字。示例中为a

6.2.3.4.14 StartWith Operator

算子说明

层次查询算子，用于执行递归查询操作。层次查询的执行流程是：

- 由START WITH区域的条件选择初始的数据集，把初始的数据集设为工作集。
- 只要工作集不为空，会用工作集的数据作为输入，查询下一轮的数据，过滤条件由CONNECT BY区域指定。其中，PRIOR关键字表示当前记录。
- 把步骤2中筛选出来的数据集，设为工作集，返回第二步重复操作。

同时，数据库为每一条选出来的数据添加下述的伪列，方便用户了解数据在递归或者树状结构中的位置。可以根据CONNECT BY中的条件，建立对应的索引，来提高START WITH语句的性能。

典型场景

使用层次查询。

示例

```
--数据准备。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS area;
gaussdb=# CREATE TABLE area (id INT,name VARCHAR(25),parent_id INT);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO area VALUES (1,'中国',NULL);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO area VALUES (2,'北京市',1);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO area VALUES (3,'朝阳区',2);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO area VALUES (4,'陕西省',1);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO area VALUES (5,'西安市',4);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO area VALUES (6,'雁塔区',5);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO area VALUES (7,'未央区',5);
INSERT 0 1

--执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT level, name FROM area START WITH (id = 1) CONNECT BY PRIOR id =
parent_id;
                                  QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------
 CTE Scan on tmp_reuslt  (cost=294.67..295.55 rows=44 width=72)
   CTE tmp_reuslt
     ->  StartWith Operator  (cost=0.00..294.67 rows=44 width=76)
           Start With pseudo atts: array_key_1
           ->  Recursive Union  (cost=0.00..294.67 rows=44 width=76)
                 ->  Seq Scan on area  (cost=0.00..19.64 rows=4 width=76)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
                  Filter: (id = 1)
            ->  Hash Join  (cost=27.35..27.42 rows=4 width=76)
                  Hash Cond: (tmp_reuslt.id = public.area.parent_id)
                  ->  WorkTable Scan on tmp_reuslt  (cost=0.00..0.02 rows=1 width=4)
                  ->  Hash  (cost=17.71..17.71 rows=771 width=76)
                        ->  Seq Scan on area  (cost=0.00..17.71 rows=771 width=76)
(12 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS area;
```

上述示例中，StartWith算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
StartWith	算子的名称。
Start With pseudo atts	递归的关键列号。Start With pseudo atts: array_key_1表示被prior标记的条件是原表的第1列，以此列进行递归。

6.2.3.4.15 Rownum

算子说明

Rownum算子会生成伪列，它返回一个数字，表示从查询中获取结果的行编号。第一行的Rownum为1。可以使用Rownum关键字对查询结果的行编号进行条件过滤。通常出现在Rownum子句里。

使用Rownum有一定的约束条件：

- Rownum不可作为别名，以免SQL语句出现歧义。
- 创建索引时不可使用Rownum。
- 创建表时默认值不可为Rownum。
- Where子句中不可使用Rownum的别名。
- 在插入数据时不可使用Rownum。
- 在无表查询中不可以使用Rownum。
- Rownum不能用于Limit子句。
- Rownum不能用于EXECUTE语句的参数。
- Upsert语句不支持Rownum用作Update子句更新。

典型场景

条件过滤语句中包含Rownum的过滤条件。

示例

示例：条件过滤语句中包含Rownum的过滤条件。

```
--数据准备。
gaussdb=# CREATE TABLE t1 ( id INT , number INT );
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTo t1 VALUES(generate_series(1,50), 1);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
INSERT 0 50
gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES(generate_series(1,50), 2);
INSERT 0 50

--执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT t1.id FROM t1 WHERE rownum > 10;
                          QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------
 Rownum  (cost=0.81..14.35 rows=20 width=4)
   Filter: (ROWNUM > 10::numeric)
   ->  Streaming (type: GATHER)  (cost=0.81..14.35 rows=20 width=4)
         Node/s: All datanodes
         ->  Seq Scan on t1  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=4)
(5 rows)
--删除。
gaussdb=# DROP TABLE t1;
```

上述示例中，Rownum算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
Rownum	算子的名称。
Filter	过滤的rownum的谓词，示例中的ROWNUM > 10表示，过滤的条件为显示rownum大于10的行。

6.2.3.4.16 Unpivot

算子说明

转置算子。用于将行转换为列。这个操作可以将一张表中的多列数据转换为两列，其中一列是原始表中的列名，另一列是对应的值。

典型场景

查询使用unpivot转置的表。

示例

示例：查询使用unpivot转置的表。

```
--UNPIVOT语法只能在O兼容库中使用
gaussdb=# CREATE DATABASE ora_test WITH DBCOMPATIBILITY = 'ORA';
gaussdb=# \c ora_test
gaussdb=# SET enable_fast_query_shipping=off;

--数据准备。
ora_test=# DROP TABLE IF EXISTS t1;
ora_test=# CREATE TABLE t1 (id int, number int, grade int);
CREATE TABLE
ora_test=# INSERT INTO t1 VALUES(generate_series(1,100), 1, 2);
INSERT 0 100

--执行结果。
ora_test=# EXPLAIN SELECT *  FROM t1 UNPIVOT (v1 FOR v2 in (id,number,grade));
                                  oracle
                                QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=1.88..16.24 rows=60 width=36)
   Node/s: All datanodes
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  ->  Subquery Scan on __unnamed_unpivot_subquery__  (cost=0.00..13.43 rows=60 width=36)
        Filter: (__unnamed_unpivot_subquery__.v1 IS NOT NULL)
        ->  Unpivot  (cost=0.00..13.13 rows=60 width=36)
              ->  Seq Scan on t1  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=12)
(6 rows)

--删除。
ora_test=# DROP TABLE t1;
ora_test=# \c gaussdb
gaussdb=# DROP DATABASE ora_test;
```

上述示例中，Unpivot算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
Unpivot	算子名称。
Seq Scan	Seq Scan算子

6.2.3.5 分布式运算符

6.2.3.5.1 Data Node Scan

算子说明

当GUC参数enable_fast_query_shipping的值设置为on时，优化器会尝试语句下推，将查询语句从CN发送到DN进行执行，然后将执行结果返回给DN。

典型场景

可以下推的查询语句

示例

可以下推的查询

```
--数据准备。
gaussdb=# SET enable_fast_query_shipping=on;
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t1;
gaussdb=# CREATE TABLE t1 (id int, number int, grade int);

--执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT *  FROM t1 where id > 1;
                  QUERY PLAN
--------------------------------------------------
 Data Node Scan  (cost=0.00..0.00 rows=0 width=0)
   Node/s: All datanodes
(2 rows)
```

因为实际计划在DN上生成，若需要查看DN上的执行计划可以设置参数max_datanode_for_plan观察DN上的计划。

```
--打开参数
gaussdb=# SET max_datanode_for_plan = 1;
--执行结果
gaussdb=# EXPLAIN SELECT *  FROM t1 where id > 1;
                         QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------
 Data Node Scan  (cost=0.00..0.00 rows=0 width=0)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  Node/s: All datanodes

 Remote SQL: SELECT id, "number", grade FROM public.t1 WHERE id > 1
 Datanode Name: datanode1
   Seq Scan on t1  (cost=0.00..34.31 rows=648 width=12)
     Filter: (id > 1)
(8 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t1;
```

信息名称	含义
Data Node Scan	算子的名称。
Node/s: All datanodes	表示会下发到所有DN

6.2.3.5.2 Streaming

算子说明

当SQL语句不能下推时，会优先生成分布式执行计划。Streaming共有三种形态，分别对应了分布式结构下不同的数据shuffle功能：

- Streaming(type: GATHER)：作用是coordinator从DN收集数据。
- Streaming(type: REDISTRIBUTE)：作用是DN根据选定的列把数据重分布到所有的DN。
- Streaming(type: BROADCAST)：作用是把当前DN的数据广播给其他所有的DN

典型场景

分布式执行计划

示例

```
--准备数据。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t1;
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t2;
gaussdb=# CREATE TABLE t1(c1 int, c2 int);
gaussdb=# CREATE TABLE t2(c1 int, c2 int);

--执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM t1,t2 WHERE t1.c2 = t2.c2;
                            QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=13.92..29.57 rows=20 width=16)
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Join  (cost=13.29..28.64 rows=20 width=16)
         Hash Cond: (t1.c2 = t2.c2)
         ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..15.18 rows=40 width=8)
               Spawn on: All datanodes
               ->  Seq Scan on t1  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=8)
         ->  Hash  (cost=13.13..13.13 rows=21 width=8)
               ->  Seq Scan on t2  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=8)
(9 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t1;
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t2;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

信息名称	含义
Streaming	算子的名称。
Spawn on: All datanodes	表示会分发到所有DN

6.2.3.5.3 Remote query

算子说明

当SQL语句不能下推时，也不能生成分布式执行计划时，会生成发送语句的执行计划。使用EXPLAIN VERBOSE能看到下发到DN的SQL语句

典型场景

SQL语句不能下推时，也不能生成分布式执行计划。

示例

```
--环境准备。
gaussdb=# CREATE TABLE t1(c1 int,c2 int);

gaussdb=# EXPLAIN VERBOSE SELECT * FROM t1 limit 1;
                                QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------
 Limit  (cost=0.00..0.00 rows=1 width=8)
   Output: t1.c1, t1.c2
   ->  Data Node Scan on "__REMOTE_LIMIT_QUERY__"  (cost=0.00..0.00 rows=1 width=8)
         Output: t1.c1, t1.c2
         Node/s: All datanodes
         Remote query: SELECT c1, c2 FROM ONLY public.t1 WHERE true LIMIT 1::bigint
(6 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE t1;
```

信息名称	含义
Data Node Scan	算子的名称。
Node/s: All datanodes	表示会下发到所有DN
Remote query	算子的名称

6.2.3.6 分区剪枝相关信息

6.2.3.6.1 Partition Iterator

算子说明

表分区技术（Table-Partitioning）通过将非常大的表或者索引从逻辑上切分为更小、更易管理的逻辑单元（分区），能够减小用户对表查询、变更等语句操作的影响范围；能够让用户通过分区键（Partition Key）快速定位到数据所在的分区，从而避免在数据库中对大表的全量扫描，能够在不同的分区上并发进行DDL、DML操作。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

GaussDB支持三种分区策略： 范围分区、哈希分区、列表分区。范围分区基于二分binary-search实现，复杂度为O(logN)；哈希分区和列表分区基于key-partOid哈希表实现，复杂度为O(1)。

典型场景

- 使用范围分区创建分区表。
- 使用哈希分区创建分区表。
- 使用列表分区创建分区表。

示例

示例1：使用范围分区创建分区表。

```
--数据准备。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t1;
gaussdb=# SET max_datanode_for_plan = 1;
gaussdb=# CREATE TABLE t1 (c1 int, c2 int) PARTITION BY RANGE (c1)(
    PARTITION p1 VALUES LESS THAN(10) ,
    PARTITION p2 VALUES LESS THAN(20),
    PARTITION p3 VALUES LESS THAN(MAXVALUE)
);
CREATE TABLE

gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES(generate_series(1,100,2), 1);
INSERT 0 50
gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES(generate_series(2,101,2), 2);
INSERT 0 50

--执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM t1 WHERE c1 < 15 AND c2 <= 1;
                            QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------------
 Data Node Scan  (cost=0.00..0.00 rows=0 width=0)
   Node/s: All datanodes

 Remote SQL: SELECT c1, c2 FROM public.t1 WHERE c1 < 15 AND c2 <= 1
 Datanode Name: datanode1
   Partition Iterator  (cost=0.00..33.23 rows=239 width=8)
     Iterations: 2
     ->  Partitioned Seq Scan on t1  (cost=0.00..33.23 rows=239 width=8)
           Filter: ((c1 < 15) AND (c2 <= 1))
           Selected Partitions:  1..2

(11 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t1;
```

上述示例中，Partition Iterator算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
Partition Iterator	算子的名称。
Iterations	分区迭代算子对一级分区的迭代次数。如果显示PART则为动态剪枝场景。示例1中Iterations: 2 表示迭代算子需要遍历2个一级分区。Iterations: PART表示遍历一级分区个数需要由分区键上的参数条件决定。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

信息名称	含义
Filter	该算子的过滤谓词，示例中的过滤条件为C1列的值小于15，且c2列的值小于等于1。在查询执行时，满足这些条件的行会被包含在最终的结果集中。
Partitioned Seq Scan	分区表的扫描方式。
Selected Partitions	一级分区剪枝的结果。示例1中Selected Partitions: 1..2 代表1、2分区被选中。

示例2：使用哈希分区创建二级分区表。

```
--数据准备。
gaussdb=# CREATE TABLE sales (id INT, number INT) PARTITION BY HASH (number);
CREATE TABLE

gaussdb=# INSERT INTO sales VALUES(generate_series(1,50), generate_series(1,50));
INSERT 0 50

--执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM sales WHERE id < 15 AND number <= 50;
                                QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------
 Data Node Scan  (cost=0.00..0.00 rows=0 width=0)
   Node/s: All datanodes

 Remote SQL: SELECT id, "number" FROM public.sales WHERE id < 15 AND "number" <= 50
 Datanode Name: datanode1
   Partition Iterator  (cost=0.00..42.23 rows=239 width=8)
     Iterations: 1
     ->  Partitioned Seq Scan on sales  (cost=0.00..42.23 rows=239 width=8)
           Filter: ((id < 15) AND ("number" <= 50))
           Selected Partitions:  1

(11 rows)

--删除。
DROP TABLE sales;
```

上述示例中，Partition Iterator算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
Partition Iterator	算子的名称。
Iterations	分区迭代算子对一级分区的迭代次数。如果显示PART则为动态剪枝场景。示例2中Iterations: 2 表示迭代算子需要遍历2个一级分区。Iterations: PART表示遍历一级分区个数需要由分区键上的参数条件决定。
Filter	该算子的过滤谓词，示例2中的过滤条件为id列的值小于15，且number列的值小于等于50。在查询执行时，满足这些条件的行会被包含在最终的结果集中。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

信息名称	含义
Partitioned Seq Scan	分区表的扫描方式。
Selected Partitions	一级分区剪枝的结果。示例2中Selected Partitions: 1..2 代表1、2分区被选中。

示例3：使用列表分区创建分区表。

```
--数据准备。
gaussdb=# CREATE TABLE list_partitioned_table (id INT, category INT)
PARTITION BY LIST (category)
(
    PARTITION p0 VALUES (1, 3, 5, 7),
    PARTITION p1 VALUES (2, 4, 6, 8)
);
CREATE TABLE

gaussdb=# INSERT INTO list_partitioned_table VALUES(0,generate_series(1,8,2));
INSERT 0 4
gaussdb=# INSERT INTO list_partitioned_table VALUES(1,generate_series(2,7,2));
INSERT 0 3

--执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM list_partitioned_table WHERE id = 0 AND category <= 5;
                                      QUERY PLAN
---------------------------------------------------------------------------------------------------
 Data Node Scan  (cost=0.00..0.00 rows=0 width=0)
   Node/s: datanode1

 Remote SQL: SELECT id, category FROM public.list_partitioned_table WHERE id = 0 AND category <= 5
 Datanode Name: datanode1
   Partition Iterator  (cost=0.00..42.23 rows=4 width=8)
     Iterations: 2
     ->  Partitioned Seq Scan on list_partitioned_table  (cost=0.00..42.23 rows=4 width=8)
           Filter: ((category <= 5) AND (id = 0))
           Selected Partitions:  1..2

(11 rows)
--删除。
gaussdb=# DROP TABLE list_partitioned_table;
```

上述示例中，Partition Iterator算子输出信息如下所示。

信息名称	含义
Partition Iterator	算子的名称。
Iterations	分区迭代算子对一级分区的迭代次数。如果显示PART则为动态剪枝场景。示例3中Iterations: 2 表示迭代算子需要遍历2个一级分区。Iterations: PART表示遍历一级分区个数需要由分区键上的参数条件决定。
Filter	该算子的过滤谓词，示例2中的过滤条件为category列的值小于等于5，且id列的值等于0。在查询执行时，满足这些条件的行会被包含在最终的结果集中。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

信息名称	含义
Partitioned Seq Scan	分区表的扫描方式。
Selected Partitions	一级分区剪枝的结果。示例3中Selected Partitions: 1..2 代表1、2分区被选中。

6.2.3.7 其他关键字

6.2.3.7.1 InitPlan 和 Subplan

算子说明

InitPlan是GaussDB的子计划的一部分。GaussDB中子查询计划可分为相关子计划和非相关子计划，相关子计划是指子查询依赖外部查询的行，不可独立于外部查询执行，非相关子计划则相反。在GaussDB中，SubPlan或InitPlan都可以叫做子计划，是相对于整个计划而言可以相对独立执行的部分，一般由不能提升的子计划生成。SubPlan主要是相关子计划生成的，InitPlan则是非相关子计划生成的。SubPlan是在主查询执行期间运行的，在主查询的每一行上重新执行一次，而InitPlan是在主查询执行之前运行的，结果是一次性的，它们在查询开始时计算一次，然后缓存起来在整个查询执行期间重用，所以InitPlan效率会更高。

典型场景

SELECT子计划中不依赖外部查询，又不能进行提升。

示例

示例：SELECT子计划中不依赖外部查询，又不能进行提升。

```
--数据准备。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS init_table;
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t1;
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t2;
gaussdb=# CREATE TABLE init_table (id int, grade int, time int);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO init_table VALUES(generate_series(1,10000), (random() * 10)::integer,(random() *
10)::integer );
INSERT 0 10000
gaussdb=# CREATE TABLE t1(grade int);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES( 10),( 11);
INSERT 0 2
gaussdb=# CREATE TABLE t2(a int, b int, c int);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t2 VALUES(1, 2, 3 );
INSERT 0 1

--执行结果。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM init_table  WHERE init_table.grade  IN  (SELECT grade FROM t2) AND
init_table.grade != (SELECT * FROM t1);
                                  QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=13.56..126.53 rows=9 width=12)
   Node/s: All datanodes
   InitPlan 2 (returns $2)
     ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..13.18 rows=40 width=4)
           Spawn on: All datanodes
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
        ->  Seq Scan on t1  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=4)
  ->  Seq Scan on init_table  (cost=0.00..112.79 rows=9 width=12)
        Filter: ((grade <> $2) AND (SubPlan 1))
        SubPlan 1
          ->  Result  (cost=0.00..15.28 rows=40 width=0)
                ->  Materialize  (cost=0.00..15.28 rows=40 width=0)
                      ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..15.18 rows=40 width=0)
                            Spawn on: All datanodes
                            ->  Seq Scan on t2  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=0)
(14 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS init_table;
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t1;
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS t2;
```

上述示例中，输出信息如下所示。

信息名称	含义
InitPlan	非相关子计划。示例中InitPlan 2表示，子计划2为非相关子计划。
returns	返回的结果。示例中returns $2为将InitPlan的结果存在$2中。
SubPlan	相关子计划。示例中SubPlan 1表示，子计划1为相关子计划。

6.3 调优流程

对慢SQL语句进行分析，通常包括以下步骤：

操作步骤

步骤1 收集SQL中涉及到的所有表的统计信息。在数据库中，统计信息是优化器生成计划的源数据。没有收集统计信息或者统计信息陈旧往往会造成执行计划严重劣化，从而导致性能问题。从经验数据来看，10%左右性能问题是因为没有收集统计信息。具体请参见**更新统计信息**。

步骤2 通过查看执行计划来查找原因。如果SQL长时间运行未结束，通过EXPLAIN命令查看执行计划，进行初步定位。如果SQL可以运行出结果，则推荐使用EXPLAIN ANALYZE或EXPLAIN PERFORMANCE查看执行计划及实际运行情况，以便更精确地定位问题原因。有关执行计划的详细介绍请参见**SQL执行计划介绍**。

步骤3 **审视和修改表定义**。

步骤4 针对EXPLAIN或EXPLAIN PERFORMANCE信息，定位SQL慢的具体原因以及改进措施，具体请参见**典型SQL调优点**。

步骤5 通常情况下，有些SQL语句可以通过查询重写转换成等价的，或特定场景下等价的语句。重写后的语句比原语句更简单，且可以简化某些执行步骤达到提升性能的目的。查询重写方法在各个数据库中基本是通用的。**经验总结：SQL语句改写规则**介绍了几种常用的通过改写SQL进行调优的方法。

----结束

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

6.4 更新统计信息

在数据库中，统计信息是优化器生成计划的源数据。没有收集统计信息或者统计信息陈旧往往会造成执行计划严重劣化，从而导致性能问题。

背景信息

ANALYZE语句可收集与数据库中表内容相关的统计信息，统计结果存储在系统表**PG_STATISTIC**中。查询优化器会使用这些统计数据，以生成最有效的执行计划。ANALYZE语句操作请参见**ANALYZE | ANALYSE**。

建议在执行了大批量插入/删除操作后，例行对表或全库执行ANALYZE语句更新统计信息。目前默认收集统计信息的采样比例是30000行（即：GUC参数default_statistics_target默认设置为100），如果表的总行数超过一定行数（大于1600000），建议设置GUC参数default_statistics_target为-2，即按2%收集样本估算统计信息。

对于在批处理脚本或者存储过程中生成的中间表，也需要在完成数据生成之后显式地调用ANALYZE。

对于表中多个列有相关性且查询中有同时基于这些列的条件或分组操作的情况，可尝试收集多列统计信息，以便查询优化器可以更准确地估算行数，并生成更有效的执行计划。

若表上存在全局二级索引，则需要对基表执行ANALYZE之后再对全局二级索引执行ANALYZE。

操作步骤

使用以下命令更新某个表或者整个database的统计信息。

```
ANALYZE tablename;                    --更新单个表的统计信息
ANALYZE;                          --更新全库的统计信息
```

使用以下命令更新表上全局二级索引的统计信息。

```
ANALYZE GLOBAL INDEX indexname FOR TABLE tablename;
```

说明

更新全局二级索引的统计信息需要先对基表执行ANALYZE。

使用以下命令进行多列统计信息相关操作。

```
ANALYZE tablename ((column_1, column_2));                    --收集tablename表的column_1、column_2列的多列统计信息

ALTER TABLE tablename ADD STATISTICS ((column_1, column_2));    --添加tablename表的column_1、column_2列的多列统计信息声明
ANALYZE tablename;                                            --收集单列统计信息，并收集已声明的多列统计信息

ALTER TABLE tablename DELETE STATISTICS ((column_1, column_2)); --删除tablename表的column_1、column_2列的多列统计信息或其声明
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

在使用ALTER TABLE tablename ADD STATISTICS语句添加了多列统计信息声明后，系统并不会立刻收集多列统计信息，而是在下次对该表或全库进行ANALYZE时，进行多列统计信息的收集。

如果想直接收集多列统计信息，请使用ANALYZE命令进行收集。

说明

使用EXPLAIN查看各SQL的执行计划时，如果发现某个表SEQ SCAN的输出中rows=10，rows=10是系统给的默认值，有可能该表没有进行ANALYZE，需要对该表执行ANALYZE。

6.5 审视和修改表定义

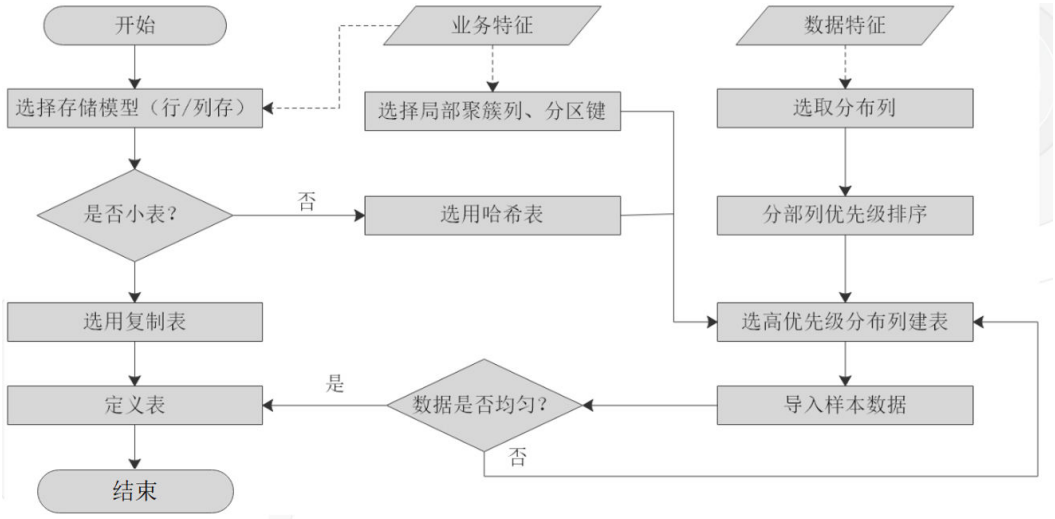
6.5.1 审视和修改表定义概述

在分布式框架下，数据分布在各个DN上。一个或者几个DN的数据存在一块物理存储设备上，好的表定义至少需要达到以下几个目标：

1. 表数据均匀分布在各个DN上，以防止单个DN对应的存储设备空间不足造成集群有效容量下降。选择合适的分布列，可以避免数据分布倾斜。
2. 表Scan压力均匀分散在各个DN上，以避免单DN的Scan压力过大，形成Scan的单节点瓶颈。分布列不选择基表上等值filter中的列可以实现该点。
3. 减少扫描数据量。通过分区的剪枝机制可以实现该点。
4. 减少随机I/O。通过聚簇可以实现该点。
5. 避免数据shuffle，减小网络压力。通过选择join-condition或者group by列为分布列可以最大程度实现这点。

从上述描述来看表定义中最重要的一点是分布列的选择。创建表定义一般遵循图6-2所示流程。表定义在数据库设计阶段创建，在SQL调优过程中进行审视和修改。

图 6-2 表定义流程



版权所有 © 华为云计算技术有限公司

6.5.2 选择分布方式

复制表（Replication）方式将表中的全量数据在集群的每一个DN实例上保留一份。主要适用于记录集较小的表。这种存储方式的优点是每个DN上都有该表的全量数据，在join操作中可以避免数据重分布操作，从而减少网络开销，同时减少了plan segment(每个plan segment都会起对应的线程)。缺点是每个DN都保留了表的完整数据，造成数据的冗余。一般情况下只有数据量较小的维度表才会定义为Replication表。

哈希（Hash）表将表中某一个或几个字段进行hash运算后，生成对应的hash值，根据DN实例与哈希值的映射关系获得该元组的目标存储位置。对于Hash分布表，在读/写数据时可以利用各个节点的I/O资源，大大提升表的读/写速度。一般情况下大表定义为Hash表。

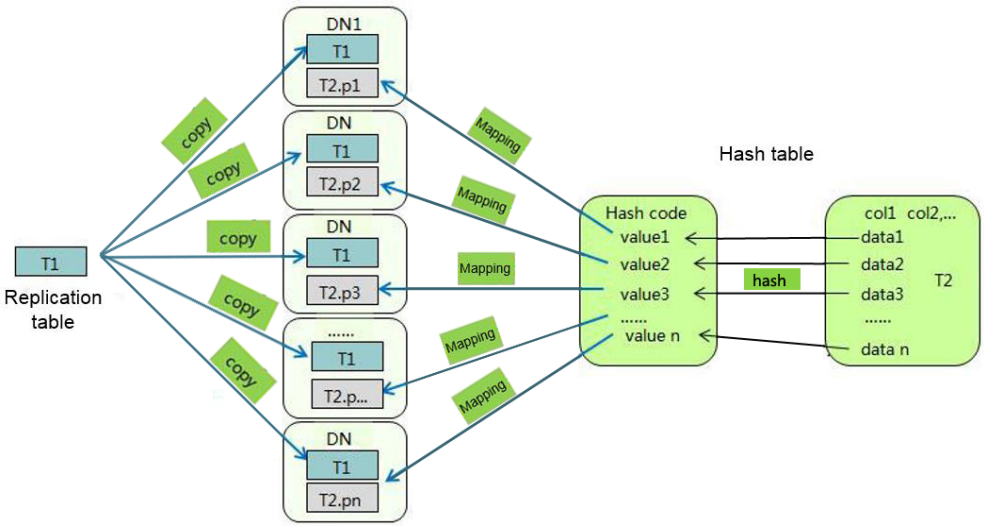
范围（Range）和列表（List）分布是由用户自定义的分布策略，根据分布列的取值落入满足一定范围或者具体值的对应目标DN，这两种分布方式便于用户灵活地进行数据管理，但对用户本身的数据抽象能力有一定的要求。如表6-4所示。

表 6-4 策略及适用场景

策略	描述	适用场景
Hash	表数据通过hash方式散列到集群中的所有DN实例上。	数据量较大的事实表。
Replication	集群中每一个DN实例上都有一份全量表数据。	小表、维度表。
Range	表数据对指定列按照范围进行映射，分布到对应DN。	用户需要自定义分布规则的场景。
List	表数据对指定列按照具体值进行映射，分布到对应DN。	用户需要自定义分布规则的场景。

如图6-3所示，复制表如图中的表T1，哈希表如图中的表T2。

图 6-3 复制表和哈希表



版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 在对复制表进行数据插入、修改、删除等操作时，如果用户使用声明为可下推（shippable或者immutable）的函数对不可下推的成分进行封装，则可能会导致复制表不同DN数据不一致。
- 使用带有窗口函数、rownum、limit子句、用户自定义函数等结果不稳定的语句对复制表进行数据插入或修改，可能会导致不同节点数据不完全相同。

6.5.3 选择分布列

Hash分布表的分布列选取至关重要，需要满足以下原则：

1. 列值应比较离散，以便数据能够均匀分布到各个DN。例如，考虑选择表的主键为分布列，如在人员信息表中选择身份证号码为分布列。
2. 在满足第一条原则的情况下尽量不要选取存在常量filter的列。例如，表dwcjk相关的部分查询中出现dwcjk的列zqdh存在常量的约束(例如zqdh=‘000001’)，那么尽量不用zqdh做分布列。
3. 在满足前两条原则的情况下，考虑选择查询中的连接条件为分布列，以便Join任务能够下推到DN中执行，且减少DN之间的通信数据量。

对于Hash分表策略，如果分布列选择不当，可能导致数据倾斜，查询时出现部分DN的I/O短板，从而影响整体查询性能。因此在采用Hash分表策略之后需对表的数据进行数据倾斜性检查，以确保数据在各个DN上是均匀分布的。可以使用以下SQL检查数据倾斜性：

```
select
xc_node_id, count(1)
from tablename
group by xc_node_id
order by xc_node_id desc;
```

其中xc_node_id对应DN，一般来说，不同DN的数据量相差5%以上即可视为倾斜，如果相差10%以上就必须要调整分布列。

GaussDB支持多分布列特性，可以更好地满足数据分布的均匀性要求。

Range/List分布表的分布列由用户根据实际需要进行选择。除了需要选择合适的分布列，还需要注意分布规则对数据分布的影响。

6.5.4 使用分区表

分区表是把逻辑上的一张表根据某种方案分成几张物理块进行存储。这张逻辑上的表称之为分区表，物理块称之为分区。分区表是一张逻辑表，不存储数据，数据实际是存储在分区上的。分区表和普通表相比具有以下优点：

1. 改善查询性能：对分区对象的查询可以仅搜索自己关心的分区，提高检索效率。
2. 增强可用性：如果分区表的某个分区出现故障，表在其他分区的数据仍然可用。
3. 方便维护：如果分区表的某个分区出现故障，需要修复数据，只修复该分区即可。

GaussDB支持的分区表为范围分区表、列表分区表和哈希分区表。

- 范围分区表：将数据基于范围映射到每一个分区。这个范围是由创建分区表时指定的分区键决定的。分区键经常采用日期，例如将销售数据按照月份进行分区。
- 列表分区表：将数据中包含的键值分别存储在不同的分区中，依次将数据映射到每一个分区，分区中包含的键值由创建分区表时指定。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 哈希分区表：将数据根据内部哈希算法依次映射到每一个分区中，包含的分区个数由创建分区表时指定。

说明

如果分区和分布使用同一列定义，且分区和分布定义规则相同或相近，某些特殊情况下会导致部分DN上的部分分区无数据，可能会影响查询计划的准确性。

典型场景：分区和分布定义相同，或者分区和分布均使用哈希算法映射，且分区数和分布节点数成倍数关系等场景。

6.5.5 选择数据类型

高效数据类型，主要包括以下三方面：

1. **尽量使用执行效率比较高的数据类型**

   一般来说整型数据运算(包括“=”、“＞”、“＜”、“≧”、“≦”、“≠”等常规的比较运算，以及group by)的效率比字符串、浮点数要高。

2. **尽量使用短字段的数据类型**

   长度较短的数据类型不仅可以减小数据文件的大小，提升I/O性能，同时也可以减少相关计算时的内存消耗，提升计算性能。比如对于整型数据，如果可以用smallint就尽量不用int，如果可以用int就尽量不用bigint。

3. **使用一致的数据类型**

   表关联列尽量使用相同的数据类型。如果表关联列数据类型不同，数据库必须动态地转化为相同的数据类型进行比较，这种转换会带来一定的性能开销。

6.6 审视计划跳变场景

优化器生成计划的方式是基于代价完成的(Cost Based Optimizer)，其会根据代价模型和相关表的统计信息生成最优的执行计划。因此，相关表的统计信息变更或代价模型的参数修改都会影响最优计划的生成。此外，生产业务的许多操作均会导致计划缓存失效并重建，如更新统计信息的相关操作（VACUUM、ANALYZE、AUTOVACUUM、AUTOANALYZE）、重建索引等DDL操作、施加SQL Patch和其他导致缓存失效的场景。如果期间基于代价生成的最优计划与之前不同，就会发生计划跳变。故计划跳变在生产业务中是一种较为常见的现象。

一般而言，正向的计划跳变无需重点关注。需要重点关注因计划跳变导致性能下降、CPU冲高等一系列后果的场景。这通常伴随着数据库环境变量变更，如统计信息更新，表结构变更或数据库版本升级。

在GaussDB中，有如下几类场景可能导致计划跳变，需要业务审视并应用精准的调优手段（Hint等）。

- Generic-Plan的重建：业务稳定运行时通常执行的是Generic-Plan，表示计划已经稳定不再需要优化器对SQL进行优化。而有些情况会导致Generic-Plan失效需要重新构建：
  - 修改GUC参数：修改GUC参数会导致Generic-Plan的重建，而修改优化器相关参数如query_dop等会导致计划跳变。稳定业务非特殊需求应尽量避免修改优化器相关参数。
  - 对查询中涉及的基表进行了DDL操作：对表的DDL操作会导致Generic-Plan的重建，而对索引进行增删改会影响计划选择。若对索引进行调优需要保证索引有效性且及时更新索引统计信息保证选择更优的计划。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - 对表进行IUD操作并手动或自动收集统计信息：统计信息的变化会导致Generic-Plan的重建。一般认为若统计信息收集及时，即使计划跳变通常不会引入性能劣化。业务中常见情况是对于查询中涉及的基表进行大量IUD而统计信息未及时更新，此时需要手动收集统计信息或审视自动收集统计信息的触发情况。
- 智能优化器：Generic-Plan在部分场景中并不能满足业务需求，例如数据倾斜的场景，对于不同的数据最优计划不同。而智能优化器会生成多个备选的Generic-Plan并实时根据查询反馈决策挑选其中最优的计划执行。智能优化器和业务执行的顺序有关，若智能优化器不能满足要求，建议对关键业务语句使用Hint或SQL Patch等手段进行针对性调优。

6.7 典型 SQL 调优点

SQL调优是一个不断分析与尝试的过程：试跑Query，判断性能是否满足要求；如果不满足要求，则通过**查看执行计划**分析原因并进行针对性优化；然后重新试跑和优化，直到满足性能目标。

6.7.1 SQL 自诊断

用户在执行查询或者执行INSERT/DELETE/UPDATE/CREATE TABLE AS语句时，可能会遇到性能问题。

SQL自诊断的告警类型与GUC参数resource_track_level的设置有关系。如果resource_track_level设置为query，则可以诊断多列/单列统计信息未收集和SQL不下推的告警。如果resource_track_level设置为operator，则可以诊断所有的告警场景。

SQL自诊断的诊断范围与GUC参数resource_track_cost的设置有关系。当SQL的代价大于resource_track_cost时，SQL才会被诊断。SQL的代价可以通过explain来确认。

SQL自诊断功能受enable_analyze_check参数影响，使用前应确认该开关已打开。

执行语句较多时，可能会由于内存管控导致部分数据无法收集，可以尝试将instr_unique_sql_count设置值调高。

告警场景

目前支持对以下7种导致性能问题的场景上报告警。

- 多列/单列统计信息未收集

  如果存在单列或者多列统计信息未收集，则上报相关告警。

  告警信息示例：

  整表的统计信息未收集：

  ```
  Statistic Not Collect:
    schema_test.t1
  ```

  单列统计信息未收集：

  ```
  Statistic Not Collect:
    schema_test.t2(c1,c2)
  ```

  多列统计信息未收集:

  ```
  Statistic Not Collect:
    schema_test.t3((c1,c2))
  ```

  单列和多列统计信息未收集：

  ```
  Statistic Not Collect:
    schema_test.t4(c1,c2)    schema_test.t4((c1,c2))
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- SQL不下推

  对于不下推的SQL，尽可能详细上报导致不下推的原因。调优方法请参见**语句下推调优**。

  - 对于因函数而导致的不下推，会告警对应的函数信息。
  - 对于不支持下推的语法，会告警对应语法不支持下推，例如：含有With Recursive、Distinct On、row表达式和返回值为record类型的，会告警相应语法不支持下推等。

  告警信息示例：

  ```
  SQL is not plan-shipping, reason : "With Recursive" can not be shipped"
  SQL is not plan-shipping, reason : "Function now() can not be shipped"
  SQL is not plan-shipping, reason : "Function string_agg() can not be shipped"
  ```

- HashJoin中大表做内表

  如果在表连接过程中使用了Hashjoin，且连接的内表行数是外表行数的10倍或以上，同时内表在每个DN上的平均行数大于10万行，且发生了下盘，则上报相关告警。调优方法请参见**使用plan hint调优执行计划**。

  告警信息示例：

  ```
  PlanNode[7] Large Table is INNER in HashJoin “Vector Hash Aggregate”
  ```

- 大表等值连接使用Nestloop

  如果在表连接过程中使用了nestloop，并且两个表中较大表的行数平均每个DN上的行数大于10万行，表的连接中存在等值连接，则上报相关告警。调优方法请参见**使用plan hint调优执行计划**。

  告警信息示例：

  ```
  PlanNode[5] Large Table with Equal-Condition use Nestloop"Nested Loop"
  ```

- 大表Broadcast

  如果在Broadcast算子中，平均每DN的行数大于10万行，则告警大表broadcast。调优方法请参见**使用plan hint调优执行计划**。

  告警信息示例：

  ```
  PlanNode[5] Large Table in Broadcast "Streaming(type: BROADCAST dop: 1/2)"
  ```

- 数据倾斜

  某表在各DN上的分布，存在某DN上的行数是另一DN上行数的10倍或以上，且有DN中的行数大于10万行，则上报相关告警。

  告警信息示例：

  ```
  PlanNode[6] DataSkew:"Seq Scan", min_dn_tuples:0, max_dn_tuples:524288
  ```

- 估算不准

  如果优化器的估算行数和实际行数中的较大值平均每DN行数大于10万行，并且估算行数和实际行数中较大值是较小值的10倍或以上，则上报相关告警。调优方法请参见**使用plan hint调优执行计划**。

  告警信息示例：

  ```
  PlanNode[5] Inaccurate Estimation-Rows: "Hash Join" A-Rows:0, E-Rows:52488
  ```

规格约束

1. 告警字符串长度上限为2048。如果告警信息超过这个长度（例如存在大量未收集统计信息的超长表名、列名等信息）则不告警，只上报warning：
   ```
   WARNING, "Planner issue report is truncated, the rest of planner issues will be skipped"
   ```
2. 如果query存在limit节点（即查询语句中包含limit），则不会上报limit节点以下的Operator级别的告警。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

3. 对于“数据倾斜”和“估算不准”两种类型告警，在某一个plan树结构下，只上报下层节点的告警，上层节点不再重复告警。主要是因为这两种类型的告警可能是因为底层触发上层的。例如，如果在scan节点已经存在数据倾斜，那么在上层的hashagg等其他算子很可能也出现数据倾斜。

6.7.2 语句下推调优

语句下推介绍

目前，GaussDB优化器在分布式框架下制定语句的执行策略时，有三种执行计划方式：生成下推语句计划、生成分布式执行计划、生成发送语句的分布式执行计划。

- 下推语句计划：指直接将完整的查询语句从CN发送到DN进行执行，然后将执行结果返回给CN。
- 分布式执行计划：指CN对查询语句进行编译和优化，生成计划树，再将计划树发送给DN进行执行，并在执行完毕后返回结果到CN。
- 发送语句的分布式执行计划：上述两种方式都不可行时，将可下推的查询部分组成查询语句（多为基表扫描语句）下推到DN进行执行，获取中间结果到CN，然后在CN执行剩下的部分。

在第3种策略中，要将大量中间结果从DN发送到CN，并且要在CN运行不能下推的部分语句，会导致CN成为性能瓶颈（带宽、存储、计算等）。在进行性能调优的时候，应尽量避免只能选择第3种策略的查询语句。

执行语句不能下推是因为语句中含有**不支持下推的函数**或者**不支持下推的语法**。一般都可以通过等价改写规避执行计划不能下推的问题。

下推语句计划推典型场景

在GaussDB优化器中如果想要支持语句下推需要将GUC参数enable_fast_query_shipping设置为on即可。通常而言explain语句后没有显示具体的执行计划算子，执行计划中关键字“Data Node Scan on”出现在第一行（不包含计划格式）则说明语句已下推给DN去执行。下面从多个维度场景介绍语句下推及其支持的范围。

1. 单表查询语句下推

   在分布式数据库中对于单表查询而言，当前语句是否可以下推需要判断CN是否要进一步参与计算而不是简单收集数据。如果CN要进一步对DN结果进行计算则语句不可下推。通常带有agg、windows function、limit/offset、sort、distinct等关键字都不可下推。

   - 可下推：简单查询，无需在CN进一步计算则可以下推。

     ```
     gaussdb=# explain select * from t where c1 > 1;
                                 QUERY PLAN
     ------------------------------------------------------------------------------
      Data Node Scan on "__REMOTE_FQS_QUERY__"  (cost=0.00..0.00 rows=0 width=0)
        Node/s: All datanodes
     (2 rows)
     ```

   - 不可下推：带有limit子句，对于CN而言不能简单发语句给DN并收集数据，明显与limit语义不符。

     ```
     gaussdb=# explain select * from t limit 1;
                                    QUERY PLAN
     ---------------------------------------------------------------------------------
      Limit  (cost=0.00..0.00 rows=1 width=12)
        ->  Data Node Scan on "__REMOTE_LIMIT_QUERY__"  (cost=0.00..0.00 rows=1 width=12)
              Node/s: All datanodes
     (3 rows)
     ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 不可下推：带有聚集函数CN不能简单下推语句，而应该对从DN收集结果进一步聚集运算处理。

```
gaussdb=# explain select sum(c1), count(*) from t;
                                QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------
 Aggregate  (cost=0.10..0.11 rows=1 width=20)
   ->  Data Node Scan on "__REMOTE_GROUP_QUERY__"  (cost=0.00..0.00 rows=20 width=4)
         Node/s: All datanodes
(3 rows)
```

2. 多表查询语句下推

   多表查询场景下语句能否下推通常与join条件以及分布列有关，即如果join条件与表分布列匹配得上则可下推，否则无法下推。对于复制表来说通常可以下推。

   - 创建两个hash分布表。

```
gaussdb=# create table t(c1 int, c2 int, c3 int)distribute by hash(c1);
CREATE TABLE
gaussdb=# create table t1(c1 int, c2 int, c3 int)distribute by hash(c1);
CREATE TABLE
```

   - 可下推：join条件满足两个表hash分布列属性。

```
gaussdb=# explain select * from t1 join t on t.c1 = t1.c1;
                               QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------
 Data Node Scan on "__REMOTE_FQS_QUERY__"  (cost=0.00..0.00 rows=0 width=0)
   Node/s: All datanodes
(2 rows)
```

   - 不可下推：join条件不满足hash分布列属性，即t1.c2不是t1表的分布列。

```
gaussdb=# explain select * from t1 join t on t.c1 = t1.c2;
                                    QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------
 Hash Join  (cost=0.25..0.53 rows=20 width=24)
   Hash Cond: (t1.c2 = t.c1)
   ->  Data Node Scan on t1 "_REMOTE_TABLE_QUERY_"  (cost=0.00..0.00 rows=20 width=12)
         Node/s: All datanodes
   ->  Hash  (cost=0.00..0.00 rows=20 width=12)
         ->  Data Node Scan on t "_REMOTE_TABLE_QUERY_"  (cost=0.00..0.00 rows=20 width=12)
               Node/s: All datanodes
(7 rows)
```

   - 删除两个hash分布表。

```
gaussdb=# DROP TABLE t;
DROP TABLE
gaussdb=# DROP TABLE t1;
DROP TABLE
```

3. 集合操作、CTE下推

   集合操作场景语句能否下推，与左右子查询是否下推有关，规则如下：

   - UNION ALL左右分支都能下推且左右分支分布的DN相同，整个UNION ALL才能下推。
   - UNION/INTERSECT/INTERSECT ALL/EXCEPT/EXCEPT ALL左右分支都能下推到相同的单个节点，整个集合操作才能下推。

```
--测试环境包含1个CN和6个DN
--创建NODEGROUP，NODEGROUP中的DN名字可以通过语句SELECT node_name FROM PGXC_NODE WHERE node_type = 'D'查询，查询的结果按需替换CREATE NODE GROUP语句中WITH后的DN名。
gaussdb=# CREATE NODE GROUP ng WITH(datanode1, datanode2, datanode3, datanode4, datanode5, datanode6);
CREATE NODE GROUP
--建表
gaussdb=# CREATE TABLE t1(a int, b int, c int) DISTRIBUTE BY HASH(a) TO GROUP ng;
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE t2(a int, b int, c int) DISTRIBUTE BY HASH(a) TO GROUP ng;
CREATE TABLE
--UNION ALL两边都可以下推，UNION ALL可以下推
gaussdb=# EXPLAIN (COSTS OFF) SELECT * FROM t1 UNION ALL SELECT * FROM t2;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
      QUERY PLAN
------------------------
 Data Node Scan
   Node/s: All datanodes
(2 rows)

--union两边都可以下推，但不是单DN，所以不能下推
gaussdb=# EXPLAIN (COSTS OFF) SELECT * FROM t1 UNION SELECT * FROM t2;
              QUERY PLAN
---------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  HashAggregate
         Group By Key: t1.a, t1.b, t1.c
         ->  Append
               ->  Seq Scan on t1
               ->  Seq Scan on t2
(7 rows)

--UNION两边都可以下推，且是同一个DN，所以能下推
gaussdb=# EXPLAIN (COSTS OFF) SELECT * FROM t1 WHERE a = 1 UNION SELECT * FROM t2
WHERE a = 1;
       QUERY PLAN
--------------------------
 Data Node Scan
   Node/s: (ng) datanode5
(2 rows)

gaussdb=# EXPLAIN (COSTS OFF) SELECT * FROM t1 WHERE a = 1;
       QUERY PLAN
--------------------------
 Data Node Scan
   Node/s: (ng) datanode5
(2 rows)

gaussdb=# EXPLAIN (COSTS OFF) SELECT * FROM t2 WHERE a = 3;
       QUERY PLAN
-------------------------
 Data Node Scan
   Node/s: (ng) datanode4
(2 rows)

--union两边都可以下推，但不是同一个DN，所以不能下推
gaussdb=# EXPLAIN (COSTS OFF) SELECT * FROM t1 WHERE a = 1 UNION SELECT * FROM t2
WHERE a = 3;
              QUERY PLAN
-----------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: (GenGroup) datanode4, datanode5
   ->  Unique
         ->  Sort
               Sort Key: t1.a, t1.b, t1.c
               ->  Append
                     ->  Seq Scan on t1
                           Filter: (a = 1)
                     ->  Seq Scan on t2
                           Filter: (a = 3)
(10 rows)
```

CTE场景语句能否下推，与CTE中的语句是否能够下推有关，规则如下：

- 对于CTE，只有CTE中的语句能够下推，整个CTE才能下推。
- 对于Recursive CTE，由于递归部分会自引用CTE，在判断递归部分能否下推时，自引用的CTE的下推信息取决于非递归部分下推信息，即非递归部分的语句可以当作自引用CTE的子查询。
- 对于Recursive CTE，在满足CTE中的语句能下推的条件下，语句中递归部分和非递归部分都可以下推到相同的DN，整个Recursive CTE才能下推。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--CTE中语句能下推，CTE可以下推
gaussdb=# EXPLAIN (COSTS OFF) WITH cte AS (SELECT * FROM t1) SELECT * FROM cte;
      QUERY PLAN
------------------------
 Data Node Scan
   Node/s: All datanodes
(2 rows)

--CTE中语句能下推单个DN，CTE可以下推单个DN
gaussdb=# EXPLAIN (COSTS OFF) WITH cte AS (SELECT * FROM t1 WHERE a = 1) SELECT *
FROM cte;
       QUERY PLAN
-------------------------
 Data Node Scan
   Node/s: (ng) datanode5
(2 rows)

--CTE中语句不能下推，CTE不能下推
gaussdb=# EXPLAIN (COSTS OFF) WITH cte AS (SELECT * FROM t1 ORDER BY a ) SELECT *
FROM cte;
        QUERY PLAN
--------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Sort
         Sort Key: t1.a
         ->  Seq Scan on t1
(5 rows)

--Recursive CTE中语句能下推，且递归部分和非递归部分都可以下推到相同的多个DN，Recursive
CTE可以下推多个DN
gaussdb=# EXPLAIN (COSTS OFF)
WITH RECURSIVE cte AS (
SELECT * FROM t1
UNION ALL
SELECT t2.* FROM t2, cte WHERE cte.a = t2.a) SELECT * FROM cte;
      QUERY PLAN
------------------------
 Data Node Scan
   Node/s: All datanodes
(2 rows)

--Recursive CTE中语句能下推，且递归部分和非递归部分都可以到相同的单个DN，Recursive CTE可
以下推到单个DN
gaussdb=# EXPLAIN (COSTS OFF)
WITH RECURSIVE cte AS (
SELECT * FROM t1 WHERE a = 1
UNION ALL
SELECT t2.* FROM t2, cte WHERE cte.a = t2.a AND t2.a = 1) SELECT * FROM cte;
       QUERY PLAN
-------------------------
 Data Node Scan
   Node/s: (ng) datanode5
(2 rows)

--Recursive CTE中语句不能下推，Recursive CTE不能下推
gaussdb=# EXPLAIN (COSTS OFF)
WITH RECURSIVE cte AS (
SELECT * FROM t1
UNION
SELECT t2.* FROM t2, cte WHERE cte.a = t2.a
) SELECT * FROM cte;
                          QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------
 CTE Scan on cte
   CTE cte
     ->  Recursive Union
           ->  Data Node Scan on t1 "_REMOTE_TABLE_QUERY_"
                 Node/s: All datanodes
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
         ->  Hash Join
               Hash Cond: (cte.a = t2.a)
               ->  WorkTable Scan on cte
               ->  Hash
                     ->  Data Node Scan on t2 "_REMOTE_TABLE_QUERY_"
                           Node/s: All datanodes
(11 rows)
gaussdb=# DROP TABLE t1;
DROP TABLE
gaussdb=# DROP TABLE t2;
DROP TABLE
gaussdb=# DROP NODE GROUP ng;
DROP NODE GROUP
```

4. 特殊场景

   对于一些特殊场景下推规则和约束如下：

   - 对于带有WITH Recursive CTE、普通CTE、集合操作的非SELECT语句，不支持下推。
   - 语句中带有不支持下推的元素，则不支持下推（如volatile函数、not shippable函数、record类型、agg函数、returning子句、不下推的trigger等）。
   - CTE、Recursive CTE、集合操作、子查询、子链接通过常量条件无法进一步裁剪DN（可以通过改写语句，把条件写到CTE、Recursive CTE、集合操作、子查询、子链接中）。
   - CTE、Recursive CTE、集合操作与主查询进行联合查询时，只有CTE、Recursive CTE、集合操作与主查询的其它对象分布信息相同且满足下推条件时，整条语句才能下推。
   - 对于多表查询场景，如果分布表含有多列分布列，且查询条件中分布列带有参数，不支持gplan计划下推。

查看分布式执行计划是否下推

执行计划是否下推可以依靠如下方法快速判断：

步骤1 将GUC参数enable_fast_query_shipping设置为off，使查询优化器使用分布式框架策略，确保语句生成分布式执行计划，而非下推语句计划。

```
gaussdb=# SET enable_fast_query_shipping = off;
```

步骤2 查看执行计划。

如果执行计划中有Data Node Scan节点，那么此执行计划是发送语句的分布式执行计划，为不可下推的执行计划；如果执行计划中有Streaming节点，那么计划是可以下推的。

例如如下业务SQL：

```
gaussdb=# explain select
count(ss.ss_sold_date_sk order by ss.ss_sold_date_sk)c1
from store_sales ss, store_returns sr
where
sr.sr_customer_sk = ss.ss_customer_sk;
```

执行计划如下，可以看出此SQL语句不能下推。

```
                          QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------------
Aggregate
->  Hash Join
Hash Cond: (ss.ss_customer_sk = sr.sr_customer_sk)
->  Data Node Scan on store_sales "_REMOTE_TABLE_QUERY_"
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
Node/s: All datanodes
->  Hash
->  Data Node Scan on store_returns "_REMOTE_TABLE_QUERY_"
Node/s: All datanodes
(8 rows)
```

例如如下业务SQL：

```
gaussdb=# CREATE TABLE t1(a int, b int);
gaussdb=# CREATE TABLE t2(a int, b int);
gaussdb=# EXPLAIN VERBOSE SELECT * FROM t1,t2 WHERE t1.b=t2.b;
```

执行计划如下，可以看出此SQL语句生成下推的分布式执行计划。

```
                QUERY PLAN
-------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Nested Loop
         Join Filter: (t1.b = t2.b)
         ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
               Spawn on: All datanodes
               ->  Seq Scan on t1
         ->  Materialize
               ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
                     Spawn on: All datanodes
                     ->  Seq Scan on t2
(11 rows)
```

清除表：

```
gaussdb=# DROP TABLE t1;
gaussdb=# DROP TABLE t2;
```

----结束

不支持下推的语法

以如下三个表定义说明不支持下推的SQL语法。

```
gaussdb=# CREATE TABLE CUSTOMER1
(
    C_CUSTKEY     BIGINT NOT NULL
  , C_NAME        VARCHAR(25) NOT NULL
  , C_ADDRESS     VARCHAR(40) NOT NULL
  , C_NATIONKEY   INT NOT NULL
  , C_PHONE       CHAR(15) NOT NULL
  , C_ACCTBAL     DECIMAL(15,2)   NOT NULL
  , C_MKTSEGMENT  CHAR(10) NOT NULL
  , C_COMMENT     VARCHAR(117) NOT NULL
)
DISTRIBUTE BY hash(C_CUSTKEY);
gaussdb=# CREATE TABLE test_stream(a int,b float); --float不支持重分布
gaussdb=# CREATE TABLE sal_emp ( c1 integer[] ) DISTRIBUTE BY replication;
```

- 不支持returning语句下推

  ```
  gaussdb=# explain update customer1 set C_NAME = 'a' returning c_name;
                                QUERY PLAN
  ------------------------------------------------------------------
   Update on customer1  (cost=0.00..0.00 rows=30 width=187)
     Node/s: All datanodes
     Node expr: c_custkey
     ->  Data Node Scan on customer1 "_REMOTE_TABLE_QUERY_"  (cost=0.00..0.00 rows=30 width=187)
           Node/s: All datanodes
  (5 rows)
  ```

- 不支持聚集函数中使用order by语句的下推

  ```
  gaussdb=# explain verbose select count ( c_custkey order by c_custkey) from customer1;
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
                        QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------
 Aggregate  (cost=2.50..2.51 rows=1 width=8)
   Output: count(customer1.c_custkey ORDER BY customer1.c_custkey)
   ->  Data Node Scan on customer1 "_REMOTE_TABLE_QUERY_"  (cost=0.00..0.00 rows=30 width=8)
         Output: customer1.c_custkey
         Node/s: All datanodes
         Remote query: SELECT c_custkey FROM ONLY public.customer1 WHERE true
(6 rows)
```

- count(distinct expr)中的字段不支持重分布，则不支持下推

```
gaussdb=# explain verbose select count(distinct b) from test_stream;
                                 QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------
 Aggregate  (cost=2.50..2.51 rows=1 width=8)
   Output: count(DISTINCT test_stream.b)
   ->  Data Node Scan on test_stream "_REMOTE_TABLE_QUERY_"  (cost=0.00..0.00 rows=30 width=8)
         Output: test_stream.b
         Node/s: All datanodes
         Remote query: SELECT b FROM ONLY public.test_stream WHERE true
(6 rows)
```

- 不支持distinct on用法下推

```
gaussdb=# explain verbose select distinct on (c_custkey) c_custkey from customer1 order by c_custkey;
                                 QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------
 Unique  (cost=49.83..54.83 rows=30 width=8)
   Output: customer1.c_custkey
   ->  Sort  (cost=49.83..52.33 rows=30 width=8)
         Output: customer1.c_custkey
         Sort Key: customer1.c_custkey
         ->  Data Node Scan on customer1 "_REMOTE_TABLE_QUERY_"  (cost=0.00..0.00 rows=30
width=8)
               Output: customer1.c_custkey
               Node/s: All datanodes
               Remote query: SELECT c_custkey FROM ONLY public.customer1 WHERE true
(9 rows)
```

- 不支持数组表达式下推

```
gaussdb=# explain verbose select array[c_custkey,1] from customer1 order by c_custkey;

                        QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------
 Sort  (cost=49.83..52.33 rows=30 width=8)
   Output: (ARRAY[customer1.c_custkey, 1::bigint]), customer1.c_custkey
   Sort Key: customer1.c_custkey
   ->  Data Node Scan on "__REMOTE_SORT_QUERY__"  (cost=0.00..0.00 rows=30 width=8)
         Output: (ARRAY[customer1.c_custkey, 1::bigint]), customer1.c_custkey
         Node/s: All datanodes
         Remote query: SELECT ARRAY[c_custkey, 1::bigint], c_custkey FROM ONLY public.customer1
WHERE true ORDER BY 2
(7 rows)
```

- With Recursive当前版本不支持下推的场景和原因如**表1 With Recursive不支持下推的场景和原因**所示。

表 6-5 With Recursive 不支持下推的场景和原因

序号	场景	不下推原因
1	包含外表的查询场景。	LOG: SQL can't be shipped, reason: RecursiveUnion contains ForeignScan is not shippable（LOG为CN日志中打印的不下推原因，下同） 外表，当前版本暂不支持下推。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

序号	场景	不下推原因
2	多nodegroup场景。	LOG: SQL can't be shipped, reason: With-Recursive under multi-nodegroup scenario is not shippable 基表存储nodegroup不相同，或者计算nodegroup与基表不相同，当前版本暂不支持下推。

3	UNION不带ALL，需要去重。	LOG: SQL can't be shipped, reason: With-Recursive does not contain "ALL" to bind recursive & none-recursive branches
		例如:
		`WITH recursive t_result AS (`
		`SELECT dm,sj_dm,name,1 as level`
		`FROM test_rec_part`
		`WHERE sj_dm > 10`
		`UNION`
		`SELECT t2.dm,t2.sj_dm,t2.name||' > '||`
		`t1.name,t1.level+1`
		`FROM t_result t1`
		`JOIN test_rec_part t2 ON t2.sj_dm = t1.dm`
		`)`
		`SELECT * FROM t_result t;`

4	基表中有系统表。	LOG: SQL can't be shipped, reason: With-Recursive contains system table is not shippable
		例如：
		`WITH RECURSIVE x(id) AS`
		`(`
		`select count(1) from pg_class where oid=1247`
		`UNION ALL`
		`SELECT id+1 FROM x WHERE id < 5`
		`), y(id) AS`
		`(`
		`select count(1) from pg_class where oid=1247`
		`UNION ALL`
		`SELECT id+1 FROM x WHERE id < 10`
		`)`
		`SELECT y.*, x.* FROM y LEFT JOIN x USING (id) ORDER BY 1;`

5	基表扫描只有VALUES子句，仅在CN上即可完成执行。	LOG: SQL can't be shipped, reason: With-Recursive contains only values rte is not shippable
		例如：
		`WITH RECURSIVE t(n) AS (`
		`VALUES (1)`
		`UNION ALL`
		`SELECT n+1 FROM t WHERE n < 100`
		`)`
		`SELECT sum(n) FROM t;`

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

序号	场景	不下推原因
6	相关子查询的关联条件仅在递归部分，非递归部分无关联条件。	LOG: SQL can't be shipped, reason: With-Recursive recursive term correlated only is not shippable 例如： select a.ID,a.Name, (with recursive cte as (select ID, PID, NAME from b where b.ID = 1 union all select parent.ID,parent.PID,parent.NAME from cte as child join b as parent on child.pid=parent.id where child.ID = a.ID) select NAME from cte limit 1) cName from (select id, name, count(*) as cnt from a group by id,name) a order by 1,2;
7	非递归部分带limit为Replicate计划，递归部分为Hash计划，计划存在冲突。	LOG: SQL can't be shipped, reason: With-Recursive contains conflict distribution in none-recursive(Replicate) recursive(Hash) 例如： WITH recursive t_result AS (select * from(SELECT dm,sj_dm,name,1 as level FROM test_rec_part WHERE sj_dm < 10 order by dm limit 6 offset 2) UNION all SELECT t2.dm,t2.sj_dm,t2.name||' > '|| t1.name,t1.level+1 FROM t_result t1 JOIN test_rec_part t2 ON t2.sj_dm = t1.dm) SELECT * FROM t_result t;

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

序号	场景	不下推原因
8	多层Recursive嵌套，即recursive的递归部分又嵌套另一个recursive查询。	LOG: SQL can't be shipped, reason: Recursive CTE references recursive CTE "cte" 例如： with recursive cte as (select * from rec_tb4 where id<4 union all select h.id,h.parentID,h.name from (with recursive cte as (select * from rec_tb4 where id<4 union all select h.id,h.parentID,h.name from rec_tb4 h inner join cte c on h.id=c.parentID) SELECT id ,parentID,name from cte order by parentID) h inner join cte c on h.id=c.parentID) SELECT id ,parentID,name from cte order by parentID,1,2,3;

删除表：

```
gaussdb=# DROP TABLE CUSTOMER1;
DROP TABLE
gaussdb=# DROP TABLE test_stream;
DROP TABLE
gaussdb=# DROP TABLE sal_emp;
DROP TABLE
```

不支持下推的函数

首先介绍函数的易变性。在GaussDB中共分三种形态：

- **IMMUTABLE**

  表示该函数在给出同样的参数值时总是返回同样的结果。

- **STABLE**

  表示该函数不能修改数据库，对相同参数值，在同一次表扫描里，该函数的返回值不变，但是返回值可能在不同SQL语句之间变化。

- **VOLATILE**

  表示该函数值可以在一次表扫描内改变，因此不会做任何优化。

函数易变性可以查询pg_proc的provolatile字段获得，i代表IMMUTABLE，s代表STABLE，v代表VOLATILE。另外，在pg_proc中的proshippable字段，取值范围为t/f/NULL，这个字段与provolatile字段一起用于描述函数是否下推。

- 如果函数的provolatile属性为i，则无论proshippable的值是否为t，则函数始终可以下推。
- 如果函数的provolatile属性为s或v，则仅当proshippable的值为t时，函数可以下推。
- random、exec_hadoop_sql、exec_on_extension如果出现CTE中，也不下推。因为这种场景下下推可能出现结果错误。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

对于用户自定义函数，可以在创建函数的时候指定provolatile和proshippable属性的值，详细请参见**CREATE FUNCTION**。

对于函数不能下推的场景：

- 如果是系统函数，建议根据业务等价替换这个函数。
- 如果是自定义函数，建议分析客户业务场景，看函数的provolatile和proshippable属性定义是否正确。

实例分析：自定义函数

对于自定义函数，如果对于确定的输入，有确定的输出，则应将函数定义为immutable类型。

利用TPCDS的销售信息举例，比如要写一个函数，获取商品的打折情况，需要一个计算折扣的函数，可以将这个函数定义为：

```
CREATE FUNCTION func_percent_2 (NUMERIC, NUMERIC) RETURNS NUMERIC
AS 'SELECT $1 / $2 WHERE $2 > 0.01'
LANGUAGE SQL
VOLATILE;
```

执行下列语句：

```
SELECT func_percent_2(ss_sales_price, ss_list_price)
FROM store_sales;
```

其执行计划为：

```
 Data Node Scan on store_sales "_REMOTE_TABLE_QUERY_"
   Output: func_percent_2(store_sales.ss_sales_price, store_sales.ss_list_price)
   Remote query: SELECT ss_sales_price, ss_list_price FROM ONLY store_sales WHERE true
(3 rows)
```

可见，func_percent_2并没有被下推，而是将ss_sales_price和ss_list_price收到CN上，再进行计算，消耗大量CN的资源，而且计算缓慢。

由于该自定义函数对确定的输入有确定的输出，如果将该自定义函数改为：

```
CREATE FUNCTION func_percent_1 (NUMERIC, NUMERIC) RETURNS NUMERIC
AS 'SELECT $1 / $2 WHERE $2 > 0.01'
LANGUAGE SQL
IMMUTABLE;
```

执行语句：

```
SELECT func_percent_1(ss_sales_price, ss_list_price)
FROM store_sales;
```

其执行计划为：

```
 Data Node Scan
   Output: (func_percent_1(store_sales.ss_sales_price, store_sales.ss_list_price))
   Remote query: SELECT func_percent_1(ss_sales_price, ss_list_price) AS func_percent_1 FROM store_sales
(3 rows)
```

可见函数func_percent_1被下推到DN执行。

6.7.3 子查询调优

子查询背景介绍

应用程序通过SQL语句来操作数据库时会使用大量的子查询，这种写法比直接对两个表做连接操作在结构上和思路上更清晰，尤其是在一些比较复杂的查询语句中，子查

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

询有更完整、更独立的语义，会使SQL对业务逻辑的表达更清晰更容易理解，因此得到了广泛的应用。

GaussDB根据子查询在SQL语句中的位置把子查询分成了子查询、子链接两种形式。

- 子查询SubQuery：对应于查询解析树中的范围表RangeTblEntry，更通俗一些指的是出现在FROM语句后面的独立的SELECT语句。
- 子链接SubLink：对应于查询解析树中的表达式，更通俗一些指的是出现在where/on子句、targetlist里面的语句。

  综上，对于查询解析树而言，SubQuery的本质是范围表，而SubLink的本质是表达式。针对SubLink场景而言，由于SubLink可以出现在约束条件、表达式中，按照GaussDB对sublink的实现，sublink可以分为以下几类：

  - exist_sublink：对应EXIST、NOT EXIST语句。
  - any_sublink：对应op ANY(select…)语句，其中OP可以是“<”、“>”、“=”操作符，另外IN/NOT IN (select ...)也属于这一类。
  - all_sublink：对应op ALL(select…)语句，其中OP可以是“<”、“>”、“=”操作符。
  - rowcompare_sublink：对应record op(select …)语句。
  - expr_sublink：对应(SELECT with single targetlist item ...)语句。
  - array_sublink：对应ARRAY(select…)语句。
  - cte_sublink：对应with query(…)语句。

  其中的sublink为exist_sublink、any_sublink，在GaussDB的优化引擎中对其应用场景做了优化（子链接提升）。另外，expr_sublink也可以提升，但是由于SQL语句中子查询使用的灵活性，会带来SQL子查询过于复杂造成性能问题。如果希望关闭expr_sublink的提升优化，可以通过GUC参数rewrite_rule来设置。子查询从大类上来看，分为非相关子查询和相关子查询：

  - 非相关子查询None-Correlated SubQuery

    子查询的执行不依赖于外层父查询的任何属性值。这样子查询具有独立性，可独自求解，形成一个子查询计划先于外层的查询求解。

    例如：

    ```
    gaussdb=# explain select t1.c1,t1.c2
    from t1
    where t1.c1 in (
       select c2
       from t2
       where t2.c2 IN (2,3,4)
    );
                              QUERY PLAN
    ------------------------------------------------------------------
    Streaming (type: GATHER)
      Node/s: All datanodes
      ->  Hash Right Semi Join
            Hash Cond: (t2.c2 = t1.c1)
            ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
                  Spawn on: All datanodes
                  ->  Seq Scan on t2
                        Filter: (c2 = ANY ('{2,3,4}'::integer[]))
            ->  Hash
                  ->  Seq Scan on t1
    (10 rows)
    ```

  - 相关子查询Correlated-SubQuery

    子查询的执行依赖于外层父查询的一些属性值（如下列示例t2.c1 = t1.c1条件中的t1.c1）作为内层查询的一个AND-ed条件。这样的子查询不具备独立性，需要和外层查询按分组进行求解。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

例如：

```
gaussdb=# explain select t1.c1,t1.c2
from t1
where t1.c1 in (
    select c2
    from t2
    where t2.c1 = t1.c1 AND t2.c2 in (2,3,4)
);
                              QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------
Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Seq Scan on t1
         Filter: (SubPlan 1)
         SubPlan 1
           ->  Result
                 Filter: (t2.c1 = t1.c1)
                 ->  Materialize
                       ->  Streaming(type: BROADCAST)
                           Spawn on: All datanodes
                           ->  Seq Scan on t2
                                 Filter: (c2 = ANY ('{2,3,4}'::integer[]))
(12 rows)
```

GaussDB 对 SubLink 的优化

针对SubLink的优化策略主要是让内层的子查询提升(pullup)，能够和外表直接做关联查询，从而避免生成SubPlan+Broadcast内表的执行计划。判断子查询是否存在性能风险，可以通过explain查询语句查看Sublink的部分是否被转换成SubPlan+Broadcast的执行计划。

例如：

```
gaussdb=#  EXPLAIN (COSTS OFF) SELECT t1.c1, t1.c2 FROM t1 WHERE t1.c1 IN (SELECT c2 FROM t2
WHERE t2.c1 = t1.c1);
                  QUERY PLAN
-----------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Seq Scan on t1
         Filter: (SubPlan 1)
         SubPlan 1
           ->  Result
                 Filter: (t2.c1 = t1.c1)
                 ->  Materialize
                       ->  Streaming(type: BROADCAST)
                             Spawn on: All datanodes
                             ->  Seq Scan on t2
(11 rows)
```

- **目前GaussDB支持的Sublink-Release场景**
  - IN-Sublink无相关条件
    - 不能包含上一层查询表中的列（可以包含更高层查询表中的列）。
    - 不能包含易变函数。

    例如：

    ```
    gaussdb=#  EXPLAIN (COSTS OFF) SELECT t1.c1, t1.c2 FROM t1 WHERE t1.c1 IN (SELECT c2
    FROM t2 WHERE t2.c1 = 1);
                      QUERY PLAN
    -------------------------------------------------
     Streaming (type: GATHER)
       Node/s: All datanodes
       ->  Nested Loop Semi Join
    ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
       Join Filter: (t1.c1 = t2.c2)
       ->  Seq Scan on t1
       ->  Materialize
            ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
                 Spawn on: datanode1
                 ->  Seq Scan on t2
                      Filter: (c1 = 1)
(10 rows)
```

- Exist-Sublink包含相关条件

  Where子句中必须包含上一层查询的表中的列，子查询的其它部分不能含有上层查询表中的列。其它限制如下。

  - 子查询必须含有from子句。
  - 子查询不能含有with子句。
  - 子查询不能含有聚集函数。
  - 子查询里不能包含集合操作、排序、limit、windowagg、having操作。
  - 子查询不能包含易变函数。

  例如：

```
gaussdb=#  EXPLAIN (COSTS OFF) SELECT t1.c1, t1.c2 FROM t1 WHERE exists (SELECT c2
FROM t2 WHERE t2.c1 = t1.c1);
           QUERY PLAN
-----------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Semi Join
        Hash Cond: (t1.c1 = t2.c1)
        ->  Seq Scan on t1
        ->  Hash
             ->  Seq Scan on t2
(7 rows)
```

- 包含聚集函数的等值相关子查询的提升

  子查询的where条件中必须含有来自上一层的列，而且此列必须和子查询本层涉及表中的列做相等判断，且这些条件必须用and连接。其它地方不能包含上层的列。其它限制条件如下：

  - 子查询中where条件包含的表达式(列名)必须是表中的列。
  - 子查询的Select关键字后，必须有且仅有一个输出列，此输出列必须是聚集函数(如max)，并且聚集函数的参数(t2.c2)不能是来自外层表(t1)中的列。聚集函数不能是count。

    例如，下列示例可以提升。

```
select * from t1 where c1 >(
      select max(t2.c1) from t2 where t2.c1=t1.c1
);
```

    下列示例不能提升，因为子查询没有聚集函数。

```
select * from t1 where c1 >(
      select  t2.c1 from t2 where t2.c1=t1.c1
);
```

    下列示例不能提升，因为子查询有两个输出列。

```
select * from t1 where (c1,c2) >(
      select  max(t2.c1),min(t2.c2) from t2 where t2.c1=t1.c1
);
```

  - 子查询必须是from子句。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 子查询中不能有groupby、having、集合操作。
- 子查询只能是inner join。

  例如：下列示例不能提升。

  ```
  select * from t1 where c1 >(
        select max(t2.c1) from t2 full join t3 on (t2.c2=t3.c2) where t2.c1=t1.c1
  );
  ```

- 子查询的targetlist中不能包含返回set的函数。
- 子查询的where条件中必须含有来自上一层的列，而且此列必须和子查询层涉及表中的列做相等判断，且这些条件必须用and连接。其它地方不能包含上层中的列。例如：下列示例中的最内层子链接可以提升。

  ```
  select * from t3 where t3.c1=(
        select t1.c1
        from t1 where c1 >(
              select max(t2.c1) from t2 where t2.c1=t1.c1
  ));
  ```

  基于上面的示例，再加一个条件，则不能提升，因为最内侧子查询引用了上上层中的列。示例如下：

  ```
  select * from t3 where t3.c1=(
        select t1.c1
        from t1 where c1 >(
              select max(t2.c1) from t2 where t2.c1=t1.c1 and t3.c1>t2.c2

  ));
  ```

– 提升OR子句中的SubLink

  当WHERE过滤条件中有OR连接的EXIST相关SubLink，例如：

  ```
  select a, c from t1
  where t1.a = (select avg(a) from t3 where t1.b = t3.b) or
  exists (select * from t4 where t1.c = t4.c);
  ```

  将OR连接的EXIST相关子查询OR子句的提升过程：

  i. 提取where条件中，or子句中的opExpr。为：t1.a = (select avg(a) from t3 where t1.b = t3.b)

  ii. 这个op操作中包含subquery，判断是否可以提升，如果可以提升，重写subquery为：select avg(a), t3.b from t3 group by t3.b，生成not null条件t3.b is not null，并将opexpr用not null条件替换。此时SQL变为：

  ```
  select a, c
  from t1 left join (select avg(a) avg, t3.b from t3 group by t3.b)  as t3 on (t1.a = avg and t1.b = t3.b)
  where t3.b is not null or exists (select * from t4 where t1.c = t4.c);
  ```

  iii. 再次提取or子句中的exists sublink，exists (select * from t4 where t1.c = t4.c)，判断是否可以提升，如果可以提升，转换subquery为：select t4.c from t4 group by t4.c生成not null条件t4.c is not null提升查询，SQL变为：

  ```
  select t1.a, t1.c from t1 left join (select avg(a) avg, t3.b from t3 group by t3.b) as t3 on (t1.a = avg and t1.b = t3.b) left join (select t5.c from t5 group by t5.c) as t5 on (t1.c = t5.c) where t3.b is not null or t5.c is not null;
  ```

- **目前GaussDB不支持的Sublink-Release场景**

  除了以上场景之外都不支持Sublink提升，因此关联子查询会被计划成SubPlan +Broadcast的执行计划，当inner表的数据量较大时则会产生性能风险。

  如果相关子查询中跟外层的两张表做join，那么无法提升该子查询，需要通过将父SQL创建成with子句，然后再跟子查询中的表做相关子查询查询。

  例如：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
select distinct t1.a, t2.a
from t1 left join t2 on t1.a=t2.a and not exists (select a,b from test1 where test1.a=t1.a and
test1.b=t2.a);
```

改写为：

```
with temp as
(
      select * from (select t1.a as a, t2.a as b from t1 left join t2 on t1.a=t2.a)

)
select distinct a,b
from temp
where not exists (select a,b from test1 where temp.a=test1.a and temp.b=test1.b);
```

- 出现在targetlist里的相关子查询无法提升（不含count）

  例如：

  ```
  gaussdb=# explain (costs off)
  select (select c2 from t2 where t1.c1 = t2.c1) ssq, t1.c2
  from t1
  where t1.c2 > 10;
  ```

  执行计划为：

  ```
  gaussdb=# explain (costs off)
  select (select c2 from t2 where t1.c1 = t2.c1) ssq, t1.c2
  from t1
  where t1.c2 > 10;
                      QUERY PLAN
  ------------------------------------------------------
   Streaming (type: GATHER)
     Node/s: All datanodes
     ->  Seq Scan on t1
           Filter: (c2 > 10)
           SubPlan 1
             ->  Result
                   Filter: (t1.c1 = t2.c1)
                   ->  Materialize
                         ->  Streaming(type: BROADCAST)
                               Spawn on: All datanodes
                               ->  Seq Scan on t2
  (11 rows)
  ```

  由于相关子查询出现在targetlist（查询返回列表）里，对于t1.c1=t2.c1不匹配的场景仍然需要输出值，因此使用right-outerjoin关联t2&t1，以确保t1.c1=t2.c1在不匹配时，子SSQ能够返回不匹配的补空值。

  说明

  SSQ和CSSQ的解释如下：

  - SSQ：ScalarSubQuery一般指返回1行1列scalar值的sublink，简称SSQ。
  - CSSQ：Correlated-ScalarSubQuery和SSQ相同不过是指包含相关条件的SSQ。

  上述SQL语句可以改写为：

  ```
  with ssq as
  (
     select * from t1 where t1.c2 > 10
  )
  select t2.c2,ssq.c2 from t2 right join ssq on ssq.c1 = t2.c1;
  ```

  改写后的执行计划为：

  ```
              QUERY PLAN
  ---------------------------------------
   Streaming (type: GATHER)
     Node/s: All datanodes
     ->  Hash Right Join
           Hash Cond: (t2.c1 = t1.c1)
           ->  Seq Scan on t2
           ->  Hash
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
            ->  Seq Scan on t1
                  Filter: (c2 > 10)
(8 rows)
```

可以看到出现在SSQ返回列表里的相关子查询SSQ，已经被提升成Right Join，从而避免当内表t2较大时出现SubPlan+Broadcast计划导致性能变差。

- 出现在targetlist里的相关子查询无法提升（带count）

  例如：

```
select (select count(*) from t2 where t2.c1=t1.c1) cnt, t1.c1, t3.c1
from t1,t3
where t1.c1=t3.c1 order by cnt, t1.c1;
```

  执行计划为：

```
                          QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Sort
         Sort Key: ((SubPlan 1)), t1.c1
         ->  Hash Join
               Hash Cond: (t1.c1 = t3.c1)
               ->  Seq Scan on t1
               ->  Hash
                     ->  Seq Scan on t3
               SubPlan 1
                 ->  Aggregate
                       ->  Result
                             Filter: (t2.c1 = t1.c1)
                             ->  Materialize
                                   ->  Streaming(type: BROADCAST)
                                         Spawn on: All datanodes
                                         ->  Seq Scan on t2
(17 rows)
```

  由于相关子查询出现在targetlist（查询返回列表）里，对于t1.c1=t2.c1不匹配的场景仍然需要输出值，因此使用left-outerjoin关联T1&T2确保t1.c1=t2.c1在不匹配时子SSQ能够返回不匹配的补空值，但是这里带了count语句及时在t1.c1=t2.t1不匹配时需要输出0，因此可以使用case-when NULL then 0 else count(*)来代替。

  上述SQL语句可以改写为：

```
with ssq as
(
   select count(*) cnt, c1 from t2 group by c1
)
select case when
          ssq.cnt is null then 0
          else ssq.cnt
      end cnt, t1.c1, t3.c1
from t1 left join ssq on ssq.c1 = t1.c1,t3
where t1.c1 = t3.c1
order by ssq.cnt, t1.c1;
```

  改写后的执行计划为

```
 QUERY PLAN
-----------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Sort
         Sort Key: (count(*)), t1.c1
         ->  Hash Join
               Hash Cond: (t1.c1 = t3.c1)
               ->  Hash Left Join
                     Hash Cond: (t1.c1 = t2.c1)
                     ->  Seq Scan on t1
                     ->  Hash
                           ->  HashAggregate
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
                        Group By Key: t2.c1
                        ->  Seq Scan on t2
              ->  Hash
                  ->  Seq Scan on t3
(15 rows)
```

- 相关条件为不等值场景

  例如：

  ```
  select t1.c1, t1.c2
  from t1
  where t1.c1 = (select agg() from t2.c2 > t1.c2);
  ```

  对于非等值相关条件的SubLink目前无法提升，从语义上可以通过做2次join（一次CorrelationKey，一次rownum自关联）达到提升改写的目的。

  改写方案有两种。

  - 子查询改写方式：

    ```
    select t1.c1, t1.c2
    from t1, (
       select t1.rowid, agg() aggref
       from t1,t2
       where t1.c2 > t2.c2 group by t1.rowid
    ) dt /* derived table */
    where t1.rowid = dt.rowid AND t1.c1 = dt.aggref;
    ```

  - CTE改写方式：

    ```
    WITH dt as
    (
       select t1.rowid, agg() aggref
       from t1,t2
       where t1.c2 > t2.c2 group by t1.rowid
    )
    select t1.c1, t1.c2
    from t1, dt
    where t1.rowid = dt.rowid AND
    t1.c1 = dt.aggref;
    ```

须知

- 目前GaussDB尚无高效的实现表、中间结果集的全局唯一rowid，因此目前此类场景很难改写，建议通过业务层进行规避，或者可以使用t1.xc_nodeid + t1.ctid进行rowid关联，但是xc_nodeid的重复率较高会导致join关联效率变低，而xc_node_id+ctid类型无法作为hashjoin的关联条件。
- 对于AGG类型为count(*)时需要进行CASE-WHEN对没有match的场景补0处理，非COUNT(*)场景NULL处理。
- CTE改写方式如果有sharescan支持性能上能够更优。

更多优化示例

示例1：修改基表为replication表，并且在过滤列上创建索引。

```
create table master_table (a int);
create table sub_table(a int, b int);
select a from master_table group by a having a in (select a from sub_table);
```

上述事例中存在一个相关性子查询，为了提升查询的性能，建表时，可以将sub_table修改为一个replication表，并且在字段a上创建一个index。

示例2：修改select语句，将子查询修改为和主表的join，或者修改为可以提升的subquery，但是在修改前后需要保证语义的正确性。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# explain (costs off)select * from master_table as t1 where t1.a in (select t2.a from sub_table as t2
where t1.a = t2.b);
                      QUERY PLAN
------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Seq Scan on master_table t1
         Filter: (SubPlan 1)
         SubPlan 1
           ->  Result
                 Filter: (t1.a = t2.b)
                 ->  Materialize
                       ->  Streaming(type: BROADCAST)
                             Spawn on: All datanodes
                             ->  Seq Scan on sub_table t2
(11 rows)
```

上面示例计划中存在一个subPlan，为了消除这个subPlan可以修改语句为：

```
gaussdb=# explain(costs off) select * from master_table as t1 where exists (select t2.a from sub_table as t2
where t1.a = t2.b and t1.a = t2.a);
                    QUERY PLAN
--------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Semi Join
         Hash Cond: (t1.a = t2.b)
         ->  Seq Scan on master_table t1
         ->  Hash
               ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
                     Spawn on: All datanodes
                     ->  Seq Scan on sub_table t2
(9 rows)
```

从计划可以看出，subPlan消除了，计划变成了两个表的semi join，这样会大大提高执行效率。

6.7.4 统计信息调优

统计信息调优介绍

GaussDB是基于代价估算生成的最优执行计划。优化器需要根据analyze收集的统计信息进行行数估算和代价估算，因此统计信息对优化器行数估算和代价估算起着至关重要的作用。通过analyze收集全局统计信息，主要包括：**PG_CLASS**系统表中的relpages和reltuples，pg_statistic表中的stadistinct、stanullfrac、stanumbersN、stavaluesN、histogram_bounds等。

实例分析 1：未收集统计信息导致查询性能差

在很多场景下，由于查询中涉及到的表或列没有收集统计信息，会对查询性能有很大的影响。

表结构如下所示：

```
CREATE TABLE LINEITEM
(
L_ORDERKEY        BIGINT        NOT NULL
, L_PARTKEY       BIGINT        NOT NULL
, L_SUPPKEY       BIGINT        NOT NULL
, L_LINENUMBER    BIGINT        NOT NULL
, L_QUANTITY      DECIMAL(15,2) NOT NULL
, L_EXTENDEDPRICE  DECIMAL(15,2) NOT NULL
, L_DISCOUNT      DECIMAL(15,2) NOT NULL
, L_TAX           DECIMAL(15,2) NOT NULL
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
, L_RETURNFLAG     CHAR(1)       NOT NULL
, L_LINESTATUS     CHAR(1)       NOT NULL
, L_SHIPDATE       DATE          NOT NULL
, L_COMMITDATE     DATE          NOT NULL
, L_RECEIPTDATE    DATE          NOT NULL
, L_SHIPINSTRUCT   CHAR(25)      NOT NULL
, L_SHIPMODE       CHAR(10)      NOT NULL
, L_COMMENT        VARCHAR(44)   NOT NULL
) distribute by hash(L_ORDERKEY);

CREATE TABLE ORDERS
(
O_ORDERKEY        BIGINT        NOT NULL
, O_CUSTKEY       BIGINT        NOT NULL
, O_ORDERSTATUS   CHAR(1)       NOT NULL
, O_TOTALPRICE    DECIMAL(15,2) NOT NULL
, O_ORDERDATE     DATE NOT NULL
, O_ORDERPRIORITY CHAR(15)      NOT NULL
, O_CLERK         CHAR(15)      NOT NULL
, O_SHIPPRIORITY  BIGINT        NOT NULL
, O_COMMENT       VARCHAR(79)   NOT NULL
) distribute by hash(O_ORDERKEY);
```

查询语句如下所示：

```
explain verbose select
count(*) as numwait
from
lineitem l1,
orders
where
o_orderkey = l1.l_orderkey
and o_orderstatus = 'F'
and l1.l_receiptdate > l1.l_commitdate
and not exists (
select
*
from
lineitem l3
where
l3.l_orderkey = l1.l_orderkey
and l3.l_suppkey <> l1.l_suppkey
and l3.l_receiptdate > l3.l_commitdate
)
order by
numwait desc;
```

当出现该问题时，可以通过如下方法确认查询中涉及到的表或列有没有做过analyze收集统计信息。

1. 通过explain verbose执行query分析执行计划时会提示WARNING信息，如下所示：

   ```
   WARNING:Statistics in some tables or columns(public.lineitem.l_receiptdate,
   public.lineitem.l_commitdate, public.lineitem.l_orderkey, public.lineitem.l_suppkey,
   public.orders.o_orderstatus, public.orders.o_orderkey) are not collected.
   HINT:Do analyze for them in order to generate optimized plan.
   ```

2. 可以通过在gs_log目录下的日志文件中查找以下信息来确认当前执行的query是否由于没有收集统计信息导致查询性能变差。

   ```
   2017-06-14 17:28:30.336 CST 140644024579856 20971684 [BACKEND] LOG:Statistics in some tables
   or columns(public.lineitem.l_receiptdate, public.lineitem.l_commitdate, public.lineitem.l_orderkey,
   public.linei
   tem.l_suppkey, public.orders.o_orderstatus, public.orders.o_orderkey) are not collected.
   2017-06-14 17:28:30.336 CST 140644024579856 20971684 [BACKEND] HINT:Do analyze for them in
   order to generate optimized plan.
   ```

当通过以上方法查看到哪些表或列没有做analyze，可以通过对WARNING或日志中上报的表或列做analyze来解决由于未收集统计信息导致查询变慢的问题。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

实例分析 2：多表 join 的复杂查询存在中间结果不准调优

现象描述：查询与指定人在前后15分钟内、同一网吧登记上网的人员信息：

```
SELECT
C.WBM,
C.DZQH,
C.DZ,
B.ZJHM,
B.SWKSSJ,
B.XWSJ
FROM
b_zyk_wbswxx A,
b_zyk_wbswxx B,
b_zyk_wbcs C
WHERE
A.ZJHM = '522522******3824'
AND A.WBDM = B.WBDM
AND A.WBDM = C.WBDM
AND abs(to_date(A.SWKSSJ,'yyyymmddHH24MISS') - to_date(B.SWKSSJ,'yyyymmddHH24MISS')) <
INTERVAL '15 MINUTES'
ORDER BY
B.SWKSSJ,
B.ZJHM
limit 10 offset 0
;
```

执行计划如图6-4所示。该查询实际耗时约12秒。

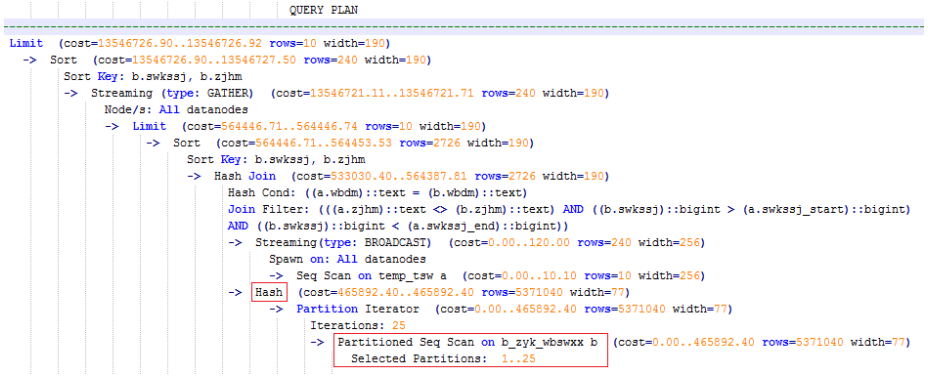
图 6-4 应用 unlogged table 案例（一）

```
                                                
```

```
SWKSSJ_END   NVARCHAR2(14),
WBM          NVARCHAR2(70),
DZQH         NVARCHAR2(6),
DZ           NVARCHAR2(70),
IPDZ         NVARCHAR2(39)
)
;
//插入目标人的上网记录，并处理上网开始和结束时间。
INSERT INTO
temp_tsw
SELECT
A.ZJHM,
A.WBDM,
to_char((to_date(A.SWKSSJ,'yyyymmddHH24MISS') - INTERVAL '15
MINUTES'),'yyyymmddHH24MISS'),
to_char((to_date(A.SWKSSJ,'yyyymmddHH24MISS') + INTERVAL '15
MINUTES'),'yyyymmddHH24MISS'),
B.WBM,B.DZQH,B.DZ,B.IPDZ
FROM
b_zyk_wbswxx A,
b_zyk_wbcs B
WHERE
A.ZJHM='522522******3824' AND A.WBDM = B.WBDM
;

//查询和目标人在前后十五分钟内在同一网吧上网的人员信息，比较大小时强制转换为int8。
SELECT
A.WBM,
A.DZQH,
A.DZ,
A.IPDZ,
B.ZJHM,
B.XM,
to_date(B.SWKSSJ,'yyyymmddHH24MISS') as SWKSSJ,
to_date(B.XWSJ,'yyyymmddHH24MISS') as XWSJ,
B.SWZDH
FROM temp_tsw A,
b_zyk_wbswxx B
WHERE
A.ZJHM <> B.ZJHM
AND A.WBDM = B.WBDM
AND (B.SWKSSJ)::int8 > (A.swkssj_start)::int8
AND (B.SWKSSJ)::int8 < (A.swkssj_end)::int8
order by
B.SWKSSJ,
B.ZJHM
limit 10 offset 0
;
```

上述查询耗时约7秒，执行计划如图6-5所示。

图 6-5 应用 unlogged table 案例（二）



版权所有 © 华为云计算技术有限公司

3. 分析上述执行计划，发现执行了Hash Join，对大表b_zyk_wbswxx（网吧上网信息）建立了Hash Table。由于该表数据量大，创建过程耗时较长。

   由于temp_tsw（上网人员信息）中仅包含几百条记录，且temp_tsw和b_zyk_wbswxx（网吧上网信息）均通过wbdm（网吧代码）执行等值连接。因此，如果Join方式改为Nest Loop Join，则扫描节点可以实现Index Scan，性能预计将会提升。

4. 执行如下语句，将Join方式改为Nest Loop Join。

   ```
   SET enable_hashjoin = off;
   ```

   执行计划如图6-6所示。查询耗时约3秒。

   图 6-6 应用 unlogged table 案例（三）

   ```
                                                
   ```

```
;

//查询结果集表进行分页显示，分页查询耗时约10ms。
SELECT
*
FROM
temp_result
ORDER BY
SWKSSJ,
ZJHM
LIMIT 10 OFFSET 0;
```

⚠ 注意

收集更准确的统计信息，通常会改善查询性能，但是也有可能使性能劣化。如果遇到性能劣化，可以考虑：

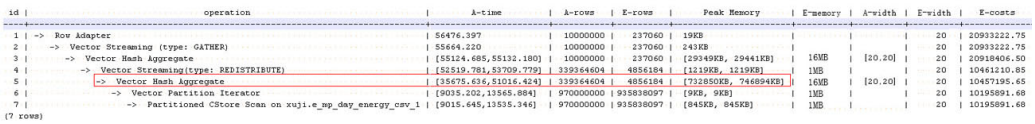
- 恢复默认的统计信息。
- 使用plan hint来调整到之前的查询计划（详细请参见**使用Plan Hint进行调优**）。

6.7.5 算子级调优

算子级调优介绍

一个查询语句要经过多个算子步骤才会输出最终的结果。由于个别算子耗时过长导致整体查询性能下降的情况比较常见。这些算子是整个查询的瓶颈算子。通用的优化手段是EXPLAIN ANALYZE/PERFORMANCE命令查看执行过程的瓶颈算子，然后进行针对性优化。

如下面的执行过程信息中，Hashagg算子的执行时间占总时间的：(51016-13535)/56476 ≈66%，此处Hashagg算子就是这个查询的瓶颈算子，在进行性能优化时应当优先考虑此算子的优化。



id	operation	A-time	A-rows	E-rows	Peak Memory	E-memory	A-width	E-width	E-costs
1	-> Row Adapter	56476.397	10000000	237060	19KB			20	20933222.75
2	-> Vector Streaming (type: GATHER)	55664.220	10000000	237060	243KB			20	20933222.75
3	-> Vector Hash Aggregate	[55124.685,55132.180]	10000000	237060	[29349KB, 29441KB]	16MB	[20,20]	20	20918406.50
4	-> Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE)	[52519.781,53709.779]	33936460	4856184	[1219KB, 1219KB]	1MB		20	10461210.85
5	-> Vector Hash Aggregate	[35675.636,51016.424]	33936460	4856184	[722850KB, 746894KB]	16MB	[20,20]	20	10457195.65
6	-> Vector Partition Iterator	[9035.202,13565.884]	970000000	935838097	[9KB, 9KB]	1MB		20	10195891.68
7	-> Partitioned CStore Scan on xuji.e_mp_day_energy_csv_1	[9015.645,13535.346]	970000000	935838097	[845KB, 845KB]	1MB		20	10195891.68

(7 rows)

算子级调优示例

示例1：基表扫描时，对于点查询或者范围扫描等过滤大量数据的查询，如果使用SeqScan全表扫描会比较耗时，可以在条件列上建立索引选择IndexScan进行索引扫描提升扫描效率。

```
gaussdb=#  explain (analyze on,costs off) select * from t1 where c2=10004;
 id |          operation           |     A-time      | A-rows | Peak Memory | A-width
----+------------------------------+-----------------+--------+-------------+---------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER) | 20.040          |      5 | 85KB        |
  2 |    ->  Seq Scan on t1        | [17.239,17.376] |      5 | [18KB,18KB] |
(2 rows)

 Predicate Information (identified by plan id)
-----------------------------------------------
   2 --Seq Scan on t1
         Filter: (c2 = 10004)
         Rows Removed by Filter: 90002
(3 rows)
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=#  create index idx on t1(c2);
CREATE INDEX
gaussdb=#  explain (analyze on,costs off) select * from t1 where c2=10004;
 id |            operation            |    A-time     | A-rows | Peak Memory | A-width
----+---------------------------------+---------------+--------+-------------+---------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)    | 3.206         |      5 | 85KB        |
  2 |    ->  Index Scan using idx on t1 | [0.122,0.146] |      5 | [73KB,73KB] |
(2 rows)

 Predicate Information (identified by plan id)
-----------------------------------------------
   2 --Index Scan using idx on t1
         Index Cond: (c2 = 10004)
(2 rows)
```

上述例子中，全表扫描返回5条数据，过滤掉大量数据，在c2列上建立索引后，使用IndexScan扫描效率显著提高，从20毫秒降低到3毫秒。

示例2：如果从执行计划中看，两表join选择了NestLoop，而实际行数比较大时，NestLoop Join可能执行比较慢。如下的例子中NestLoop耗时5秒，如果设置参数enable_mergejoin=off关掉Merge Join，同时设置参数enable_nestloop=off关掉NestLoop，让优化器选择HashJoin，则Join耗时降低至86毫秒。

```
gaussdb=#  explain analyze select count(*) from t2,t1 where t1.c1=t2.c2;
 id |                  operation                   |       A-time        | A-rows  | E-rows | Peak Memory | A-width | E-
width | E-costs
----+----------------------------------------------+---------------------+---------+--------+-------------+---------
+---------+---------
  1 | ->  Aggregate                                | 5070.296            |       1 |      1 | 14KB        |         |       8 |
2148.49
  2 |    ->  Streaming (type: GATHER)              | 5070.219            |       2 |      2 | 81KB        |         |       8
| 2148.49
  3 |       ->  Aggregate                          | [4828.705,5062.289] |       2 |      2 | [11KB,11KB] |         |       8
| 2148.40
  4 |          ->  Nested Loop (5,6)               | [4828.565,5062.142] |     996 |     40 | [4KB,4KB]   |
|       0 | 2148.34
  5 |             ->  Seq Scan on t1               | [13.574,14.508]     |   90007 |  20000 | [15KB,15KB] |
|       4 | 184.00
  6 |             ->  Materialize                  | [1508.956,1579.488] | 22413670 |     20 | [35KB,36KB] |
|       4 | 14.37
  7 |                ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE) | [55.825,56.842]     |     498 |     20 | [44KB,44KB] |
|       4 | 14.31
  8 |                   ->  Seq Scan on t2         | [0.105,0.132]       |     498 |     20 | [13KB,13KB] |         |       4
| 13.13
(8 rows)

 Predicate Information (identified by plan id)
-----------------------------------------------
   4 --Nested Loop (5,6)
         Join Filter: (t2.c2 = t1.c1)
         Rows Removed by Join Filter: 22412672
(3 rows)
```

设置参数后：

```
gaussdb=#  set enable_mergejoin=off;
SET
gaussdb=#  set enable_nestloop=off;
SET
gaussdb=#  explain analyze select count(*) from t2,t1 where t1.c1=t2.c2;
 id |                  operation                   |     A-time      | A-rows | E-rows |  Peak Memory  | A-width | E-
width | E-costs
----+----------------------------------------------+-----------------+--------+--------+---------------+---------
+---------+---------
  1 | ->  Aggregate                                | 92.911          |      1 |      1 | 14KB          |         |       8 | 224.45
  2 |    ->  Streaming (type: GATHER)              | 92.855          |      2 |      2 | 81KB          |         |       8 |
224.45
  3 |       ->  Aggregate                          | [84.295,87.102] |      2 |      2 | [11KB,11KB]   |         |       8 |
224.36
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 4 |         ->  Hash Join (5,6)                  | [84.171,86.966] |    996 |     40 | [6KB,6KB]     |         |       0 |
224.30
 5 |           ->  Seq Scan on t1                 | [11.885,13.103] |  90007 |  20000 | [15KB,15KB]   |         |       4
| 184.00
 6 |           ->  Hash                           | [55.895,56.072] |    498 |     21 | [292KB,292KB] | [20,20] |       4 |
14.31
 7 |             ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE) | [55.601,55.771] |    498 |     20 | [44KB,44KB]   |
|       4 | 14.31
 8 |               ->  Seq Scan on t2             | [0.118,0.143]   |    498 |     20 | [13KB,13KB]   |         |       4 |
13.13
(8 rows)

 Predicate Information (identified by plan id)
-----------------------------------------------
   4 --Hash Join (5,6)
       Hash Cond: (t1.c1 = t2.c2)
(2 rows)
```

示例3：通常情况下Agg选择HashAgg性能较好，如果大结果集选择了Sort +GroupAgg，则需要设置enable_sort=off，HashAgg耗时优于Sort+GroupAgg。

```
gaussdb=#  explain analyze select count(*) from t1 group by c2;
 id |            operation             |     A-time      | A-rows | E-rows | Peak Memory | E-memory |     A-width     |
E-width | E-costs
----+----------------------------------+-----------------+--------+--------+-------------+----------+-----------------
+---------+---------
  1 | ->  GroupAggregate               | 244.817         |  40000 |   5000 | 15KB        |          |                 |      12 |
2131.52
  2 |    ->  Sort                      | 156.344         |  40000 |  10000 | 5603KB      |          |                 |      12 |
2131.52
  3 |       ->  Streaming (type: GATHER) | 91.595          |  40000 |  10000 | 82KB        |          |                 |
12 | 1442.14
  4 |         ->  GroupAggregate       | [90.317,96.852] |  40000 |  10000 | [12KB,12KB] | 16MB     |
|      12 | 973.39
  5 |           ->  Sort               | [59.775,64.724] |  90007 |  20000 | [5MB,5MB]   | 16MB     |
[896220,903920] |       4 | 873.39
  6 |             ->  Seq Scan on t1   | [18.092,21.033] |  90007 |  20000 | [12KB,12KB] | 1MB      |
|       4 | 184.00
(6 rows)
```

设置参数后：

```
gaussdb=#  set enable_sort=off;
SET
gaussdb=#  explain analyze select count(*) from t1 group by c2;
 id |           operation              |     A-time      | A-rows | E-rows | Peak Memory | E-memory | A-width | E-
width | E-costs
----+----------------------------------+-----------------+--------+--------+-------------+----------+---------+---------
+---------
  1 | ->  HashAggregate                | 228.260         |  40000 |   5000 | 6663KB      |          |         |      12 | 752.75
  2 |    ->  Streaming (type: GATHER) | 95.506          |  40000 |  10000 | 82KB        |          |         |      12 |
752.75
  3 |       ->  HashAggregate          | [63.974,71.290] |  40000 |  10000 | [3MB,3MB]   | 16MB     | [20,20] |
12 | 284.00
  4 |         ->  Seq Scan on t1       | [17.578,21.204] |  90007 |  20000 | [12KB,12KB] | 1MB      |         |       4 |
184.00
(4 rows)
```

6.7.6 数据倾斜调优

数据倾斜问题是分布式架构的重要难题，它破坏了MPP架构中各个节点对等的要求，导致单节点（倾斜节点）所存储或者计算的数据量远大于其他节点，所以会造成以下危害：

- 存储上的倾斜会严重限制系统容量，在系统容量不饱和的情况下，由于单节点倾斜的限制，使得整个系统容量无法继续增长。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 计算上的倾斜会严重影响系统性能，由于倾斜节点所需要运算的数据量远大于其他节点，导致倾斜节点降低系统整体性能。
- 数据倾斜还严重影响了MPP架构的扩展性。由于在存储或者计算时，往往会将相同值的数据放到同一节点，因此当倾斜数据（大量数据的值相同）出现之后，即使增加节点，系统瓶颈仍然受限于倾斜节点的容量或者性能。

GaussDB数据库针对数据倾斜问题给出了完整的解决方案，包括存储倾斜和计算倾斜两大问题。

存储层数据倾斜

GaussDB数据库中，数据分布存储在各个DN上，通过分布式执行提高查询的效率。但是，如果数据分布存在倾斜，则会导致分布式执行某些DN成为瓶颈，影响查询性能。这种情况通常是由于分布列选择不合理，可以通过调整分布列的方式解决。

示例如下：

```
gaussdb=# explain performance select count(*) from inventory;
5 --Seq Scan on lmz.inventory
        dn_6001_6002 (actual time=0.444..83.127 rows=42000000 loops=1)
        dn_6003_6004 (actual time=0.512..63.554 rows=27000000 loops=1)
        dn_6005_6006 (actual time=0.722..99.033 rows=45000000 loops=1)
        dn_6007_6008 (actual time=0.529..100.379 rows=51000000 loops=1)
        dn_6009_6010 (actual time=0.382..71.341 rows=36000000 loops=1)
        dn_6011_6012 (actual time=0.547..100.274 rows=51000000 loops=1)
        dn_6013_6014 (actual time=0.596..118.289 rows=60000000 loops=1)
        dn_6015_6016 (actual time=1.057..132.346 rows=63000000 loops=1)
        dn_6017_6018 (actual time=0.940..110.310 rows=54000000 loops=1)
        dn_6019_6020 (actual time=0.231..41.198 rows=21000000 loops=1)
        dn_6021_6022 (actual time=0.927..114.538 rows=54000000 loops=1)
        dn_6023_6024 (actual time=0.637..118.385 rows=60000000 loops=1)
        dn_6025_6026 (actual time=0.288..32.240 rows=15000000 loops=1)
        dn_6027_6028 (actual time=0.566..118.096 rows=60000000 loops=1)
        dn_6029_6030 (actual time=0.423..82.913 rows=42000000 loops=1)
        dn_6031_6032 (actual time=0.395..78.103 rows=39000000 loops=1)
        dn_6033_6034 (actual time=0.376..51.052 rows=24000000 loops=1)
        dn_6035_6036 (actual time=0.569..79.463 rows=39000000 loops=1)
```

在performance信息中，可以看到inventory表各DN的scan行数，发现各DN的行数差距较大，最大的为63000000，最小的只有15000000，差了4倍。这个差距对于数据扫描的性能影响可以接受，但如果上层有join算子，则影响较大。

通常，数据表在各DN上是hash分布的，因此分布列的选择很重要。通过table_skewness()来查看上述inventory表在各DN的数据分布倾斜，查询结果如下：

```
gaussdb=# select table_skewness('inventory');
             table_skewness
-------------------------------------------
 ("dn_6015_6016       ",63000000,8.046%)
 ("dn_6013_6014       ",60000000,7.663%)
 ("dn_6023_6024       ",60000000,7.663%)
 ("dn_6027_6028       ",60000000,7.663%)
 ("dn_6017_6018       ",54000000,6.897%)
 ("dn_6021_6022       ",54000000,6.897%)
 ("dn_6007_6008       ",51000000,6.513%)
 ("dn_6011_6012       ",51000000,6.513%)
 ("dn_6005_6006       ",45000000,5.747%)
 ("dn_6001_6002       ",42000000,5.364%)
 ("dn_6029_6030       ",42000000,5.364%)
 ("dn_6031_6032       ",39000000,4.981%)
 ("dn_6035_6036       ",39000000,4.981%)
 ("dn_6009_6010       ",36000000,4.598%)
 ("dn_6003_6004       ",27000000,3.448%)
 ("dn_6033_6034       ",24000000,3.065%)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 ("dn_6019_6020        ",21000000,2.682%)
 ("dn_6025_6026        ",15000000,1.916%)
(18 rows)
```

通过查询建表定义，可以发现，目前该表是以inv_date_sk作为分布列的，导致存在倾斜。通过查看各列的数据分布情况，建表时改为inv_item_sk作为分布列，则倾斜情况分布如下：

```
gaussdb=# select table_skewness('inventory');
             table_skewness
--------------------------------------------
 ("dn_6001_6002        ",43934200,5.611%)
 ("dn_6007_6008        ",43829420,5.598%)
 ("dn_6003_6004        ",43781960,5.592%)
 ("dn_6031_6032        ",43773880,5.591%)
 ("dn_6033_6034        ",43763280,5.589%)
 ("dn_6011_6012        ",43683600,5.579%)
 ("dn_6013_6014        ",43551660,5.562%)
 ("dn_6027_6028        ",43546340,5.561%)
 ("dn_6009_6010        ",43508700,5.557%)
 ("dn_6023_6024        ",43484540,5.554%)
 ("dn_6019_6020        ",43466800,5.551%)
 ("dn_6021_6022        ",43458500,5.550%)
 ("dn_6017_6018        ",43448040,5.549%)
 ("dn_6015_6016        ",43247700,5.523%)
 ("dn_6005_6006        ",43200240,5.517%)
 ("dn_6029_6030        ",43181360,5.515%)
 ("dn_6025_6026        ",43179700,5.515%)
 ("dn_6035_6036        ",42960080,5.487%)
(18 rows)
```

数据分布倾斜的问题得到解决。

除了table_skewness()视图外，当前版本还提供了**table_distribution**函数和**PGXC_GET_TABLE_SKEWNESS**视图，可以更加高效地查询各表的数据倾斜情况。

计算层数据倾斜

即使通过修改表的分布键，使得数据存储在各个节点上是均衡的，但是在执行查询的过程中，仍然可能出现数据倾斜的问题。在运算过程中某个算子在DN上输出的结果集出现倾斜，从而导致此算子上层的运算出现计算倾斜。一般来说，这是由于在执行过程中，数据重分布导致的。

在查询执行的过程中，join key、group by key等往往不是表的分布列，因此需要按照join key、group by key上数据的hash值，让数据在各个DN之间进行重新分布，这个过程对应于计划中的Redistribute算子。当重分布列上的数据存在倾斜时，就会导致运行时的数据倾斜，即重分布后部分节点的数据远远大于其他节点。倾斜节点需要处理更多的数据，导致倾斜节点的计算性能远远低于其他节点。

如下例中，s表和t表join，join条件中的s.x和t.x均不是表的分布列，因此需要重分布（REDISTRIBUTE算子）。其中s.x列上存在倾斜值，t.x上不存在倾斜。id=6的stream算子在datanode2节点输出的结果集是其他DN的3倍，从而导致了计算倾斜。

```
gaussdb=#  explain select * from skew s,test t where s.x = t.x order by s.a limit 1;
 id |                       operation                       |        A-time
----+-------------------------------------------------------+----------------------
  1 | ->  Limit                                             | 52622.382
  2 |    ->  Streaming (type: GATHER)                       | 52622.374
  3 |       ->  Limit                                       | [30138.494,52598.994]
  4 |          ->  Sort                                     | [30138.486,52598.986]
  5 |             ->  Hash Join (6,8)                       | [30127.013,41483.275]
  6 |                ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)      | [11365.110,22024.845]
  7 |                   ->  Seq Scan on public.skew s       | [2019.168,2175.369]
  8 |                ->  Hash                               | [2460.108,2499.850]
  9 |                   ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)   | [1056.214,1121.887]
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 10 |                  ->  Seq Scan on public.test t  | [310.848,325.569]
(10 rows)
 6 --Streaming(type: REDISTRIBUTE)
       datanode1 (rows=5050368)
       datanode2 (rows=15276032)
       datanode3 (rows=5174272)
       datanode4 (rows=5219328)
```

和存储倾斜相比，计算倾斜更难以提前识别，因此GaussDB提出了RLBT(Runtime Load Balance Technology)方案，用以解决运行时的计算倾斜问题，该特性由GUC参数skew_option控制。RLBT方案主要分为两个层面，第一步是计算倾斜识别，第二步是计算倾斜解决。下面分别进行介绍。

1. 倾斜识别

   计算倾斜的识别，即预先识别计算过程中的重分布列是否存在倾斜数据。RLBT方案中给出了三个解决手段，统计信息识别、hint方式指定以及规则识别：

   - 统计信息识别

     需要用户先执行analyze收集各表的统计信息，然后优化器能够自动利用统计信息对重分布键上的倾斜数据进行提前识别，对于存在倾斜的查询，生成相应的优化计划。在重分布键有多列的情况，只有所有列都属于同一个基表才能利用统计信息进行识别。

     统计信息只能给出基表的倾斜情况，当基表某一列存在倾斜，其他列上带有过滤条件，或者经过和其他表的join之后，无法准确判断倾斜列上倾斜数据是否依旧存在。当GUC参数skew_option为normal时，认为倾斜数据依旧存在，仍然会对基表中识别到的倾斜进行优化。当GUC参数skew_option为lazy时，认为倾斜数据已经不存在，也就不会进行相应的优化。

   - hint方式指定

     统计信息有着一定的局限性，对于较为复杂的查询，其中间结果难以通过统计信息进行估算和识别倾斜数据。对于这种情况，设计了hint手段，通过用户手动指定的方式，给定倾斜信息。优化器根据用户给定的倾斜信息，来对查询进行优化。详细hint使用语法请参见**运行倾斜的Hint**。

   - 规则识别

     现在BI系统往往会产生大量带有outer join（left join、right join、full join）的SQL，outer join在匹配失败的情况下会补空产生大量NULL值，如果接下来在补空列上进行join或者group by操作，就会导致NULL值倾斜。当前RLBT技术会自动识别这种场景，并生成相应的NULL值倾斜优化计划。

2. 计算倾斜解决

   在解决倾斜时，目前针对最常见的join和agg算子进行了优化。

   - join优化

   基本思路是将倾斜数据和非倾斜数据进行隔离处理。主要分为以下三种情况：

   a. join两侧都需要做重分布：

      对倾斜侧做PART_REDISTRIBUTE_PART_ROUNDROBIN，其中对倾斜数据做roundrobin，非倾斜数据做redistribute；

      对非倾斜侧做PART_REDISTRIBUTE_PART_BROADCAST，其中对倾斜数据做broadcast，非倾斜数据做redistribute。

   b. join一侧需要重分布，另一侧不需要重分布：

      对需要重分布的一侧做PART_REDISTRIBUTE_PART_ROUNDROBIN；

      对不需要重分布的一侧做PART_LOCAL_PART_BROADCAST，其中对等于倾斜值的部分做broadcast，其余数据保留在本地。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

c. 对于有补NULL值的表：

对该表做PART_REDISTERIBUTE_PART_LOCAL，其中将NULL值保留在本地，其余数据做redistribute。

以前面的查询为例，s.x列上存在倾斜数据，倾斜数据的值为0。优化器通过统计信息，识别到了该倾斜数据，生成了倾斜优化计划如下：

```
 id |                              operation                               |        A-time
----+----------------------------------------------------------------------+----------------------
  1 | ->  Limit                                                            | 23642.049
  2 |    ->  Streaming (type: GATHER)                                      | 23642.041
  3 |       ->  Limit                                                      | [23310.768,23618.021]
  4 |          ->  Sort                                                    | [23310.761,23618.012]
  5 |             ->  Hash Join (6,8)                                      | [20898.341,21115.272]
  6 |                ->  Streaming(type: PART REDISTRIBUTE PART ROUNDROBIN)   |
[7125.834,7472.111]
  7 |                   ->  Seq Scan on public.skew s                      | [1837.079,1911.025]
  8 |                ->  Hash                                              | [2612.484,2640.572]
  9 |                   ->  Streaming(type: PART REDISTRIBUTE PART BROADCAST) | [1193.548,1297.894]
 10 |                      ->  Seq Scan on public.test t                   | [314.343,328.707]
(10 rows)
  5 --Vector Hash Join (6,8)
        Hash Cond: s.x = t.x
        Skew Join Optimizated by Statistic
  6 --Streaming(type: PART REDISTRIBUTE PART ROUNDROBIN)
        datanode1 (rows=7635968)
        datanode2 (rows=7517184)
        datanode3 (rows=7748608)
        datanode4 (rows=7818240)
```

上述执行计划中，可以看到Skew Join Optimizated by Statistic的字样，代表该计划为倾斜优化计划，其中Statistic关键字代表该倾斜优化来自于统计信息，除此之外还有hint和Rule，分别代表倾斜优化来自于hint语句和规则。对比前面的计划可以看到，这里对于非倾斜数据和倾斜数据做了分别处理。对于s表中的非倾斜数据，依旧按照原有的方案，根据数据的hash值进行重分布；而对于倾斜数据（即等于0的数据），则通过轮询发送的方式，均衡地发送到所有节点。通过这样的方式，解决了倾斜数据分布不均衡的问题。

同时，为了保证结果的正确性，需要对t表做相应的处理。对于t表中等于0（s.x表中的倾斜值）的数据做广播，对于其他数据，依旧根据数据的hash值进行重分布。

通过这样的方式，解决了join操作中，数据倾斜的问题。从上面的结果来看，id=6的stream算子各个DN的输出结果已经非常均衡，同时查询端到端性能提升了1倍。

- agg优化

对于agg操作，解决倾斜的思路与join操作不同，这里首先在本DN内按照group by key对重分布键进行去重操作，然后再进行重分布。因为经过DN内部去重之后，不同重分布键的值每个DN最多只有一个，所以从全局来看，每个重分布键值的数量都不会超过DN数，因此不会出现严重的数据倾斜问题。以如下query为例：

```
select c1, c2, c3, c4, c5, c6, c7, c8, c9, count(*) from t group by c1, c2, c3, c4, c5, c6, c7, c8, c9 limit 10;
```

原执行结果如下：

```
 id |               operation                |         A-time          |  A-rows
----+----------------------------------------+-------------------------+----------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)           | 130621.783              |       12
  2 |    ->  GroupAggregate                  | [85499.711,130432.341] |       12
  3 |       ->  Sort                         | [85499.509,103145.632] | 36679237
  4 |          ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE) | [25668.897,85499.050]  | 36679237
  5 |             ->  Seq Scan on public.t   | [9835.069,10416.388]   | 36679237
(5 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  4 --Streaming(type: REDISTRIBUTE)
        datanode1 (rows=36678837)
        datanode2 (rows=100)
        datanode3 (rows=100)
        datanode4 (rows=200)
```

其中存在大量倾斜数据，导致数据按照group by key进行重分布之后，datanode1的数据量是其他节点的数十万倍。在倾斜优化之后，首先在本DN进行一次group by操作，达到数据去重的效果，然后再进行重分布，可以发现基本没有数据倾斜的问题出现。

```
 id |                operation                 |        A-time
----+------------------------------------------+-----------------------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)             | 10961.337
  2 |    ->  HashAggregate                     | [10953.014,10953.705]
  3 |       ->  HashAggregate                  | [10952.957,10953.632]
  4 |          ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE) | [10952.859,10953.502]
  5 |             ->  HashAggregate            | [10084.280,10947.139]
  6 |                ->  Seq Scan on public.t  | [4757.031,5201.168]
(6 rows)

 Predicate Information (identified by plan id)
-----------------------------------------------
  3 --HashAggregate
        Skew Agg Optimized by Statistic
(2 rows)

  4 --Streaming(type: REDISTRIBUTE)
        datanode1 (rows=17)
        datanode2 (rows=8)
        datanode3 (rows=8)
        datanode4 (rows=14)
```

适用范围

- join算子
  - 支持nest loop、merge join、hash join等join方式。
  - 当倾斜数据处于join的left侧时，支持inner join、left join、semi join、anti join；当倾斜属于位于join的right侧时，支持inner join、right join、right semi join、right anti join。
  - 通过统计信息得到的倾斜优化计划，优化器会根据代价判断该计划是否为最优计划。通过hint和规则会强制生成倾斜优化计划。
- agg算子
  - array_agg、string_agg、subplan in agg qual这几种场景不支持优化。
  - 通过统计信息识别到的倾斜优化计划会受到代价、plan_mode_seed参数、best_agg_plan参数影响，而通过hint、规则识别到的不会受影响。

6.7.7 长查询和长事务调优

长查询或长事务将影响autovacuum对旧版本的清理，数据更新操作产生的旧版本将不能被及时清理。

数据访问时，需要遍历旧版本进行可见性判断，以便确定对当前查询快照可见的版本。长查询或长事务持续的时间越久，不能及时清理的旧版本就越多，对访问性能的影响也越大。极端场景下，例如考察基于较小数据量的索引点查吞吐的场景，旧版本增多将导致吞吐下降明显，性能受损可能在50%以上。

另外，不能及时清理旧版本，也会导致额外的存储空间占用，出现表膨胀、索引膨胀现象，数据访问时，额外的IO增加，也将会对性能产生一定影响。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

Astore索引和表数据都采用非原地更新，更新索引键或非索引键，将产生索引旧版本和数据旧版本。Ustore索引采用非原地更新、数据采用原地更新，更新索引键将产生索引旧版本和数据旧版本，更新非索引键只产生数据旧版本。

长查询和长事务对Astore和Ustore的访问性能都会产生影响。

用户在业务实现上，应尽量避免长查询或长事务，可通过访问pg_stat_activity、pg_running_xacts观察系统中是否存在长查询或长事务，然后利用pg_cancel_backend(pid int)、pg_terminate_backend(pid int)函数取消掉长查询或长事务。

6.8 经验总结：SQL 语句改写规则

根据数据库的SQL执行机制以及大量的实践，总结发现：通过一定的规则调整SQL语句，在保证结果正确的基础上，能够提高SQL执行效率。如果遵守这些规则，常常能够大幅度提升业务查询效率。

- 使用union all代替union

  union在合并两个集合时会执行去重操作，而union all则直接将两个结果集合并，不执行去重。执行去重会消耗大量的时间，因此，在一些实际应用场景中，如果通过业务逻辑已确认两个集合不存在重叠，可用union all替代union以便提升性能。

- join列增加非空过滤条件

  若join列上的NULL值较多，则可以加上is not null过滤条件，以实现数据的提前过滤，提高join效率。

- not in转not exists

  not in语句需要使用nestloop anti join来实现，而not exists则可以通过hash anti join来实现。在join列不存在NULL值的情况下，not exists和not in等价。因此在确保没有NULL值时，可以通过将not in转换为not exists，通过生成hash join来提升查询效率。

  如下所示，如果t2.d2字段中没有NULL值(t2.d2字段在表定义中not null)查询可以修改为：

  ```
  SELECT * FROM t1 WHERE  NOT EXISTS (SELECT * FROM t2 WHERE t1.c1=t2.d2);
  ```

  产生的计划如下：

  图 6-7 not exists 执行计划

  ```
   id |                  operation
  ----+-----------------------------------------------
    1 | ->  Streaming (type: GATHER)
    2 |    ->  Hash Anti Join (3, 4)
    3 |       ->  Seq Scan on t1
    4 |       ->  Hash
    5 |          ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
    6 |             ->  Seq Scan on t2
  (6 rows)

   Predicate Information (identified by plan id)
  -----------------------------------------------
     2 --Hash Anti Join (3, 4)
           Hash Cond: (t1.c1 = t2.d2)
  (2 rows)
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 选择hashagg

  查询中GROUP BY语句如果生成了groupagg+sort的plan性能会比较差，可以通过加大work_mem的方法生成hashagg的plan，因为不用排序而提高性能。

- 尝试将函数替换为case语句

  GaussDB函数调用性能较低，如果出现过多的函数调用导致性能下降，可以根据情况把可下推的函数改成CASE表达式。

- 避免对索引使用函数或表达式运算

  对索引使用函数或表达式运算会停止使用索引转而执行全表扫描。

- 尽量避免在where子句中使用“!=”或“<”“>”操作符、NULL值判断、or连接、参数隐式转换。

- 如果WHERE条件中出现了>=和<=同一个值，由于当前不支持范围等价类推导，尽量把条件改为=查询。

  ```
  SELECT * FROM t1 WHERE c1 >= 1 AND c1 <= 1
  ```

  修改为：

  ```
  SELECT * FROM t1 WHERE c1 = 1
  ```

  对于范围查询，优化器在计算选择率时误差相对等值查询较大，所以尽可能把范围查询改为等值查询。

- 对复杂SQL语句进行拆分

  对于过于复杂并且不易通过以上方法调整性能的SQL可以考虑拆分的方法，把SQL中某一部分拆分成独立的SQL并把执行结果存入临时表，拆分常见的场景包括但不限于：

  - 作业中多个SQL有同样的子查询，并且子查询数据量较大。
  - Plan cost计算不准，导致子查询hash bucket太小，比如实际数据1000W行，hash bucket只有1000。
  - 函数（如substr，to_number）导致大数据量子查询选择度计算不准。
  - 多DN环境下对大表做broadcast的子查询。

6.9 SQL 调优关键参数调整

本节将介绍影响GaussDB SQL调优性能的关键CN配置参数，配置请联系管理员处理。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 6-6 CN 配置参数

参数/参考值	描述
enable_nestloop=off	控制查询优化器对嵌套循环连接（Nest Loop Join）类型的使用。当设置为“on”后，优化器优先使用Nest Loop Join；当设置为“off”后，优化器在存在其他方法时将优先选择其他方法。 **说明** 如果只需要在当前数据库连接（即当前Session）中临时更改该参数值，则只需要在SQL语句中执行如下命令： `SET enable_nestloop to off;` 关闭此参数并不会影响索引嵌套循环连接算子（对应参数enable_index_nestloop），实际调优中应根据情况选择是否关闭。一般情况下，在三种join方式（Nested Loop、Merge Join和Hash Join）里，Nested Loop适合小数据量或者有索引的场景，Hash Join适合大数据分析场景。
enable_index_nestloop=on	控制索引嵌套循环连接算子是否开启。 **说明** 如果只需要在当前数据库连接（即当前Session）中临时更改该参数值，则只需要在SQL语句中执行如下命令： `SET enable_index_nestloop to off;` enable_index_nestloop和enable_nestloop的差异：enable_index_nestloop控制的是内表为索引扫描且外表为内表提供索引条件参数的场景。
enable_bitmapscan=on	控制查询优化器对位图扫描规划类型的使用。设置为“on”，表示使用；设置为“off”，表示不使用。 **说明** 如果只需要在当前数据库连接（即当前Session）中临时更改该参数值，则只需要在SQL语句中执行命令如下命令： `SET enable_bitmapscan to off;` bitmapscan扫描方式适用于“where a > 1 and b > 1”且a列和b列都有索引这种查询条件，但有时其性能不如indexscan。因此，现场调优如发现查询性能较差且计划中有bitmapscan算子，可以关闭bitmapscan，看性能是否有提升。
enable_fast_query_shipping=on	控制查询优化器是否使用分布式框架，执行快速执行计划。设置为“on”，表示执行计划在CN和DN上各自生成；设置为“off”，表示使用分布式框架，即执行计划在CN上生成，然后发送到DN中执行。 **说明** 如果只需要在当前数据库连接（即当前Session）中临时更改该参数值，则只需要在SQL语句中执行如下命令： `SET enable_fast_query_shipping to off;`
enable_hashagg=on	控制优化器对Hash聚集规划类型的使用。
enable_hashjoin=on	控制优化器对Hash连接规划类型的使用。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数/参考值	描述
enable_mergejoin=on	控制优化器对融合连接规划类型的使用。
enable_indexscan=on	控制优化器对索引扫描规划类型的使用。
enable_gsitablescan=on	控制优化器对全局二级索引扫描规划类型的使用。
gsi_fastpath_level=strict	控制优化器是否执行全局二级索引简单查询的规则判断系统，全局二级索引的简单查询规则如下： ● 单个表、没有子查询、没有子链接、目标表不是视图。 ● 查询语句无法生成普通索引的执行计划。 ● 查询语句无法生成GSI的IndexOnlyScan执行计划。 ● 查询语句不包含Scan类的Hint，如TableScan、IndexScan等。 ● WHERE条件中包含等值条件且等值条件包含候选GSI（唯一且不是部分GSI索引）的索引键。
enable_indexonlyscan=on	控制优化器对仅索引扫描规划类型的使用。
enable_gsiscan=on	控制优化器对仅全局二级索引扫描规划类型的使用。
enable_seqscan=on	控制优化器对顺序扫描规划类型的使用。完全消除顺序扫描是不可能的，但是关闭这个变量会让优化器在存在其他方法的时候优先选择其他方法。
enable_sort=on	控制优化器使用的排序步骤。该设置不可能完全消除明确的排序，但是关闭这个变量可以让优化器在存在其他方法的时候优先选择其他方法。
enable_broadcast=on	控制查询优化器对于broadcast广播模式数据传输的使用。此方式网络传输数据量较大，因此当网络传输节点（Stream）实际数据量较大而估算不准时，可以将该参数设置为off，看性能是否有提升。
rewrite_rule	控制优化器是否启用LAZYAGG/MAGICSET/PARTIALPUSH/DISABLEREP/UNIQUECHECK/INTARGETLIST/PREDPUSH/PREDPUSHFORCE/PREDPUSHNORMAL/DISABLE_PULLUP_EXPR_SUBLINK/ENABLE_SUBLINK_PULLUP_ENHANCED/DISABLE_PULLUP_NOT_IN_SUBLINK/DISABLE_ROWNUM_PUSHDOWN/DISABLE_WINDOWAGG_PUSHDOWN/GROUPBY_PUSHDOWN_SUBQUERY重写规则。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数/参考值	描述
sql_beta_feature	控制优化器是否启用SEL_SEMI_POISSON/NO_UNIQUE_INDEX_FIRST/JOIN_SEL_WITH_CAST_FUNC/SEL_EXPR_INSTR/PARAM_PATH_GEN/RAND_COST_OPT/PARAM_PATH_OPT/PAGE_EST_OPT/CANONICAL_PATHKEY/INDEX_COST_WITH_INDEX_COST_WITH_LEAF_PAGES_ONLY/PREDPUSH_SAME_LEVEL/PARTITION_FDW_ON/DISABLE_BITMAP_COST_WITH_LOSSY_PAGES/ENABLE_UPSERT_EXECUTE_GPLAN测试功能。
enable_inner_unique_opt	控制优化器对Inner Unique优化的使用。

6.10 使用 Plan Hint 进行调优

6.10.1 Plan Hint 调优概述

Plan Hint为用户提供了直接影响执行计划生成的方法，用户可以通过指定join顺序，join、stream、scan方法，指定结果行数，指定重分布过程中的倾斜信息等多种方法来进行执行计划的调优，以提升查询的性能。

GaussDB还提供了SQL PATCH功能，在不修改业务语句的前提下通过创建SQL PATCH的方式使得hint生效。

功能描述

Plan Hint支持在SELECT、INSERT、UPDATE、DELETE、MERGE等关键字后通过如下形式指定：

```
/*+ <plan hint>*/
```

可以同时指定多个hint，之间使用空格分隔。hint只能hint当前层的计划，对于子查询计划的hint，需要在子查询的select关键字后指定hint。

例如：

```
select /*+ <plan_hint1> <plan_hint2> */ * from t1, (select /*+ <plan_hint3> */ * from t2) where 1=1;
```

其中<plan_hint1>，<plan_hint2>为外层查询的hint，<plan_hint3>为内层子查询的hint。

检查Plan Hint调优的效果可以借助explain语法进行分析。通过explain可以查看使用Plan Hint后目标SQL的计划，对比计划是否符合要求以验证Plan Hint的效果。explain有多种计划展示的模式，通过explain_perf_mode进行控制。本节的示例一般通过设置explain_perf_mode为pretty模式来展示计划，展示较全的计划相关信息。部分示例设置explain_perf_mode为normal模式以精简输出信息。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

如果在视图定义（CREATE VIEW）时指定hint，则在该视图每次被应用时会使用该hint。

当使用random plan功能（参数plan_mode_seed不为0）时，查询指定的Plan Hint不会被使用。

支持范围

当前版本Plan Hint支持的范围如下，后续版本会进行增强。

- 指定Join顺序的hint - leading hint。
- 指定Join方式的hint，仅支持除semi/anti join、unique plan之外的常用hint。
- 指定结果集行数的hint。
- 指定Stream方式的hint。
- 指定Scan方式的hint，仅支持常用的tablescan、indexscan、index、indexonlyscan和gsi的hint。
- 指定子链接块名的hint。
- 指定倾斜信息的hint，仅支持Join与HashAgg的重分布过程倾斜。
- 指定本query内生效的guc参数的hint（在视图内使用不生效）。
- 指定使用custom plan或generic plan的hint（只对PBE执行的查询语句生效）。
- 指定子查询不展开的hint。
- 指定当前查询语句不进入全局计划缓存（enable_global_plancache打开且当前语句为PBE执行时生效）。
- 指定内表物化的hint。
- 指定Bitmapscan的hint。
- 指定Agg方法的hint。

注意事项

- 不支持Sort、Setop和Subplan的hint。
- 不支持SMP和Node Group场景下的hint。

示例

创建示例表和索引：

```
create table t1(c1 int, c2 int, c3 int);
create table t2(c1 int, c2 int, c3 int);
create table t3(c1 int, c2 int, c3 int);
create index it1 on t1(c1,c2);
create index it2 on t2(c1,c2);
create index it3 on t1(c3,c2);
-- 下面TPCH数据表需要插入10X数据量已匹配给出的计划示例
create table store
(
    s_store_sk              integer              not null,
    s_store_id              char(16)              not null,
    s_rec_start_date          date                          ,
    s_rec_end_date            date                          ,
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    s_closed_date_sk          integer                   ,
    s_store_name              varchar(50)               ,
    s_number_employees        integer                   ,
    s_floor_space             integer                   ,
    s_hours                   char(20)                  ,
    s_manager                 varchar(40)               ,
    s_market_id               integer                   ,
    s_geography_class         varchar(100)              ,
    s_market_desc             varchar(100)              ,
    s_market_manager          varchar(40)               ,
    s_division_id             integer                   ,
    s_division_name           varchar(50)               ,
    s_company_id              integer                   ,
    s_company_name            varchar(50)               ,
    s_street_number           varchar(10)               ,
    s_street_name             varchar(60)               ,
    s_street_type             char(15)                  ,
    s_suite_number            char(10)                  ,
    s_city                    varchar(60)               ,
    s_county                  varchar(30)               ,
    s_state                   char(2)                   ,
    s_zip                     char(10)                  ,
    s_country                 varchar(20)               ,
    s_gmt_offset              decimal(5,2)              ,
    s_tax_precentage          decimal(5,2)              ,
    primary key (s_store_sk)
);
create table store_sales
(
    ss_sold_date_sk           integer                   ,
    ss_sold_time_sk           integer                   ,
    ss_item_sk                integer               not null,
    ss_customer_sk            integer                   ,
    ss_cdemo_sk               integer                   ,
    ss_hdemo_sk               integer                   ,
    ss_addr_sk                integer                   ,
    ss_store_sk               integer                   ,
    ss_promo_sk               integer                   ,
    ss_ticket_number          integer               not null,
    ss_quantity               integer                   ,
    ss_wholesale_cost         decimal(7,2)              ,
    ss_list_price             decimal(7,2)              ,
    ss_sales_price            decimal(7,2)              ,
    ss_ext_discount_amt       decimal(7,2)              ,
    ss_ext_sales_price        decimal(7,2)              ,
    ss_ext_wholesale_cost     decimal(7,2)              ,
    ss_ext_list_price         decimal(7,2)              ,
    ss_ext_tax                decimal(7,2)              ,
    ss_coupon_amt             decimal(7,2)              ,
    ss_net_paid               decimal(7,2)              ,
    ss_net_paid_inc_tax       decimal(7,2)              ,
    ss_net_profit             decimal(7,2)              ,
    primary key (ss_item_sk, ss_ticket_number)
);
create table store_returns
(
    sr_returned_date_sk       integer                   ,
    sr_return_time_sk         integer                   ,
    sr_item_sk                integer               not null,
    sr_customer_sk            integer                   ,
    sr_cdemo_sk               integer                   ,
    sr_hdemo_sk               integer                   ,
    sr_addr_sk                integer                   ,
    sr_store_sk               integer                   ,
    sr_reason_sk              integer                   ,
    sr_ticket_number          integer               not null,
    sr_return_quantity        integer                   ,
    sr_return_amt             decimal(7,2)              ,
    sr_return_tax             decimal(7,2)              ,
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    sr_return_amt_inc_tax     decimal(7,2)               ,
    sr_fee                    decimal(7,2)               ,
    sr_return_ship_cost       decimal(7,2)               ,
    sr_refunded_cash          decimal(7,2)               ,
    sr_reversed_charge        decimal(7,2)               ,
    sr_store_credit           decimal(7,2)               ,
    sr_net_loss               decimal(7,2)               ,
    primary key (sr_item_sk, sr_ticket_number)
);
create table customer
(
    c_customer_sk             integer               not null,
    c_customer_id             char(16)              not null,
    c_current_cdemo_sk        integer                       ,
    c_current_hdemo_sk        integer                       ,
    c_current_addr_sk         integer                       ,
    c_first_shipto_date_sk    integer                       ,
    c_first_sales_date_sk     integer                       ,
    c_salutation              char(10)                      ,
    c_first_name              char(20)                      ,
    c_last_name               char(30)                      ,
    c_preferred_cust_flag     char(1)                       ,
    c_birth_day               integer                       ,
    c_birth_month             integer                       ,
    c_birth_year              integer                       ,
    c_birth_country           varchar(20)                   ,
    c_login                   char(13)                      ,
    c_email_address           char(50)                      ,
    c_last_review_date        char(10)                      ,
    primary key (c_customer_sk)
);
create table promotion
(
    p_promo_sk                integer               not null,
    p_promo_id                char(16)              not null,
    p_start_date_sk           integer                       ,
    p_end_date_sk             integer                       ,
    p_item_sk                 integer                       ,
    p_cost                    decimal(15,2)                 ,
    p_response_target         integer                       ,
    p_promo_name              char(50)                      ,
    p_channel_dmail           char(1)                       ,
    p_channel_email           char(1)                       ,
    p_channel_catalog         char(1)                       ,
    p_channel_tv              char(1)                       ,
    p_channel_radio           char(1)                       ,
    p_channel_press           char(1)                       ,
    p_channel_event           char(1)                       ,
    p_channel_demo            char(1)                       ,
    p_channel_details         varchar(100)                  ,
    p_purpose                 char(15)                      ,
    p_discount_active         char(1)                       ,
    primary key (p_promo_sk)
);
create table customer_address
(
    ca_address_sk             integer               not null,
    ca_address_id             char(16)              not null,
    ca_street_number          char(10)                      ,
    ca_street_name            varchar(60)                   ,
    ca_street_type            char(15)                      ,
    ca_suite_number           char(10)                      ,
    ca_city                   varchar(60)                   ,
    ca_county                 varchar(30)                   ,
    ca_state                  char(2)                       ,
    ca_zip                    char(10)                      ,
    ca_country                varchar(20)                   ,
    ca_gmt_offset             decimal(5,2)                  ,
    ca_location_type          char(20)                      ,
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    primary key (ca_address_sk)
);
create table item
(
    i_item_sk                integer               not null,
    i_item_id                char(16)              not null,
    i_rec_start_date         date                          ,
    i_rec_end_date           date                          ,
    i_item_desc              varchar(200)                  ,
    i_current_price          decimal(7,2)                  ,
    i_wholesale_cost         decimal(7,2)                  ,
    i_brand_id               integer                       ,
    i_brand                  char(50)                      ,
    i_class_id               integer                       ,
    i_class                  char(50)                      ,
    i_category_id            integer                       ,
    i_category               char(50)                      ,
    i_manufact_id            integer                       ,
    i_manufact               char(50)                      ,
    i_size                   char(20)                      ,
    i_formulation            char(20)                      ,
    i_color                  char(20)                      ,
    i_units                  char(10)                      ,
    i_container              char(10)                      ,
    i_manager_id             integer                       ,
    i_product_name           char(50)                      ,
    primary key (i_item_sk)
);
```

本章节大部分示例使用下述语句，便于Plan Hint支持的各方法作对比，示例语句及不带hint的原计划如下所示：

```
explain
select i_product_name product_name
,i_item_sk item_sk
,s_store_name store_name
,s_zip store_zip
,ad2.ca_street_number c_street_number
,ad2.ca_street_name c_street_name
,ad2.ca_city c_city
,ad2.ca_zip c_zip
,count(*) cnt
,sum(ss_wholesale_cost) s1
,sum(ss_list_price) s2
,sum(ss_coupon_amt) s3
FROM   store_sales
,store_returns
,store
,customer
,promotion
,customer_address ad2
,item
WHERE  ss_store_sk = s_store_sk AND
ss_customer_sk = c_customer_sk AND
ss_item_sk = i_item_sk and
ss_item_sk = sr_item_sk and
ss_ticket_number = sr_ticket_number and
c_current_addr_sk = ad2.ca_address_sk and
ss_promo_sk = p_promo_sk and
i_color in ('maroon','burnished','dim','steel','navajo','chocolate') and
i_current_price between 35 and 35 + 10 and
i_current_price between 35 + 1 and 35 + 15
group by i_product_name
,i_item_sk
,s_store_name
,s_zip
,ad2.ca_street_number
,ad2.ca_street_name
,ad2.ca_city
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
,ad2.ca_zip
;
 HashAggregate  (cost=53.53..53.76 rows=1 width=880)
   Group By Key: item.i_product_name, item.i_item_sk, store.s_store_name, store.s_zip, ad2.ca_street_number,
ad2.ca_street_name, ad2.ca_city, ad2.ca_zip
   ->  Streaming (type: GATHER)  (cost=53.53..53.76 rows=2 width=880)
         Node/s: All datanodes
         ->  HashAggregate  (cost=53.10..53.11 rows=2 width=880)
               Group By Key: item.i_product_name, item.i_item_sk, store.s_store_name, store.s_zip,
ad2.ca_street_number, ad2.ca_street_name, ad2.ca_city, ad2.ca_zip
               ->  Nested Loop  (cost=0.00..53.07 rows=2 width=776)
                     ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=0.00..46.36 rows=2 width=416)
                           Spawn on: All datanodes
                           ->  Nested Loop  (cost=0.00..45.99 rows=2 width=416)
                                 ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=0.00..39.27 rows=2 width=258)
                                       Spawn on: All datanodes
                                       ->  Nested Loop  (cost=0.00..38.99 rows=2 width=258)
                                             ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=0.00..32.28 rows=2 width=262)
                                                   Spawn on: All datanodes
                                                   ->  Nested Loop  (cost=0.00..32.00 rows=2 width=262)
                                                         ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=0.00..25.28 rows=2
width=262)
                                                               Spawn on: All datanodes
                                                               ->  Nested Loop  (cost=0.00..25.00 rows=2 width=262)
                                                                     ->  Nested Loop  (cost=0.00..21.64 rows=2 width=270)
                                                                           ->  Seq Scan on item  (cost=0.00..13.36 rows=1
width=208)
                                                                                 Filter: ((i_current_price >= 35::numeric) AND
(i_current_price <= 45::numeric) AND (i_current_price >= 36::numeric) AND
 (i_current_price <= 50::numeric) AND (i_color = ANY
('{maroon,burnished,dim,steel,navajo,chocolate}'::bpchar[])))
                                                                           ->  Index Scan using store_sales_pkey on store_sales
(cost=0.00..8.27 rows=1 width=62)
                                                                                 Index Cond: (ss_item_sk = item.i_item_sk)
                                                                     ->  Index Only Scan using store_returns_pkey on
store_returns  (cost=0.00..3.35 rows=1 width=8)
                                                                           Index Cond: ((sr_item_sk = store_sales.ss_item_sk) AND
(sr_ticket_number = store_sales.ss_ticket_number))
                                                               ->  Index Scan using customer_pkey on customer  (cost=0.00..3.35
rows=1 width=8)
                                                                     Index Cond: (c_customer_sk = store_sales.ss_customer_sk)
                                                   ->  Index Only Scan using promotion_pkey on promotion  (cost=0.00..3.35
rows=1 width=4)
                                                         Index Cond: (p_promo_sk = store_sales.ss_promo_sk)
                                             ->  Index Scan using store_pkey on store  (cost=0.00..3.35 rows=1 width=166)
                                                   Index Cond: (s_store_sk = store_sales.ss_store_sk)
                                 ->  Index Scan using customer_address_pkey on customer_address ad2  (cost=0.00..3.35
rows=1 width=368)
                                       Index Cond: (ca_address_sk = customer.c_current_addr_sk)
(34 rows)
```

6.10.2 指定 Hint 所处的查询块 Queryblock

功能描述

该功能允许用户在hint中通过@queryblock来实现查询块级别的hint控制，可以指定hint生效的查询块，比如在外层查询块指定内层查询块的hint。

语法格式

在hint的参数最开始加入可缺省的@queryblock，Hint_SEPC为某hint。

```
Hint_SEPC([@queryblock])
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明

Hint_SEPC为hint名，@queryblock可缺省，若缺省表示在hint声明的当前查询块生效。若@queryblock缺省之后导致Hint_SPEC无参，则hint不需要使用括号，直接写成Hint_SPEC，而非Hint_SPEC()。下面分别从queryblock的命名和hint生效的方式给出例子。部分hint无法仅在最外层生效，且不支持通过@queryblock方式指定，具体参见各自hint的语法说明。

- 查询块QueryBlock的命名：

  每个查询块，都需要给出一个名称，以实现对hint的精确指定。命名方式有两种，用户指定和系统默认指定。

  - 用户可以通过使用blockname的hint实现对于查询块名称的指定，具体请参见**子链接块名的hint**章节。
  - 若系统对于查询块没有指定默认别名，则系统会自动按照处理的顺序生成默认块名。一般情况下，每个查询块的默认别名由其所在的查询块名的首3个字母、"$"、查询块的编号组成，比如第一个select查询块的别名为sel$1。在pretty模式下，加入blockname开关的explain方式可以查看对于查询中每个表的处理算子所在的查询块名。分布式场景下，只有stream计划才能够以pretty的方式显示，可以通过enable_fast_query_shipping开关辅助生成stream计划。

    ```
    gaussdb=# set explain_perf_mode = pretty;
    SET
    gaussdb=# set enable_fast_query_shipping = off;
    SET
    gaussdb=# explain (blockname on,costs off) select * from t1, (select c1 from t2 group by c1) sub1 where t1.c1 = sub1.c1;
     id |              operation               | Query Block
    ----+--------------------------------------+-------------
      1 | ->  Streaming (type: GATHER)         | sel$1
      2 |    ->  Hash Join (3,4)               | sel$1
      3 |       ->  Seq Scan on t1@"sel$1"     | sel$1
      4 |       ->  Hash                       |
      5 |         ->  HashAggregate            | sel$2
      6 |           ->  Seq Scan on t2@"sel$2" | sel$2
    (6 rows)
    ```

    可以看到t2的扫描在sel$2的查询块中。

- @queryblock对于查询块的指定：

  对于上述例子，修改t2中indexscan的方式：

  ```
  select /*+indexscan(@sel$2 t2) tablescan(t1)*/ * from t1, (select c1 from t2 group by c1) sub1 where t1.c1 = sub1.c1;
  ```

  indexscan和tablescan都为扫描方式的hint，扫描方式相关的hint请参见**SCAN方式的Hint**章节。通过在sel$1的查询块中指定indexscan(@sel$2 t2)的hint，可以将该hint移至查询块sel$2中，对t2生效。若后续改写时查询块sel$2被提升至sel$1，则该hint也会一起被提升至sel$1，继续对t2生效。

  ```
  gaussdb=# explain (blockname on,costs off) select /*+indexscan(@sel$2 t2) tablescan(t1)*/ * from t1, (select c1 from t2 group by c1) sub1 where t1.c1 = sub1.c1;
   id |                    operation                    | Query Block
  ----+-------------------------------------------------+-------------
    1 | ->  Streaming (type: GATHER)                    | sel$1
    2 |    ->  Hash Join (3,4)                          | sel$1
    3 |       ->  Seq Scan on t1@"sel$1"                | sel$1
    4 |       ->  Hash                                  |
    5 |         ->  HashAggregate                       | sel$2
    6 |           ->  Index Only Scan using it2 on t2@"sel$2" | sel$2
  (6 rows)
  ```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

⚠ 注意

有时候，优化器阶段的查询重写会展开一些查询块，导致计划在explain中不显示相关查询块。hint指定查询块是根据优化器阶段之前查询块名字进行指定。当意图获知名字的查询块可能会在计划阶段被展开时，可以加入no_expand的hint（参见**指定子查询不展开的Hint**章节），让其不被展开。

1. 查询块sel$2是简单查询，优化器后续处理时进行查询改写，t1提升至sel$1进行处理，因此计划中没有显示在sel$2查询块的操作。

```
gaussdb=# explain (blockname on,costs off) select * from t2, (select c1 from t1 where t1.c3 = 2) sub1
where t2.c1 = sub1.c1;
 id |                operation                 | Query Block
----+------------------------------------------+-------------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)             | sel$1
  2 |    ->  Nested Loop (3,4)                 | sel$1
  3 |       ->  Index Scan using it3 on t1@"sel$2" | sel$1
  4 |       ->  Index Scan using it2 on t2@"sel$1" | sel$1
(4 rows)
```

2. 查询块sel$2是简单查询，优化器后续处理时因为no_expand跳过查询改写，t1还在原查询块处理。

```
gaussdb=# explain (blockname on,costs off) select * from t2, (select /*+ no_expand*/ c1 from t1 where
t1.c3 = 2) sub1 where t2.c1 = sub1.c1;
 id |                operation                 | Query Block
----+------------------------------------------+-------------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)             | sel$1
  2 |    ->  Nested Loop (3,4)                 | sel$1
  3 |       ->  Index Scan using it3 on t1@"sel$2" | sel$2
  4 |       ->  Index Scan using it2 on t2@"sel$1" | sel$1
(4 rows)
```

3. 通过no_expand知道t1处于sel$2查询块后，可以通过@sel$2进行hint的查询块指定。

```
explain (blockname on,costs off) select/*+ tablescan(@sel$2 t1)*/ * from t2, (select c1 from t1 where
t1.c3 = 2) sub1 where t2.c1 = sub1.c1;
 id |                operation                 | Query Block
----+------------------------------------------+-------------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)             | sel$1
  2 |    ->  Nested Loop (3,4)                 | sel$1
  3 |       ->  Seq Scan on t1@"sel$2"         | sel$1
  4 |       ->  Index Scan using it2 on t2@"sel$1" | sel$1
(4 rows)
```

4. view中查询块的编号需要取决于具体使用该view时的语句顺序。因此在创建view中应该避免使用hint指定查询块的功能，否则行为不可控。

```
gaussdb=# create view v1 as select/*+ no_expand */ c1 from t1 where c1 in (select /*+ no_expand */ c1
from t2 where t2.c3=4 );
CREATE VIEW
gaussdb=# explain (blockname on,costs off) select  * from v1;
 id |              operation               | Query Block
----+--------------------------------------+-------------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)         | sel$1
  2 |    ->  Seq Scan on t1@"sel$2"        | sel$2
  3 |       ->  Materialize  [2, SubPlan 1]  |
  4 |          ->  Streaming(type: BROADCAST) |
  5 |             ->  Seq Scan on t2@"sel$3"  | sel$3
(5 rows)

 Predicate Information (identified by plan id)
-----------------------------------------------
   2 --Seq Scan on t1@"sel$2"
         Filter: (hashed SubPlan 1)
   5 --Seq Scan on t2@"sel$3"
         Filter: (c3 = 4)
(4 rows)
```

此时v1中的语句分属于sel$2和sel$3。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5. 部分hint只能在最外层生效，且不支持通过@queryblock方式指定，具体参见各自hint的语法说明。

6.10.3 Hint 可以指定表的查询块名和 schema 名

功能描述

由于在一个查询中，允许在不同查询块使用相同表名，同时不同schema可以有相同表名，因此hint在指定查询中某个表table时允许指定其所属的查询块名queryblock和schema名，避免歧义。该指定方法支持所有需要指定表名的hint。

语法格式

hint指定某个表table，通过“.”指定schema，通过“@”queryblock指定查询块名。schema和queryblock可缺省。

```
[schema.]relname[@queryblock]
```

参数说明

- relname为查询中表table的名字，表有别名时，需要优先使用别名alias，此时relname=alias。当表名中有特殊符号，比如“@”、“.”时，relname需要用""括起来，以避免和查询块和schema名的声明重合。比如表名relnametest@1，需要写做"relnametest@1"。
- schema为表所处的schema，可缺省，缺省时hint不区分schema对relname进行查找。
- queryblock为表所处的queryblock，可缺省，缺省时hint不区分queryblock对relname进行查找。

示例

1. sel$2的t1被提升至sel$1，存在t1指代不清的问题。

```
gaussdb=# explain(blockname on,costs off) select /*+ tablescan(t1)*/ * from t1, (select c2 from t1
where c1=1) tt1 where t1.c1 = tt1.c2;
WARNING:  Error hint: TableScan(t1), relation name "t1" is ambiguous.
...
```

2. 指定t1@sel$2，可以发现在sel$2的t1上进行了tablescan，Filter: (c1 = 1)。

```
gaussdb=# explain(blockname on,costs off) select /*+ tablescan(t1@sel$2)*/ * from t1, (select c2 from
t1 where c1=1) tt1 where t1.c1 = tt1.c2;
 id |                 operation                  | Query Block
----+--------------------------------------------+-------------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)               | sel$1
  2 |    ->  Nested Loop (3,5)                   | sel$1
  3 |       ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)    | sel$1
  4 |          ->  Seq Scan on t1@"sel$2"        | sel$1
  5 |       ->  Index Scan using it1 on t1@"sel$1" | sel$1
(5 rows)

 Predicate Information (identified by plan id)
-----------------------------------------------
   4 --Seq Scan on t1@"sel$2"
         Filter: (c1 = 1)
   5 --Index Scan using it1 on t1@"sel$1"
         Index Cond: (c1 = public.t1.c2)
(4 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

6.10.4 Join 顺序的 Hint

功能描述

指明join的顺序，包括内外表顺序。

语法格式

- 仅指定join顺序，不指定内外表顺序。

```
leading([@queryblock] join_table_list)
```

- 同时指定join顺序和内外表顺序，内外表顺序仅在最外层生效。

```
leading([@queryblock] (join_table_list))
```

参数说明

join_table_list为表示表join顺序的hint字符串，可以包含当前层的任意个表（别名），或对于子查询提升的场景，也可以包含子查询的hint别名，同时任意表可以使用括号指定优先级，表之间使用空格分隔。

@queryblock请参见**指定Hint所处的查询块Queryblock**章节，可省略，表示在当前查询块生效。

join_table_list中指定的表需要满足以下要求，否则会报语义错误。

- list中的表必须在当前层或提升的子查询中存在。
- list中的表在当前层或提升的子查询中必须是唯一的。如果不唯一，需要使用不同的别名进行区分。
- 同一个表只能在list里出现一次。
- 如果表存在别名，则list中的表需要使用别名。

例如：

leading(t1 t2 t3 t4 t5)表示：t1、t2、t3、t4、t5先join，五表join顺序及内外表不限。

leading((t1 t2 t3 t4 t5))表示：t1和t2先join，t2做内表；再和t3join，t3做内表；再和t4join，t4做内表；再和t5join，t5做内表。

leading(t1 (t2 t3 t4) t5)表示：t2、t3、t4先join，内外表不限；再和t1、t5join，内外表不限。

leading((t1 (t2 t3 t4) t5))表示：t2、t3、t4先join，内外表不限；在最外层，t1再和t2、t3、t4的join表join，t1为外表，再和t5join，t5为内表。

leading((t1 (t2 t3) t4 t5)) leading((t3 t2))表示：t2、t3先做join，t2做内表；然后再和t1做join，t2，t3的join表做内表；然后再跟t4做join，t4做内表；最后和t5做join，t5做内表。

示例

对**示例**中原语句使用如下hint：

```
explain
select /*+ leading((((((store_sales store) promotion) item) customer) ad2) store_returns) leading((store
store_sales))*/ i_product_name product_name ...
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

该hint表示：表之间的join关系是：store_sales和store先join，store_sales做内表，然后依次跟promotion、item、customer、ad2、store_returns做join。生成计划如下所示：

```
WARNING:  Duplicated or conflict hint: Leading(store_sales store), will be discarded.
 id |                                operation                                 | E-rows | E-width | E-costs
----+--------------------------------------------------------------------------+--------+---------+---------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)                                             |      2 |     880 | 78.79
  2 |    ->  HashAggregate                                                     |      2 |     880 | 78.15
  3 |       ->  Nested Loop (4,24)                                             |      2 |     776 | 78.11
  4 |          ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)                               |      2 |     784 | 71.39
  5 |             ->  Nested Loop (6,23)                                       |      2 |     784 | 70.75
  6 |                ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)                         |      2 |     424 | 64.04
  7 |                   ->  Nested Loop (8,22)                                 |      2 |     424 | 63.67
  8 |                      ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)                   |      2 |     424 | 56.96
  9 |                         ->  Nested Loop (10,12)                          |      2 |     424 | 56.59
 10 |                            ->  Streaming(type: BROADCAST)                |      2 |     208 | 13.67
 11 |                               ->  Seq Scan on item                       |      1 |     208 | 13.36
 12 |                            ->  Materialize                               |     20 |     216 | 42.81
 13 |                               ->  Hash Join (14,20)                      |     20 |     216 | 42.79
 14 |                                  ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)       |     20 |     220 | 29.35
 15 |                                     ->  Hash Join (16,17)                |     20 |     220 | 27.73
 16 |                                        ->  Seq Scan on store             |     20 |     166 | 13.13
 17 |                                        ->  Hash                          |     21 |      62 | 14.31
 18 |                                           ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)|     20 |      62 | 14.31
 19 |                                              ->  Seq Scan on store_sales  |     20 |      62 | 13.13
 20 |                                  ->  Hash                                |     21 |       4 | 13.13
 21 |                                     ->  Seq Scan on promotion            |     20 |       4 | 13.13
 22 |                      ->  Index Scan using customer_pkey on customer      |      1 |       8 | 3.35
 23 |                ->  Index Scan using customer_address_pkey on customer_address ad2 |      1 |     368 | 3.35
 24 |          ->  Index Only Scan using store_returns_pkey on store_returns   |      1 |       8 | 3.35
(24 rows)
```

图中计划顶端warning的提示请参见**Hint的错误、冲突及告警**的说明。

6.10.5 Join 方式的 Hint

功能描述

指明Join使用的方法，可以为Nested Loop、Hash Join和Merge Join。

语法格式

```
[no] nestloop|hashjoin|mergejoin([@queryblock] table_list)
```

参数说明

- @queryblock请参见**指定Hint所处的查询块Queryblock**章节，可省略，表示在当前查询块生效。
- no表示hint的join方式不使用。
- table_list为表示hint表集合的字符串，该字符串中的表与**join_table_list**相同，只是中间不允许出现括号指定join的优先级。

例如：

no nestloop(t1 t2 t3)表示：生成t1、t2、t3三表连接计划时，不使用nestloop。三表连接计划可能是t2，t3先join，再跟t1join，或t1，t2先join，再跟t3join。此hint只hint最后一次join的join方式，对于两表连接的方法不hint。如果需要，可以单独指定，例如：任意表均不允许nestloop连接，且希望t2，t3先join，则增加hint：no nestloop(t2 t3)。

示例

对**示例**中原语句使用如下hint:

```
explain
select /*+ nestloop(store_sales store_returns item) */ i_product_name product_name ...
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

该hint表示：生成store_sales、store_returns和item三表的结果集时，最后的两表关联使用nestloop。生成计划如下所示：

```
 id |                                                                operation                                                                | E-rows | E-width | E-costs
----+-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------+--------+---------+---------
  1 | ->  HashAggregate                                                                                                                       |      1 |     880 | 53.76
  2 |    ->  Streaming (type: GATHER)                                                                                                         |      2 |     880 | 53.76
  3 |       ->  HashAggregate                                                                                                                 |      2 |     880 | 53.11
  4 |          ->  Nested Loop (5,20)                                                                                                         |      2 |     776 | 53.07
  5 |             ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)                                                                                           |      2 |     416 | 46.36
  6 |                ->  Nested Loop (7,19)                                                                                                   |      2 |     416 | 45.99
  7 |                   ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)                                                                                     |      2 |     258 | 39.27
  8 |                      ->  Nested Loop (9,18)                                                                                             |      2 |     258 | 38.99
  9 |                         ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)                                                                               |      2 |     262 | 32.28
 10 |                            ->  Nested Loop (11,17)                                                                                      |      2 |     262 | 32.00
 11 |                               ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)                                                                         |      2 |     262 | 25.28
 12 |                                  ->  Nested Loop (13,16)                                                                                |      2 |     262 | 25.00
 13 |                                     ->  Nested Loop (14,15)                                                                             |      2 |     270 | 21.64
 14 |                                        ->  Seq Scan on item                                                                             |      1 |     208 | 13.36
 15 |                                        ->  Index Scan using store_sales_pkey on store_sales                                             |      1 |      62 | 8.27
 16 |                                     ->  Index Only Scan using store_returns_pkey on store_returns                                       |      1 |       8 | 3.35
 17 |                               ->  Index Scan using customer_pkey on customer                                                            |      1 |       8 | 3.35
 18 |                         ->  Index Only Scan using promotion_pkey on promotion                                                           |      1 |       4 | 3.35
 19 |                   ->  Index Scan using store_pkey on store                                                                              |      1 |     166 | 3.35
 20 |             ->  Index Scan using customer_address_pkey on customer_address ad2                                                         |      1 |     368 | 3.35
(20 rows)
```

6.10.6 行数的 Hint

功能描述

指明中间结果集的大小，支持绝对值和相对值的hint。

语法格式

```
rows( [@queryblock] table_list #|+|-|* const)
```

参数说明

- @queryblock请参见**指定Hint所处的查询块Queryblock**章节，可省略，表示在当前查询块生效。
- “#”、“+”、“-”、“*”，进行行数估算hint的四种操作符号。#表示直接使用后面的行数进行hint。“+”、“-”、“*”表示对原来估算的行数进行加、减、乘操作，运算后的行数最小值为1行。table_list为hint对应的单表或多表join结果集，与**Join方式的Hint**中**table_list**相同。
- const可以是任意非负数，支持科学计数法。

例如：

rows(t1 #5)表示：指定t1表的结果集为5行。

rows(t1 t2 t3 *1000)表示：指定t1、t2、t3 join完的结果集的行数乘以1000。

建议

- 推荐使用两个表*的hint。对于两个表采用*操作符的hint，只要两个表出现在join的两端，都会触发hint。例如：设置hint为rows(t1 t2 * 3)，对于(t1 t3 t4)和(t2 t5 t6)join时，由于t1和t2出现在join的两端，所以其join的结果集也会应用该hint规则乘以3。
- rows hint支持在单表、多表、function table及subquery scan table的结果集上指定hint。

示例

对**示例**中原语句使用如下hint:

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
explain
select /*+ rows(store_sales store_returns *50) */ i_product_name product_name ...
```

该hint表示：store_sales，store_returns关联的结果集估算行数在原估算行数基础上乘以50。生成计划如下所示：

```
 id |                                        operation                                        | E-rows | E-width | E-costs
----+-----------------------------------------------------------------------------------------+--------+---------+---------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)                                                            |      4 |     880 | 58.44
  2 |    ->  HashAggregate                                                                    |      4 |     880 | 57.15
  3 |       ->  Nested Loop (4,20)                                                            |      5 |     776 | 57.07
  4 |          ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)                                              |      2 |     784 | 50.34
  5 |             ->  Nested Loop (6,19)                                                      |      2 |     784 | 49.71
  6 |                ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)                                        |      2 |     424 | 43.00
  7 |                   ->  Nested Loop (8,18)                                                |      2 |     424 | 42.63
  8 |                      ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)                                  |      2 |     266 | 35.91
  9 |                         ->  Nested Loop (10,17)                                         |      2 |     266 | 35.63
 10 |                            ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)                            |      2 |     270 | 28.92
 11 |                               ->  Nested Loop (12,16)                                   |      2 |     270 | 28.63
 12 |                                  ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)                      |      2 |     270 | 21.92
 13 |                                     ->  Nested Loop (14,15)                             |      2 |     270 | 21.64
 14 |                                        ->  Seq Scan on item                             |      1 |     208 | 13.36
 15 |                                        ->  Index Scan using store_sales_pkey on store_sales |      1 |      62 | 8.27
 16 |                                  ->  Index Scan using customer_pkey on customer         |      1 |       8 | 3.35
 17 |                            ->  Index Only Scan using promotion_pkey on promotion        |      1 |       4 | 3.35
 18 |                      ->  Index Scan using store_pkey on store                           |      1 |     166 | 3.35
 19 |                ->  Index Scan using customer_address_pkey on customer_address ad2      |      1 |     368 | 3.35
 20 |          ->  Index Only Scan using store_returns_pkey on store_returns                 |      1 |       8 | 3.35
(20 rows)
```

第11行算子的估算行数修正为360行，原估算行数为7行（四舍五入后取值）。

6.10.7 Stream 方式的 Hint

功能描述

指明stream使用的方法，可以为broadcast和redistribute，或者直接指定生成gather计划。

语法格式

```
[no] broadcast|redistribute|local_roundrobin( [@queryblock] table_list)
gather( [@queryblock] REL|JOIN|ALL)
```

参数说明

- @queryblock请参见**指定Hint所处的查询块Queryblock**章节，可省略，表示在当前查询块生效。
- broadcast、redistribute和local_roundrobin表示数据分布方法。
  - no表示hint的stream方式不使用。
  - table_list为进行stream操作的单表或多表join结果集，请参见**参数说明**。
- gather

  gather hint可以指定三种计划生成方式：
  - REL：只生成基于基表的gather路径，然后再在CN上执行剩余计划。
  - JOIN：尽可能生成基于join的gather路径，在能下推的join子计划上面（join下面不包含重分布节点）添加gather路径，剩余计划在CN上执行。对于需要重分布节点的join计划则无法生成基于join的gather路径，会回退生成基于基表的gather路径。

> **⚠ 注意**
>
> 在指定hint(JOIN)后，对于分布表和复制表做连接的情况会导致无法生成hint(JOIN)期望的计划，因为优化器已经寻找更优的计划进行替代。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

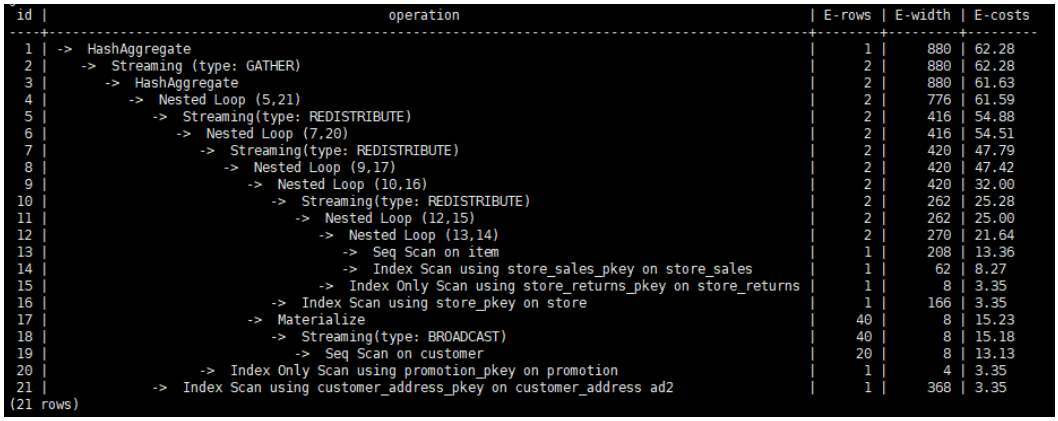
- ALL：基于最优方式选择Gather Rel或Gather Join路径。

示例

对示例中原语句使用如下hint：

```
explain
select /*+ no redistribute(store_sales store_returns item store) leading(((store_sales store_returns item store) customer)) */ i_product_name product_name ...
```

原计划中，(store_sales store_returns item store)和customer做join时，前者做了重分布，此hint表示禁止前者混合表做重分布，但仍然保持join顺序，则生成计划如下所示：



```
 id |                                      operation                                       | E-rows | E-width | E-costs
----+--------------------------------------------------------------------------------------+--------+---------+---------
  1 | ->  HashAggregate                                                                    |      1 |     880 | 62.28
  2 |    ->  Streaming (type: GATHER)                                                      |      2 |     880 | 62.28
  3 |       ->  HashAggregate                                                              |      2 |     880 | 61.63
  4 |          ->  Nested Loop (5,21)                                                      |      2 |     776 | 61.59
  5 |             ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)                                        |      2 |     416 | 54.88
  6 |                ->  Nested Loop (7,20)                                                |      2 |     416 | 54.51
  7 |                   ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)                                  |      2 |     420 | 47.79
  8 |                      ->  Nested Loop (9,17)                                          |      2 |     420 | 47.42
  9 |                         ->  Nested Loop (10,16)                                      |      2 |     420 | 32.00
 10 |                            ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)                         |      2 |     262 | 25.28
 11 |                               ->  Nested Loop (12,15)                                |      2 |     262 | 25.00
 12 |                                  ->  Nested Loop (13,14)                             |      2 |     270 | 21.64
 13 |                                     ->  Seq Scan on item                             |      1 |     208 | 13.36
 14 |                                     ->  Index Scan using store_sales_pkey on store_sales |      1 |      62 | 8.27
 15 |                                  ->  Index Only Scan using store_returns_pkey on store_returns |      1 |       8 | 3.35
 16 |                               ->  Index Scan using store_pkey on store               |      1 |     166 | 3.35
 17 |                         ->  Materialize                                              |     40 |       8 | 15.23
 18 |                            ->  Streaming(type: BROADCAST)                            |     40 |       8 | 15.18
 19 |                               ->  Seq Scan on customer                               |     20 |       8 | 13.13
 20 |                   ->  Index Only Scan using promotion_pkey on promotion              |      1 |       4 | 3.35
 21 |             ->  Index Scan using customer_address_pkey on customer_address ad2      |      1 |     368 | 3.35
(21 rows)
```

对语句进行Gather Hint指定：

1. 生成基表Gather计划 /* +GATHER(REL)*/。

```
gaussdb=# explain select /*+ GATHER(REL)*/* from t1, t2, t3 where t1.c2 = t2.c2 and t2.c2 = t3.c2;
 id |              operation               | E-rows | E-width | E-costs
----+--------------------------------------+--------+---------+---------
  1 | ->  Hash Join (2,8)                  |     20 |      36 | 44.10
  2 |    ->  Hash Join (3,5)               |     20 |      24 | 29.22
  3 |       ->  Streaming (type: GATHER)   |     20 |      12 | 14.35
  4 |          ->  Seq Scan on t1          |     20 |      12 | 13.13
  5 |       ->  Hash                       |     20 |      12 | 14.35
  6 |          ->  Streaming (type: GATHER) |     20 |      12 | 14.35
  7 |             ->  Seq Scan on t2       |     20 |      12 | 13.13
  8 |    ->  Hash                          |     20 |      12 | 14.35
  9 |       ->  Streaming (type: GATHER)   |     20 |      12 | 14.35
 10 |          ->  Seq Scan on t3          |     20 |      12 | 13.13
(10 rows)

 Predicate Information (identified by plan id)
-----------------------------------------------
  1 --Hash Join (2,8)
        Hash Cond: (t1.c2 = t3.c2)
  2 --Hash Join (3,5)
        Hash Cond: (t1.c2 = t2.c2)
(4 rows)
```

2. 生成可下推计划的Join Gather计划 /*+ GATHER(REL)*/。

```
gaussdb=# explain select /*+ GATHER(JOIN)*/* from t1, t2, t3 where t1.c1 = t2.c1 and t2.c2 = t3.c2;
 id |              operation               | E-rows | E-width | E-costs
----+--------------------------------------+--------+---------+---------
  1 | ->  Hash Join (2,7)                  |     20 |      36 | 42.37
  2 |    ->  Streaming (type: GATHER)      |     20 |      24 | 27.49
  3 |       ->  Hash Join (4,5)            |     20 |      24 | 26.56
  4 |          ->  Seq Scan on t1          |     20 |      12 | 13.13
  5 |          ->  Hash                    |     21 |      12 | 13.13
  6 |             ->  Seq Scan on t2       |     20 |      12 | 13.13
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 7 |    ->  Hash                    |     20 |      12 | 14.35
 8 |       ->  Streaming (type: GATHER) |     20 |      12 | 14.35
 9 |         ->  Seq Scan on t3       |     20 |      12 | 13.13
(9 rows)

 Predicate Information (identified by plan id)
-------------------------------------------------
  1 --Hash Join (2,7)
        Hash Cond: (t2.c2 = t3.c2)
  3 --Hash Join (4,5)
        Hash Cond: (t1.c1 = t2.c1)
(4 rows)
```

3. 生成最优方式的Gather计划 /*+ GATHER(ALL)*/。

   会基于最优方式及规则选择GATHER(REL)或者GATHER(JOIN)路径。

```
gaussdb=# explain select /*+ GATHER(ALL)*/* from t1, t2, t3 where t1.c1 = t2.c1 and t2.c2 = t3.c2;
 id |            operation             | E-rows | E-width | E-costs
----+----------------------------------+--------+---------+---------
 1 | ->  Hash Join (2,7)              |     20 |      36 | 42.37
 2 |    ->  Streaming (type: GATHER)    |     20 |      24 | 27.49
 3 |       ->  Hash Join (4,5)          |     20 |      24 | 26.56
 4 |         ->  Seq Scan on t1         |     20 |      12 | 13.13
 5 |         ->  Hash                 |     21 |      12 | 13.13
 6 |           ->  Seq Scan on t2     |     20 |      12 | 13.13
 7 |    ->  Hash                    |     20 |      12 | 14.35
 8 |       ->  Streaming (type: GATHER) |     20 |      12 | 14.35
 9 |         ->  Seq Scan on t3       |     20 |      12 | 13.13
(9 rows)

 Predicate Information (identified by plan id)
-------------------------------------------------
  1 --Hash Join (2,7)
        Hash Cond: (t2.c2 = t3.c2)
  3 --Hash Join (4,5)
        Hash Cond: (t1.c1 = t2.c1)
(4 rows)
```

   local_roundrobin hint使用：

```
SET enable_fast_query_shipping=off; --关闭FQS优化
SET query_dop=4; --设置并行度
gaussdb=# EXPLAIN(costs off) SELECT /*+ local_roundrobin(t2) scandop(t2 1) scandop(t1 4)*/* FROM
t1, t2  WHERE t1.c1 = t2.c1;
 id |                      operation
----+-----------------------------------------------------------
 1 | ->  Streaming (type: GATHER)
 2 |    ->  Streaming(type: LOCAL GATHER dop: 1/4)
 3 |       ->  Nested Loop (4,6)
 4 |         ->  Streaming(type: LOCAL BROADCAST dop: 4/4)
 5 |           ->  Seq Scan on t1
 6 |         ->  Materialize
 7 |           ->  Streaming(type: LOCAL ROUNDROBIN dop: 4/1)
 8 |             ->  Seq Scan on t2
(8 rows)

 Predicate Information (identified by plan id)
-------------------------------------------------
  3 --Nested Loop (4,6)
        Join Filter: (t1.c1 = t2.c1)
(2 rows)
```

   可以看到成功选择了local_roundrobin的数据分布方式，但是使用约束较多（并行度设置，关闭FQS优化）一般不建议使用。

   说明

   local_roundrobin hint只有在表扫描并行度为1的时候才会生效，建议和**scandop hint**一起使用。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

6.10.8 Scan 方式的 Hint

功能描述

指明scan使用的方法，可以是tablescan、indexscan、index（功能同indexscan）、indexonlyscan、gsi或者gsitable。

语法格式

```
[no] tablescan|indexscan|index|indexonlyscan|gsi|gsitable( [@queryblock] table [index])
```

参数说明

- no表示hint的scan方式不使用。
- @queryblock 见**指定Hint所处的查询块Queryblock**章节，可省略，表示在当前查询块生效。
- table表示hint指定的表，只能指定一个表，如果表存在别名应优先使用别名进行hint。
- [index]表示使用indexscan、index、indexonlyscan、gsi以及gsitable的hint时，指定的索引名称，当前只能指定一个。

说明

- 对于indexscan、index、indexonlyscan或gsi，只有hint的索引属于hint的表时，才能使用该hint。
- scan hint支持在行存表、子查询表上指定。
- indexonlyscan的计划能够被indexscan、index的hint产生，但indexonly的hint只能产生indexonly的计划。
- indexscan、index兼容indexonlyscan时可能带来一些计划变化，使用cost_model_version进行逃生，通过cost_model_version可以控制是否兼容，在大于2或者等于0时生效。
- 在满足查询可以使用GSI的前提下，使用gsi的hint将产生使用全局二级索引的index only scan查询计划，而不会产生使用普通索引的查询计划。
- 在满足查询可以使用GSI回表的前提下，使用gsitable的hint将产生使用全局二级索引的回表查询计划。
- 对于gsi的hint，若没有给定queryblock、table以及index，则此gsi的hint支持跨queryblock。
- 如需使用gsitable的hint，则需要打开enable_stream_operator参数，否则hint不生效。
- 支持直接在数据节点查询有效的全局二级索引。

示例

为了hint使用索引扫描，需要首先在表item的i_item_sk列上创建索引，名称为i。

```
create index i on item(i_item_sk);
```

对**示例**中原语句使用如下hint：

```
explain
select /*+ indexscan(item i) */ i_product_name product_name ...
或
EXPLAIN
SELECT /*+ index(item i) */ i_product_name product_name ...
```

该hint表示：item表使用索引i进行扫描。生成计划如下所示：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
WARNING:  Error hint: IndexScan(item i), index "i" doesn't exist.
 id |                                        operation                                        | E-rows | E-width | E-costs
----+-----------------------------------------------------------------------------------------+--------+---------+---------
  1 | ->  HashAggregate                                                                       |      1 |     880 | 53.76
  2 |    ->  Streaming (type: GATHER)                                                         |      2 |     880 | 53.76
  3 |       ->  HashAggregate                                                                 |      2 |     880 | 53.11
  4 |          ->  Nested Loop (5,20)                                                         |      2 |     776 | 53.07
  5 |             ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)                                           |      2 |     416 | 46.36
  6 |                ->  Nested Loop (7,19)                                                   |      2 |     416 | 45.99
  7 |                   ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)                                     |      2 |     258 | 39.27
  8 |                      ->  Nested Loop (9,18)                                             |      2 |     258 | 38.99
  9 |                         ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)                               |      2 |     262 | 32.28
 10 |                            ->  Nested Loop (11,17)                                      |      2 |     262 | 32.00
 11 |                               ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)                         |      2 |     262 | 25.28
 12 |                                  ->  Nested Loop (13,16)                                |      2 |     262 | 25.00
 13 |                                     ->  Nested Loop (14,15)                             |      2 |     270 | 21.64
 14 |                                        ->  Seq Scan on item                             |      1 |     208 | 13.36
 15 |                                        ->  Index Scan using store_sales_pkey on store_sales |      1 |      62 | 8.27
 16 |                                     ->  Index Only Scan using store_returns_pkey on store_returns |      1 |       8 | 3.35
 17 |                                  ->  Index Scan using customer_pkey on customer         |      1 |       8 | 3.35
 18 |                            ->  Index Only Scan using promotion_pkey on promotion        |      1 |       4 | 3.35
 19 |                      ->  Index Scan using store_pkey on store                           |      1 |     166 | 3.35
 20 |                ->  Index Scan using customer_address_pkey on customer_address ad2      |      1 |     368 | 3.35
(20 rows)
```

6.10.9 子链接块名的 hint

功能描述

指明子链接块的名称。

语法格式

```
blockname ( [@queryblock] table)
```

参数说明

- @queryblock请参见**指定Hint所处的查询块Queryblock**章节，可省略，表示在当前查询块生效。
- table表示为该子链接块hint的别名的名称。

说明

- blockname hint仅在对应的子链接块没有提升时才会被上层查询使用。目前支持的子链接提升包括IN子链接提升、EXISTS子链接提升和包含Agg等值相关子链接提升。该hint通常会和前面章节提到的hint联合使用。
- 对于FROM关键字后的子查询，则需要使用子查询的别名进行hint，blockname hint不会被使用。
- 如果子链接中含有多个表，则提升后这些表可与外层表以任意优化顺序连接，hint不会被使用。

示例

```
explain select /*+nestloop(store_sales tt) */ * from store_sales where ss_item_sk in (select /*
+blockname(tt)*/ i_item_sk from item group by 1);
```

该hint表示：子链接的别名为tt，提升后与上层的store_sales表关联时使用nestloop。生成计划如下所示：

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# explain select /*+nestloop(store_sales tt) */ * from store_sales wh
 id |              operation              | E-rows | E-width | E-costs
----+-------------------------------------+--------+---------+---------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)        |     20 |     212 | 30.02
  2 |    ->  Nested Loop Semi Join (3, 4) |     20 |     212 | 28.47
  3 |       ->  Seq Scan on store_sales   |     20 |     212 | 13.13
  4 |       ->  Materialize               |     20 |       4 | 13.41
  5 |          ->  HashAggregate          |     20 |       4 | 13.26
  6 |             ->  Seq Scan on item    |     20 |       4 | 13.13
(6 rows)
```

⚠ 注意

当blockname的hint使用@queryblock进行指定，而不是在当前查询块直接生效时，比如blockname(@sel$2 new_qb_name)。其他Hint无法通过@new_qb_name进行指定。此时new_qb_name只作为子链接的名字，可以使用Hint进行运算指定。

- 通过blockname(@sel$2 bn2)以@sel$2的方式进行块名bn2的指定，此时TableScan(@bn2 t2)无法通过@bn2找到该queryblock，而得通过@sel$2的方式进行指定。bn3使用Hint blockname(bn3)在当前查询块直接生效，改变默认查询块的名字，因此tablescan(@bn3 t3@bn3)可以通过@bn3进行指定。

```
gaussdb=# explain select /*+ blockname(@sel$2 bn2) tablescan(@bn2 t2) tablescan(@sel$2 t2@bn2) indexscan(@sel$2 t2@sel$2) tablescan(@bn3 t3@bn3)*/ c2 from t1 where c1 in ( select /*+ */t2.c1 from t2 where t2.c2 = 1 group by 1) and c3 in ( select /*+ blockname(bn3)*/t3.c3 from t3 where t3.c2 = 1 group by 1);
WARNING:  hint: TableScan(@bn2 t2) does not match any query block
WARNING:  Error hint: TableScan(@"sel$2" t2@bn2), relation name "t2@bn2" is not found.
```

- 通过blockname(@sel$2 bn2)以@sel$2的方式进行子链接块名bn2的指定。当该子链接被提升时，可以通过hashjoin(t1 bn2)对提升后子链接的运算进行指定。

```
gaussdb=# explain select /*+ blockname(@sel$2 bn2) hashjoin(t1 bn2) nestloop(t1 bn3) nestloop(t1 sel$3)*/ c2 from t1 where c1 in ( select /*+ */t2.c1 from t2 where t2.c2 = 1 group by 1)  and c3 in ( select /*+ blockname(bn3)*/t3.c3 from t3 where t3.c2 = 1 group by 1);
WARNING:  Duplicated or conflict hint: NestLoop(t1 "sel$3"), will be discarded.
```

6.10.10 运行倾斜的 Hint

功能描述

指明查询运行时重分布过程中存在倾斜的重分布键和倾斜值，针对Join和HashAgg运算中的重分布进行优化。

语法格式

- 指定单表倾斜：

```
skew( [@queryblock] table (column) [(value)])
```

- 指定中间结果倾斜：

```
skew( [@queryblock] (join_rel) (column) [(value)])
```

参数说明

- @queryblock请参见**指定Hint所处的查询块Queryblock**章节，可省略，表示在当前查询块生效。
- table表示存在倾斜的单个表名。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- join_rel表示参与join的两个或多个表，如（t1 t2）表示t1和t2join后的结果存在倾斜。
- column表示倾斜表中存在倾斜的一个或多个列。
- value表示倾斜的列中存在倾斜的一个或多个值。

说明

- skew hint仅在需要重分布且指定的倾斜信息与查询执行过程中的重分布信息相匹配时才会被使用。
- skew hint受GUC参数skew_option限制，如果参数处于关闭状态，则无法进行skew hint倾斜调优。
- skew hint目前仅处理普通表和子查询类型的表关系，支持基表hint、子查询hint、with as子句hint。对于子查询，无论提升与否都支持在skew hint中使用，这点与其它hint不一样。
- 对于倾斜表，如果定义了别名，则在hint中必须使用别名。
- 对于倾斜列，在不产生歧义的情况下，可以使用原名也可以使用别名。skew hint的column不支持表达式，如果需要指定采用分布键为表达式的重分布存在倾斜，需要将重分布键指定为新的列，以新的列进行hint。
- 对于倾斜值，个数需为列数的整数倍并按列的顺序进行组合，组合的个数不能超过10个。如果各倾斜列的倾斜值的个数不一样，为了满足按列组合，值可以重复指定。如，表t1的c1和c2存在倾斜，c1列的倾斜值只有a1，而c2列的倾斜有b1和b2，则skew hint如下：skew(t1 (c1 c2) ((a1 b1)(a1 b2)))。例中(a1 b1)为一个值组合，NULL可以作为倾斜值出现，每个hint中的值组合不超过十个，且需为列的整数倍。
- 在Join的重分布优化中，skew hint中的value不可缺省，在HashAgg中可以缺省。
- 对于表、列、值中若指定多个，则同类间需以空格分隔。
- 对于倾斜值，不支持在hint中进行类型强转。对于string类型，需要使用单引号。

例如：

- 指定单表倾斜

  每一个skew hint用来表示一个表关系存在的倾斜信息，如果想要指定在查询中的多个表关系存在的倾斜信息，则通过指定多个skew hint实现。

  在指定skew时，包括以下四个场景的用法：

  - 单列单值：skew(t (c1) (v1))

    说明：表关系t的c1列中的v1值在查询执行中存在倾斜。
  - 单列多值：skew(t (c1) (v1 v2 v3 ...))

    说明：表关系t的c1列中的v1、v2、v3…等值在查询执行中存在倾斜。
  - 多列单值：skew(t (c1 c2) (v1 v2))

    说明：表关系t的c1列的v1值和c2列的v2值在查询执行中存在倾斜。
  - 多列多值：skew(t (c1 c2) ((v1 v2) (v3 v4) (v5 v6) ...))

    说明：表关系t的c1列的v1、v3、v5…值和c2列的v2、v4、v6…值在查询执行中存在倾斜。

  须知

  多列多值时，各组倾斜值间也可以不使用括号，如：skew(t (c1 c2) (v1 v2 v3 v4 v5 v6 ...))。是否使用括号必须统一，不可混合，

  如：skew(t (c1 c2) (v1 v2 v3 v4 （ v5 v6 ） ...))将会产生语法报错。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 指定中间结果倾斜

  如果基表不存在倾斜，而是查询执行中的中间结果出现倾斜，则需要通过指定中间结果倾斜的skew hint来进行倾斜的调优。skew((t1 t2) (c1) (v1))

  说明：表关系t1和t2Join后的结果存在倾斜，倾斜的是t1表的c1列，c1列的倾斜值是v1。

  为了避免产生歧义，“c1”只能存在于join_rel的一个表关系中，如果存在同名列则通过别名进行规避。

建议

- 如果查询具有多层，则哪一层出现倾斜，则将hint写在哪一层中。
- 对于提升的子查询，skew hint支持直接使用子查询名进行hint。如果明确子查询提升后的哪一个基表存在倾斜，则直接使用基表进行hint的可用性更高。
- 无论对于表或列，若存在别名，则优先使用别名进行hint。

6.10.11 参数化路径的 Hint

功能描述

指明参数化路径，条件谓词下推方式。

语法格式

```
predpush( [@queryblock] src1 src2)
predpush( [@queryblock] src, dest)
```

参数说明

- @queryblock请参见**指定Hint所处的查询块Queryblock**章节，可省略，表示在当前查询块生效。
- src,src1,src2表示predpush下推candidates一侧表集合。
- dest表示predpush下推所指定的dest表也就是目标表。
- predpush如果没有逗号表示所有表都是candidates表，如果有逗号就说明同时指定了candidates表和dest表。

说明

使用predpush hint将过滤表达式尽可能移至靠近数据源的位置以达到查询优化的目的。

- 使用predpush hint需要确保rewrite_rule GUC参数包含PREDPUSH|REDPUSHFORCE|PREDPUSHNORMAL选项。
- subquery_block可以是视图/物化视图。

示例

灵活使用predpush hint可以大幅提高语句的执行效率。示例如下：

```
CREATE TABLE pt2(a int, b int);
CREATE TABLE pt3(a int, b int);
CREATE TABLE pt4(a int, b int);
CREATE INDEX t4_a_idx on pt4(a);
CREATE INDEX t3_a_idx on pt3(a, b);
CREATE INDEX t2_a_idx on pt2(a);
SET rewrite_rule='predpushforce';
SET enable_fast_query_shipping = off;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
SET explain_perf_mode=pretty;
gaussdb=# EXPLAIN (costs off) SELECT /*+PREDPUSH(pt2 st3) */ *
FROM pt2,
    (SELECT /*+ indexscan(pt3) indexscan(pt4)  */sum(pt3.b), pt3.a FROM pt3, pt4 where pt3.a = pt4.a
GROUP BY pt3.a) st3
WHERE st3.a = pt2.a;
 id |                      operation
----+-----------------------------------------------------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)
  2 |    ->  Nested Loop (3,4)
  3 |       ->  Seq Scan on pt2
  4 |       ->  HashAggregate
  5 |          ->  Nested Loop (6,7)
  6 |             ->  Index Only Scan using t3_a_idx on pt3
  7 |             ->  Index Only Scan using t4_a_idx on pt4
(7 rows)
 Predicate Information (identified by plan id)
-------------------------------------------------
   6 --Index Only Scan using t3_a_idx on pt3
       Index Cond: (a = pt2.a)
   7 --Index Only Scan using t4_a_idx on pt4
       Index Cond: (a = pt2.a)
(4 rows)
```

在未使用predpush hint的情况下，子查询中pt3、pt4在做join之前没有经过任何来自query block外的处理，所以返回的结果集较大，造成性能浪费。

然而，如上面计划所示，在使用了predpush hint后，pt3、pt4在做join之前先基于pt2表进行了一次条件过滤，join后返回的结果集较小，可以有效提升性能。

6.10.12 Hint 的错误、冲突及告警

Plan Hint的结果会体现在计划的变化上，可以通过explain来查看变化。

hint中的错误不会影响语句的执行，只是不能生效，该错误会根据语句类型以不同方式提示用户。对于explain语句，hint的错误会以warning形式显示在界面上，对于非explain语句，会以debug1级别日志显示在日志中，关键字为PLANHINT。

hint的错误分为以下类型：

- 语法错误

  语法规则树归约失败，会报错，指出出错的位置。

  例如：hint关键字错误，leading hint或join hint指定2个表以下，其它hint未指定表等。一旦发现语法错误，则立即终止hint的解析，所以此时只有错误前面解析完的hint有效。

  例如：

  ```
  leading((t1 t2)) nestloop(t1) rows(t1 t2 #10)
  ```

  nestloop(t1)存在语法错误，则终止解析，可用hint只有之前解析的leading((t1 t2))。

- 语义错误
  - 表不存在、存在多个、或在leading或join中出现多次，均会报语义错误。
  - scanhint中的index不存在，会报语义错误。
  - 如果子查询提升后，同一层出现多个名称相同的表，且其中某个表需要被hint，hint会存在歧义，无法使用，需要为相同表增加别名规避。
- hint重复或冲突

  如果存在hint重复或冲突，只有第一个hint生效，其它hint均会失效，会给出提示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - hint重复是指，hint的方法及表名均相同。例如：nestloop(t1 t2) nestloop(t1 t2)。
  - hint冲突是指，table list一样的hint，存在不一样的hint，hint的冲突仅对于每一类hint方法检测冲突。

    例如：nestloop (t1 t2) hashjoin (t1 t2)，则后面与前面冲突，此时hashjoin的hint失效。注意：nestloop(t1 t2)和no mergejoin(t1 t2)不冲突。

    须知

    leading hint中的多个表会进行拆解。例如：leading ((t1 t2 t3))会拆解成：leading((t1 t2)) leading(((t1 t2) t3))，此时如果存在leading((t2 t1))，则两者冲突，后面的会被丢弃。（例外：指定内外表的hint若与不指定内外表的hint重复，则始终丢弃不指定内外表的hint。）

    查询改写的hint允许重复，但对于重复的hint数据库只会使用第一个，对于其他未使用的hint则会报"unused hint" Warning提示。例如：/*+ expand_sublink expand_sublink */由于数据库只使用第一个expand_sublink hint，所以仍然会报"unused hint" Warning提示。

- 子链接提升后hint失效

  子链接提升后的hint失效，会给出提示。通常出现在子链接中存在多个表连接的场景。提升后，子链接中的多个表不再作为一个整体出现在join中。

- 列类型不支持重分布
  - 对于skew hint来说，目的是为了进行重分布时的调优，所以当hint列的类型不支持重分布时，hint将无效。
- hint未被使用
  - 非等值join使用hashjoin hint或mergejoin hint。
  - 不包含索引的表使用indexscan hint、index hint或indexonlyscan hint。
  - 不包含全局二级索引的表使用gsi hint和gsitable hint。
  - 通常只有在索引列上使用过滤条件才会生成相应的索引路径，全表扫描将不会使用索引，因此使用indexscan hint、index hint、indexonlyscan hint或gsi hint将不会使用。
  - indexonlyscan只有输出列仅包含索引列才会使用，否则指定时hint不会被使用。
  - gsi只有查询能够下推至全局二级索引时才会使用，否则不会被使用。
  - 多个表存在等值连接时，仅尝试有等值连接条件的表连接，此时没有关联条件的表之间的路径将不会生成，所以指定相应的leading、join、rows hint将不使用，例如：t1 t2 t3表join，t1和t2, t2和t3有等值连接条件，则t1和t3不会优先连接，leading(t1 t3)不会被使用。
  - 生成stream计划时，如果表的分布列与join列相同，则不会生成redistribute的计划。如果不同，且另一表分布列与join列相同，只能生成redistribute的计划，不会生成broadcast的计划，指定相应的hint则不会被使用。
  - 如果子链接未被提升，则blockname hint不会被使用。
  - 对于skew hint，hint未被使用可能由于：
    - 计划中不需要进行重分布。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- hint指定的列包含分布键。
- hint指定倾斜信息有误或不完整，如对于join优化未指定值。
- 倾斜优化的GUC参数处于关闭状态。

6.10.13 Plan Hint 实际调优案例

说明

TPC-DS的建表语句和完整测试集可从TPC官网下载，其中建表语句位于tools目录下。

本节以TPC-DS(Decision Support)标准测试的Q24的部分语句为例，在1000X数据集，24DN环境上，说明使用plan hint进行实际调优的过程。示例如下：

```
gaussdb=# explain analyze select avg(netpaid) from
(select c_last_name
,c_first_name
,s_store_name
,ca_state
,s_state
,i_color
,i_current_price
,i_manager_id
,i_units
,i_size
,sum(ss_sales_price) netpaid
from store_sales
,store_returns
,store
,item
,customer
,customer_address
where ss_ticket_number = sr_ticket_number
and ss_item_sk = sr_item_sk
and ss_customer_sk = c_customer_sk
and ss_item_sk = i_item_sk
and ss_store_sk = s_store_sk
and c_birth_country = upper(ca_country)
and s_zip = ca_zip
and s_market_id=7
group by c_last_name
,c_first_name
,s_store_name
,ca_state
,s_state
,i_color
,i_current_price
,i_manager_id
,i_units
,i_size);
```

1. 该语句的初始计划如下，运行时间110s：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 id |                                operation                                 |        A-time         |  A-rows   |  E-rows
----+--------------------------------------------------------------------------+-----------------------+-----------+-----------+
  1 | ->  Row Adapter                                                          | 110324.107            |         1 |         1 |
  2 |    ->  Vector Aggregate                                                  | 110324.093            |         1 |         1 |
  3 |       ->  Vector Streaming (type: GATHER)                                | 110323.958            |        24 |        24 |
  4 |          ->  Vector Aggregate                                            | [110179.302,110309.653] |        24 |        24 |
  5 |             ->  Vector Hash Aggregate                                    | [110178.388,110308.515] |    647824 |     16656 |
  6 |                ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE)                  | [77616.177,96478.771] |    666834733 |     16664 |
  7 |                   ->  Vector Hash Join (8,22)                            | [81727.257,84728.519] |    666834733 |     16664 |
  8 |                      ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE)            | [78770.520,82021.087] |    666834733 |     16664 |
  9 |                         ->  Vector Hash Join (10,21)                     | [88066.755,90701.860] |    666834733 |     16664 |
 10 |                            ->  Vector Streaming(type: BROADCAST)         | [7940.962,21430.725]  |    591882336 |     51360 |
 11 |                               ->  Vector Hash Join (12,20)               | [2419.995,5319.606]   |     24661764 |      2140 |
 12 |                                  ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE) | [1750.448,4659.581]   |     25258268 |      2241 |
 13 |                                     ->  Vector Hash Join (14,18)         | [15240.666,17159.616] |     25258268 |      2241 |
 14 |                                        ->  Vector Hash Join (15,17)      | [12112.913,13563.366] |    252564412 |    472070592 |
 15 |                                           ->  Vector Partition Iterator  | [11148.731,12473.230] |   2879987999 |   2879987999 |
 16 |                                              ->  Partitioned CStore Scan on public.store_sales | [11097.921,12412.596] |   2879987999 |   2879987999 |
 17 |                                           ->  CStore Scan on public.store | [0.447,0.689]         |      2064 |      2064 |
 18 |                                        ->  Vector Partition Iterator     | [296.805,319.014]     |    287999764 |    287999764 |
 19 |                                           ->  Partitioned CStore Scan on public.store_returns | [292.938,314.787] |    287999764 |    287999764 |
 20 |                                  ->  CStore Scan on public.customer      | [114.358,144.462]     |     12000000 |     12000000 |
 21 |                               ->  CStore Scan on public.customer_address | [38.426,56.753]       |      6000000 |      6000000 |
 22 |                         ->  CStore Scan on public.item                   | [3.160,5.026]         |       300000 |       300000 |
(22 rows)
```

该计划中，第10层算子使用broadcast性能较差，由于第11层算子估算行数为2140，比实际行数严重低估。错误行数估算主要来源于第13层算子的行数低估，根因是第13层hashjoin中，使用store_sales的(ss_ticket_number,ss_item_sk)列和store_returns的(sr_ticket_number,sr_item_sk)列进行关联，由于缺少多列相关性的估算导致行数严重低估。

2. 使用如下的rows hint进行调优后，计划如下，运行时间318s：

```
select avg(netpaid) from
(select /*+rows(store_sales store_returns * 11270)*/ c_last_name ...
```

```
 id |                                operation                                 |        A-time         |  A-rows   |  E-rows
----+--------------------------------------------------------------------------+-----------------------+-----------+-----------+
  1 | ->  Row Adapter                                                          | 318585.246            |         1 |         1 |
  2 |    ->  Vector Aggregate                                                  | 318585.232            |         1 |         1 |
  3 |       ->  Vector Streaming (type: GATHER)                                | 318585.082            |        24 |        24 |
  4 |          ->  Vector Aggregate                                            | [318323.324,318499.290] |        24 |        24 |
  5 |             ->  Vector Hash Aggregate                                    | [318320.813,318497.054] |    647824 |  187770504 |
  6 |                ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE)                  | [288074.860,305601.698] |    666834733 |  187770507 |
  7 |                   ->  Vector Hash Join (8,22)                            | [253642.468,315808.664] |    666834733 |  187770507 |
  8 |                      ->  Vector Hash Join (9,18)                         | [250904.317,315684.018] |    666834733 |  187770507 |
  9 |                         ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE)         | [4552.500,310602.307] |    275042158 |  147106999 |
 10 |                            ->  Vector Hash Join (11,17)                  | [7658.951,14053.823]  |    275042158 |  147106999 |
 11 |                               ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE)   | [3953.255,10264.943]  |    287999764 |  154060900 |
 12 |                                  ->  Vector Hash Join (13,15)            | [28196.188,32838.794] |    287999764 |  154060900 |
 13 |                                     ->  Vector Partition Iterator        | [11477.673,12324.583] |   2879987999 |   2879987999 |
 14 |                                        ->  Partitioned CStore Scan on public.store_sales | [11411.382,12250.209] |   2879987999 |   2879987999 |
 15 |                                     ->  Vector Partition Iterator        | [304.188,403.205]     |    287999764 |    287999764 |
 16 |                                        ->  Partitioned CStore Scan on public.store_returns | [299.838,398.255] |    287999764 |    287999764 |
 17 |                                  ->  CStore Scan on public.customer      | [122.246,170.128]     |     12000000 |     12000000 |
 18 |                               ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE)   | [57.558,117.461]      |       492915 |       146467 |
 19 |                                  ->  Vector Hash Join (20,21)            | [45.554,96.238]       |       492915 |       146467 |
 20 |                                     ->  CStore Scan on public.customer_address | [39.738,89.412]   |      6000000 |      6000000 |
 21 |                                     ->  CStore Scan on public.store      | [0.361,1.095]         |         2064 |         2064 |
 22 |                         ->  Vector Streaming(type: BROADCAST)            | [48.986,91.170]       |      7200000 |      7200000 |
 23 |                            ->  CStore Scan on public.item                | [4.506,6.602]         |       300000 |       300000 |
(23 rows)
```

时间反而劣化了，原因是第8层hashjoin过慢引起第9层redistribute时间过慢导致，其中第9层redistribute并没有数据倾斜，hashjoin慢的原因是由于第18层redistribute后数据倾斜导致。

3. 经过实际数据查证，customer_address的两个join列的不同值数目较少，使用其进行join容易出现数据倾斜，故把customer_address放到最后进行join。使用如下的hint进行调优后，计划如下，运行时间116s：

```
select avg(netpaid) from
(select /*+rows(store_sales store_returns *11270)
leading((store_sales store_returns store item customer) customer_address)*/
c_last_name ...
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 id |                                operation                                |        A-time         |  A-rows   |  E-rows   |
----+-------------------------------------------------------------------------+-----------------------+-----------+-----------+
  1 | ->  Row Adapter                                                         | 116326.597            |         1 |         1 |
  2 |    ->  Vector Aggregate                                                 | 116326.590            |         1 |         1 |
  3 |       ->  Vector Streaming (type: GATHER)                               | 116326.473            |        24 |        24 |
  4 |          ->  Vector Aggregate                                           | [116157.161,116236.494] |        24 |        24 |
  5 |             ->  Vector Hash Aggregate                                   | [116155.328,116233.946] |    647824 | 187770504 |
  6 |                ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE)                 | [84103.951,102052.326] |  666834733 | 187770507 |
  7 |                   ->  Vector Hash Join (8,10)                           | [23229.469,47484.697] |  666834733 | 187770507 |
  8 |                      ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE)           | [38.367,74.930]       |   6000000 |   6000000 |
  9 |                         ->  CStore Scan on public.customer_address      | [69.877,121.460]      |   6000000 |   6000000 |
 10 |                      ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE)           | [17404.744,17567.550] |  24661764 |  24112909 |
 11 |                         ->  Vector Hash Join (12,22)                    | [16123.627,16397.246] |  24661764 |  24112909 |
 12 |                            ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE)     | [15320.663,15741.646] |  25258268 |  25252751 |
 13 |                               ->  Vector Hash Join (14,21)              | [14962.342,16375.458] |  25258268 |  25252751 |
 14 |                                  ->  Vector Hash Join (15,19)           | [14449.031,15825.949] |  25258268 |  25252751 |
 15 |                                     ->  Vector Hash Join (16,18)        | [11439.959,12510.065] |  252564412 |  472070592 |
 16 |                                        ->  Vector Partition Iterator    | [10531.986,11536.213] | 2879987999 | 2879987999 |
 17 |                                           ->  Partitioned CStore Scan on public.store_sales | [10483.634,11474.944] | 2879987999 | 2879987999 |
 18 |                                        ->  CStore Scan on public.store  | [0.347,0.463]         |      2064 |      2064 |
 19 |                                     ->  Vector Partition Iterator       | [293.977,365.021]     |  287999764 |  287999764 |
 20 |                                        ->  Partitioned CStore Scan on public.store_returns | [289.936,360.808] |  287999764 |  287999764 |
 21 |                                  ->  CStore Scan on public.item         | [3.109,5.245]         |    300000 |    300000 |
 22 |                            ->  CStore Scan on public.customer           | [113.871,141.791]     |  12000000 |  12000000 |
(22 rows)
```

发现时间基本花在了第6层redistribute算子上，需要进一步优化。

4. 由于最后一层redistribute包含倾斜，所以时间较长。为了避免倾斜，需要将item表放在最后join，由于item表的join并不能使行数减少。修改hint如下并执行，计划如下，运行时间120s：

```
select avg(netpaid) from
(select /*+rows(store_sales store_returns *11270)
leading((customer_address (store_sales store_returns store customer) item))
c_last_name ...
```

```
 id |                                operation                                |        A-time         |  A-rows   |  E-rows   |
----+-------------------------------------------------------------------------+-----------------------+-----------+-----------+
  1 | ->  Row Adapter                                                         | 120377.258            |         1 |         1 |
  2 |    ->  Vector Aggregate                                                 | 120377.245            |         1 |         1 |
  3 |       ->  Vector Streaming (type: GATHER)                               | 120377.091            |        24 |        24 |
  4 |          ->  Vector Aggregate                                           | [120184.884,120301.704] |        24 |        24 |
  5 |             ->  Vector Hash Aggregate                                   | [120183.119,120297.845] |    647824 | 187770504 |
  6 |                ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE)                 | [87775.682,106070.878] |  666834733 | 187770507 |
  7 |                   ->  Vector Hash Join (8,22)                           | [22323.764,49878.523] |  666834733 | 187770507 |
  8 |                      ->  Vector Hash Join (9,11)                        | [21129.236,45208.255] |  666834733 | 187770507 |
  9 |                         ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE)        | [37.859,75.412]       |   6000000 |   6000000 |
 10 |                            ->  CStore Scan on public.customer_address   | [74.798,114.449]      |   6000000 |   6000000 |
 11 |                         ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE)        | [15714.458,15824.928] |  24661764 |  24112909 |
 12 |                            ->  Vector Hash Join (13,21)                 | [14637.516,14955.464] |  24661764 |  24112909 |
 13 |                               ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE)  | [13898.593,14333.200] |  25258268 |  25252751 |
 14 |                                  ->  Vector Hash Join (15,19)           | [14166.917,15378.244] |  25258268 |  25252751 |
 15 |                                     ->  Vector Hash Join (16,18)        | [11272.239,12052.532] |  252564412 |  472070592 |
 16 |                                        ->  Vector Partition Iterator    | [10409.566,11127.981] | 2879987999 | 2879987999 |
 17 |                                           ->  Partitioned CStore Scan on public.store_sales | [10365.838,11077.601] | 2879987999 | 2879987999 |
 18 |                                        ->  CStore Scan on public.store  | [0.431,0.609]         |      2064 |      2064 |
 19 |                                     ->  Vector Partition Iterator       | [343.780,408.254]     |  287999764 |  287999764 |
 20 |                                        ->  Partitioned CStore Scan on public.store_returns | [339.844,403.923] |  287999764 |  287999764 |
 21 |                                  ->  CStore Scan on public.customer     | [117.234,163.598]     |  12000000 |  12000000 |
 22 |                            ->  Vector Streaming(type: BROADCAST)        | [44.571,130.129]      |   7200000 |   7200000 |
 23 |                               ->  CStore Scan on public.item            | [4.169,6.347]         |    300000 |    300000 |
(23 rows)
```

该计划中的redistribute问题并没有解决，因为第22层item表做了broadcast，导致与customer_address表join后的倾斜并没有被消除。

5. 增加如下禁止item表做broadcast的hint，使与customer_address join的表做redistribute（也可以进行join表redistribute的hint），计划如下，运行时间105s：

```
select avg(netpaid) from
(select /*+rows(store_sales store_returns *11270)
leading((customer_address (store_sales store_returns store customer) item))
no broadcast(item)*/
c_last_name ...
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 id |                                                operation                                                 |          A-time          | A-rows  |  E-rows
----+----------------------------------------------------------------------------------------------------------+--------------------------+---------+-----------
  1 | ->  Row Adapter                                                                                          | 105854.957               |       1 |         1 |
  2 |    ->  Vector Aggregate                                                                                  | 105854.948               |       1 |         1 |
  3 |       ->  Vector Streaming (type: GATHER)                                                                | 105854.825               |      24 |        24 |
  4 |          ->  Vector Aggregate                                                                            | [105706.709,105776.135]  |      24 |        24 |
  5 |             ->  Vector Hash Aggregate                                                                    | [105705.061,105773.013]  |  647824 | 187770504 |
  6 |                ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE)                                                  | [70701.966,89973.672]    |  666834733 | 187770507 |
  7 |                   ->  Vector Hash Join (8,23)                                                            | [71759.500,79018.433]    |  666834733 | 187770507 |
  8 |                      ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE)                                            | [69794.307,77269.178]    |  666834733 | 187770507 |
  9 |                         ->  Vector Hash Join (10,12)                                                     | [21443.307,46714.378]    |  666834733 | 187770507 |
 10 |                            ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE)                                      | [41.295,83.419]          |  6000000 |   6000000 |
 11 |                               ->  CStore Scan on public.customer_address                                 | [70.405,166.072]         |  6000000 |   6000000 |
 12 |                            ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE)                                      | [15689.053,15788.475]    |  24661764 |  24112909 |
 13 |                               ->  Vector Hash Join (14,22)                                               | [14517.847,14712.929]    |  24661764 |  24112909 |
 14 |                                  ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE)                                | [13806.733,14089.770]    |  25258268 |  25252751 |
 15 |                                     ->  Vector Hash Join (16,20)                                         | [13709.384,15095.449]    |  25258268 |  25252751 |
 16 |                                        ->  Vector Hash Join (17,19)                                      | [10944.796,11827.285]    |  252564412 | 472070592 |
 17 |                                           ->  Vector Partition Iterator                                  | [10070.316,10884.728]    | 2879987999 | 2879987999 |
 18 |                                              ->  Partitioned CStore Scan on public.store_sales           | [10018.966,10828.990]    | 2879987999 | 2879987999 |
 19 |                                           ->  CStore Scan on public.store                                | [0.447,0.568]            |  2064 |      2064 |
 20 |                                        ->  Vector Partition Iterator                                     | [293.042,329.056]        |  287999764 | 287999764 |
 21 |                                           ->  Partitioned CStore Scan on public.store_returns            | [288.631,324.782]        |  287999764 | 287999764 |
 22 |                                  ->  CStore Scan on public.customer                                      | [113.735,138.235]        |  12000000 |  12000000 |
 23 |                      ->  CStore Scan on public.item                                                      | [3.127,5.357]            |  300000 |    300000 |
(23 rows)
```

6. 发现最后一层使用单层Agg，但行数缩减较多。使用相同的hint，同时结合参数best_agg_plan=3进行双层Agg调优，最终计划如下图所示，运行时间94s，完成调优。

```
 id |                                                operation                                                 |          A-time          | A-rows  |  E-rows
----+----------------------------------------------------------------------------------------------------------+--------------------------+---------+-----------
  1 | ->  Row Adapter                                                                                          | 94004.670                |       1 |         1 |
  2 |    ->  Vector Aggregate                                                                                  | 94004.655                |       1 |         1 |
  3 |       ->  Vector Streaming (type: GATHER)                                                                | 94004.504                |       24 |        24 |
  4 |          ->  Vector Aggregate                                                                            | [93833.832,93928.052]    |       24 |        24 |
  5 |             ->  Vector Hash Aggregate                                                                    | [93832.460,93926.412]    |  647824 | 187770507 |
  6 |                ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE)                                                  | [93640.866,93787.939]    |  647824 | 183912384 |
  7 |                   ->  Vector Hash Aggregate                                                              | [93687.544,93791.242]    |  647824 | 183912384 |
  8 |                      ->  Vector Hash Join (9,24)                                                         | [70025.469,72773.161]    |  666834733 | 187770507 |
  9 |                         ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE)                                         | [68242.223,71275.972]    |  666834733 | 187770507 |
 10 |                            ->  Vector Hash Join (11,13)                                                  | [21421.136,44830.306]    |  666834733 | 187770507 |
 11 |                               ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE)                                   | [35.444,71.328]          |  6000000 |   6000000 |
 12 |                                  ->  CStore Scan on public.customer_address                              | [67.246,119.224]         |  6000000 |   6000000 |
 13 |                               ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE)                                   | [16089.853,16212.570]    |  24661764 |  24112909 |
 14 |                                  ->  Vector Hash Join (15,23)                                            | [14822.972,15188.942]    |  24661764 |  24112909 |
 15 |                                     ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE)                             | [14061.867,14604.162]    |  25258268 |  25252751 |
 16 |                                        ->  Vector Hash Join (17,21)                                      | [13949.756,15492.311]    |  25258268 |  25252751 |
 17 |                                           ->  Vector Hash Join (18,20)                                   | [10935.742,12160.719]    |  252564412 | 472070592 |
 18 |                                              ->  Vector Partition Iterator                               | [10052.958,11194.962]    | 2879987999 | 2879987999 |
 19 |                                                 ->  Partitioned CStore Scan on public.store_sales        | [10008.415,11143.984]    | 2879987999 | 2879987999 |
 20 |                                              ->  CStore Scan on public.store                             | [0.452,0.839]            |  2064 |      2064 |
 21 |                                           ->  Vector Partition Iterator                                  | [298.235,332.736]        |  287999764 | 287999764 |
 22 |                                              ->  Partitioned CStore Scan on public.store_returns         | [294.067,327.629]        |  287999764 | 287999764 |
 23 |                                        ->  CStore Scan on public.customer                                | [114.377,145.156]        |  12000000 |  12000000 |
 24 |                         ->  CStore Scan on public.item                                                   | [3.150,3.530]            |  300000 |    300000 |
(24 rows)
```

如果有统计信息变更引起的查询劣化，可以考虑用plan hint来调整到之前的查询计划。这里以TPCH-Q17为例，在收集default_statistics_target设置为–2的统计信息之后，计划相比于默认统计信息发生劣化。

```
gaussdb=# explain analyze select sum(l_extendedprice) / 7.0 as avg_yearly
from lineitem, part
where p_partkey = l_partkey
and p_brand = 'Brand#23'
and p_container = 'MED BOX'
and l_quantity < (
    select 0.2 * avg(l_quantity)
    from lineitem
    where l_partkey = p_partkey
);
```

1. 默认统计信息（default_statistics_target设置为100）的计划如下：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
id |                                                operation                                                |          A-time
---+---------------------------------------------------------------------------------------------------------+---------------------------
 1 | ->  Row Adapter                                                                                         | 265006.779
 2 |    ->  Vector Aggregate                                                                                 | 265006.764
 3 |       ->  Vector Streaming (type: GATHER)                                                               | 265006.071
 4 |          ->  Vector Aggregate                                                                           | [263699.512,264503.084]
 5 |             ->  Vector Hash Join (6,17)                                                                 | [263676.665,264477.932]
 6 |                ->  Vector Streaming(type: LOCAL GATHER dop: 1/4)                                        | [1.998,7.594]
 7 |                   ->  Vector Hash Aggregate                                                             | [201775.393,202432.672]
 8 |                      ->  Vector Streaming(type: SPLIT REDISTRIBUTE dop: 4/4)                            | [201567.130,202231.524]
 9 |                         ->  Vector Hash Join (10,12)                                                    | [170675.231,199908.410]
10 |                            ->  Vector Partition Iterator                                                | [34847.797,51968.266]
11 |                               ->  Partitioned CStore Scan on tpch10wx_col.lineitem                      | [33805.013,51137.657]
12 |                            ->  Vector Hash Aggregate                                                    | [23283.387,25359.493]
13 |                               ->  Vector Streaming(type: SPLIT BROADCAST dop: 4/4)                      | [12850.624,14608.515]
14 |                                  ->  Vector Hash Aggregate                                              | [2690.439,3616.623]
15 |                                     ->  Vector Partition Iterator                                       | [2659.700,3579.390]
16 |                                        ->  Partitioned CStore Scan on tpch10wx_col.part                 | [2642.213,3559.093]
17 |                   ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE dop: 1/4)                                     | [262300.732,262961.078]
18 |                      ->  Vector Hash Join (19,21)                                                       | [225749.727,260990.322]
19 |                         ->  Vector Partition Iterator                                                   | [40046.078,56220.694]
20 |                            ->  Partitioned CStore Scan on tpch10wx_col.lineitem                         | [39204.414,55328.448]
21 |                         ->  Vector Streaming(type: SPLIT BROADCAST dop: 4/4)                            | [55748.177,61987.136]
22 |                            ->  Vector Partition Iterator                                                | [3042.864,3873.942]
23 |                               ->  Partitioned CStore Scan on tpch10wx_col.part                          | [3027.023,3848.159]
(23 rows)
```

2. 统计信息变更（default_statistics_target设置为-2）的计划如下：

```
id |                                                operation                                                |          A-time
---+---------------------------------------------------------------------------------------------------------+---------------------------
 1 | ->  Row Adapter                                                                                         | 1440492.994
 2 |    ->  Vector Aggregate                                                                                 | 1440492.982
 3 |       ->  Vector Streaming (type: GATHER)                                                               | 1440491.021
 4 |          ->  Vector Streaming(type: LOCAL GATHER dop: 1/6)                                              | [1439737.284,1440008.568]
 5 |             ->  Vector Aggregate                                                                        | [1439008.369,1439854.148]
 6 |                ->  Vector Hash Join (7,18)                                                              | [1439006.016,1439851.619]
 7 |                   ->  Vector Streaming(type: LOCAL BROADCAST dop: 6/6)                                  | [2.932,139.405]
 8 |                      ->  Vector Hash Aggregate                                                          | [190452.312,195910.748]
 9 |                         ->  Vector Streaming(type: SPLIT REDISTRIBUTE dop: 6/6)                         | [190171.929,195653.119]
10 |                            ->  Vector Hash Join (11,13)                                                 | [161076.195,178831.123]
11 |                               ->  Vector Partition Iterator                                             | [27306.318,45564.565]
12 |                                  ->  Partitioned CStore Scan on tpch10wx_col.lineitem                   | [26752.444,44912.020]
13 |                               ->  Vector Hash Aggregate                                                 | [35601.624,39812.058]
14 |                                  ->  Vector Streaming(type: SPLIT BROADCAST dop: 6/6)                   | [23096.460,27057.137]
15 |                                     ->  Vector Hash Aggregate                                           | [2372.587,3052.445]
16 |                                        ->  Vector Partition Iterator                                    | [2345.381,3012.732]
17 |                                           ->  Partitioned CStore Scan on tpch10wx_col.part              | [2329.874,2989.393]
18 |                   ->  Vector Hash Join (19,22)                                                          | [1437388.414,1438470.781]
19 |                      ->  Vector Streaming(type: SPLIT REDISTRIBUTE dop: 6/6)                            | [1392693.529,1408571.859]
20 |                         ->  Vector Partition Iterator                                                   | [29065.204,41264.514]
21 |                            ->  Partitioned CStore Scan on tpch10wx_col.lineitem                         | [28212.219,40133.491]
22 |                      ->  Vector Streaming(type: LOCAL REDISTRIBUTE dop: 6/6)                            | [2570.841,3438.567]
23 |                         ->  Vector Partition Iterator                                                   | [2447.569,3276.369]
24 |                            ->  Partitioned CStore Scan on tpch10wx_col.part                             | [2432.124,3263.641]
(24 rows)
```

3. 经过对比，劣化的原因主要为lineitem和part表join时，扫描part表时的stream类型由BroadCast变更为Redistribute导致。可以对语句进行stream方式的hint来调整到之前的计划，例如：

```
select /*+ no redistribute(part lineitem) */
    sum(l_extendedprice) / 7.0 as avg_yearly
from
    lineitem,
    part
where
    p_partkey = l_partkey
    and p_brand = 'Brand#23'
    and p_container = 'MED BOX'
    and l_quantity < (
        select
            0.2 * avg(l_quantity)
        from
            lineitem
        where
            l_partkey = p_partkey
    );
```

优化后，计划如下所示：

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 id |                                                                operation                                                                |          A-time
----+-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------+--------------------------
  1 | ->  Row Adapter                                                                                                                         | 265006.779
  2 |    ->  Vector Aggregate                                                                                                                 | 265006.764
  3 |       ->  Vector Streaming (type: GATHER)                                                                                               | 265006.071
  4 |          ->  Vector Aggregate                                                                                                           | [263699.512,264503.084]
  5 |             ->  Vector Hash Join (6,17)                                                                                                 | [263676.665,264477.932]
  6 |                ->  Vector Streaming(type: LOCAL GATHER dop: 1/4)                                                                        | [1.998,7.594]
  7 |                   ->  Vector Hash Aggregate                                                                                             | [201775.393,202432.672]
  8 |                      ->  Vector Streaming(type: SPLIT REDISTRIBUTE dop: 4/4)                                                            | [201567.130,202231.524]
  9 |                         ->  Vector Hash Join (10,12)                                                                                    | [170675.231,199908.410]
 10 |                            ->  Vector Partition Iterator                                                                                | [34847.797,51968.266]
 11 |                               ->  Partitioned CStore Scan on tpch10wx_col.lineitem                                                      | [33805.013,51137.657]
 12 |                            ->  Vector Hash Aggregate                                                                                    | [23283.387,25359.493]
 13 |                               ->  Vector Streaming(type: SPLIT BROADCAST dop: 4/4)                                                      | [12850.624,14608.515]
 14 |                                  ->  Vector Hash Aggregate                                                                              | [2690.439,3616.623]
 15 |                                     ->  Vector Partition Iterator                                                                       | [2659.700,3579.390]
 16 |                                        ->  Partitioned CStore Scan on tpch10wx_col.part                                                 | [2642.213,3559.093]
 17 |                ->  Vector Streaming(type: REDISTRIBUTE dop: 1/4)                                                                        | [262300.732,262961.078]
 18 |                   ->  Vector Hash Join (19,21)                                                                                          | [225749.727,260990.322]
 19 |                      ->  Vector Partition Iterator                                                                                      | [40046.078,56220.694]
 20 |                         ->  Partitioned CStore Scan on tpch10wx_col.lineitem                                                            | [39204.414,55328.448]
 21 |                      ->  Vector Streaming(type: SPLIT BROADCAST dop: 4/4)                                                               | [55748.177,61987.136]
 22 |                         ->  Vector Partition Iterator                                                                                   | [3042.864,3873.942]
 23 |                            ->  Partitioned CStore Scan on tpch10wx_col.part                                                             | [3027.023,3848.159]
(23 rows)
```

6.10.14 优化器 GUC 参数的 Hint

功能描述

设置本次查询执行内生效的查询优化相关GUC参数。hint的推荐使用场景可以参考各GUC参数的说明，此处不作赘述。

语法格式

```
set( [@queryblock] param value)
```

参数说明

- @queryblock请参见**指定Hint所处的查询块Queryblock**章节，可省略，表示在当前查询块生效，该hint只在指定为最外层的queryblock时才会生效。
- param：表示参数名。
- value：表示参数的取值。
- 目前支持使用hint设置生效的参数有：
  - 布尔类：

    enable_bitmapscan、enable_hashagg、enable_hashjoin、enable_indexscan、enable_indexonlyscan、enable_gsiscan、enable_gsitablescan、enable_material、enable_mergejoin、enable_nestloop、enable_index_nestloop、enable_seqscan、enable_sort、enable_tidscan、enable_stream_operator、enable_stream_recursive、enable_broadcast、enable_fast_query_shipping、enable_trigger_shipping、enable_remotejoin、enable_remotegroup、enable_remotelimit、enable_remotesort、enable_inner_unique_opt、enable_invisible_indexes
  - 整型类：

    best_agg_plan，query_dop, join_collapse_limit, from_collapse_limit
  - 浮点类：

    cost_weight_index、default_limit_rows、seq_page_cost、random_page_cost、cpu_tuple_cost、cpu_index_tuple_cost、cpu_operator_cost、effective_cache_size
  - 枚举类：

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

try_vector_engine_strategy

- 字符串类：

  node_name

  通过设置node_name可以指定当前的sql下发到node_name对应的DN上去执行。

  示例：

  ```
  select /*+ set(node_name datanode1) */ from table_name;
  ```

  其中，datanode1是从pgxc_node系统表里查询出的数据节点的名称（不用加引号），table_name是表名。该查询表示直接去datanode1上执行查询。

须知

- node_name只支持在select语句里设置，如果在其他语句里设置将不生效。
- node_name只支持设置data node名字，不支持设置coodninator名字。
- node_name不支持通过SET语句进行修改，只能用在plan hint里。
- node_name不支持通过gs_guc进行修改。
- node_name仅支持简单查询语句，不支持带union，union all子查询，多表关联等复杂查询语句。
- 支持普通用户执行。
- 不支持与行级访问控制同时使用，同时使用会报错。

说明

- 设置不在白名单中的参数，参数取值不合法，或hint语法错误时，不会影响查询执行的正确性。使用explain(verbose on)执行可以看到hint解析错误的报错提示。
- GUC参数的hint只在最外层查询生效，子查询内的GUC参数hint不生效。
- 视图定义内的GUC参数hint不生效。
- CREATE TABLE ... AS ...查询最外层的GUC参数hint可以生效。

6.10.15 Custom Plan 和 Generic Plan 选择的 Hint

功能描述

对于以PBE方式执行的查询语句和DML语句，优化器会基于规则、代价、参数等因素选择生成Custom Plan或Generic Plan执行。用户可以通过use_cplan/use_gplan的hint指定使用哪种计划执行方式。

语法格式

- 指定使用Custom Plan：
  ```
  use_cplan
  ```
- 指定使用Generic Plan：
  ```
  use_gplan
  ```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 对于非PBE方式执行的SQL语句，设置本hint不会影响执行方式。
- 本hint的优先级仅高于基于代价的选择和plan_cache_mode参数，即plan_cache_mode无法强制选择执行方式的语句本hint也无法生效。

示例

强制使用Custom Plan：

```
set enable_fast_query_shipping = off;
create table t (a int, b int, c int);
prepare p as select /*+ use_cplan */ * from t where a = $1;
explain execute p(1);
```

计划如下，可以看到过滤条件为入参的实际值，即此计划为Custom Plan。

```
                            QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=0.06..13.26 rows=1 width=12)
   Node/s: datanode1
   ->  Seq Scan on t  (cost=0.00..13.16 rows=1 width=12)
         Filter: (a = 1)
(4 rows)
```

强制使用Generic Plan：

```
deallocate p;
prepare p as select /*+ use_gplan */ * from t where a = $1;
explain execute p(1);
```

计划如下，可以看到过滤条件为待填充的入参，即此计划为Generic Plan。

```
                            QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=0.06..13.26 rows=1 width=12)
   Node/s: All datanodes
   ->  Seq Scan on t  (cost=0.00..13.16 rows=1 width=12)
         Filter: (a = $1)
(4 rows)
```

6.10.16 指定子查询不展开的 Hint

功能描述

数据库在对查询进行逻辑优化时通常会将可以提升的子查询提升到上层来避免嵌套执行，但对于某些本身选择率较低且可以使用索引过滤访问页面的子查询，嵌套执行不会导致性能下降过多，而提升之后扩大了查询路径的搜索范围，可能导致性能变差。对于此类情况，可以使用no_expand hint进行调试。大多数情况下不建议使用此hint。

语法格式

```
no_expand[(@queryblock)]
```

参数说明

[(@queryblock)]请参见**指定Hint所处的查询块Queryblock**章节，可省略，表示在当前查询块生效，当不指定时，no_expand没有括号"()"。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

正常的查询执行：

```
explain select * from t1 where t1.c1 in (select t2.c1 from t2);
```

计划：

```
                                QUERY PLAN
--------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=16.98..34.28 rows=40 width=12)
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Semi Join  (cost=16.36..32.72 rows=40 width=12)
         Hash Cond: (t1.c1 = t2.c1)
         ->  Seq Scan on t1  (cost=0.00..16.16 rows=40 width=12)
         ->  Hash  (cost=16.16..16.16 rows=40 width=4)
               ->  Seq Scan on t2  (cost=0.00..16.16 rows=40 width=4)
(7 rows)
```

加入no_expand：

```
explain select * from t1 where t1.c1 in (select /*+ no_expand*/ t2.c1 from t2);
```

计划：

```
                                QUERY PLAN
--------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=17.38..34.33 rows=20 width=12)
   Node/s: All datanodes
   ->  Seq Scan on t1  (cost=16.88..33.08 rows=20 width=12)
         Filter: (hashed SubPlan 1)
         SubPlan 1
           ->  Materialize  (cost=0.00..16.48 rows=640 width=4)
                 ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..16.29 rows=160 width=4)
                       Spawn on: All datanodes
                       ->  Seq Scan on t2  (cost=0.00..16.16 rows=40 width=4)
(9 rows)
```

6.10.17 指定不使用全局计划缓存的 Hint

功能描述

全局计划缓存打开时，可以通过no_gpc hint来强制单个查询语句不在全局共享计划缓存，只保留会话生命周期的计划缓存。

语法格式

```
no_gpc
```

说明

本参数仅在enable_global_plancache=on时对PBE执行的语句生效。

示例

```
gaussdb=#  deallocate all;
DEALLOCATE ALL
gaussdb=#  prepare p1 as insert /*+ no_gpc */ into t1 select c1,c2 from t2 where c1=$1;
PREPARE
gaussdb=#  execute p1(3);
INSERT 0 1
gaussdb=#  select * from dbe_perf.global_plancache_status where schema_name='public' order by 1,2;
 nodename | query | refcount | valid | databaseid | schema_name | params_num | func_id | pkg_id | stmt_id
----------+-------+----------+-------+------------+-------------+------------+---------+--------+---------
(0 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

dbe_perf.global_plancache_status视图中无结果即没有计划被全局缓存。

6.10.18 同层参数化路径的 Hint

功能描述

通过predpush_same_level、nestloop_index hint来指定同层表或物化视图之间参数化路径生成。

跨层参数化路径hint请参见**参数化路径的Hint**。

语法格式

```
predpush_same_level([@queryblock] src, dest)
predpush_same_level([@queryblock] src1 src2 ..., dest)
[no] nestloop_index([@queryblock] dest[, index_list]) -- 索引方式
[no] nestloop_index([@queryblock] dest[,(src1 src2 ...)]) -- 表名方式
```

说明

predpush_same_level参数仅在rewrite_rule中的predpushforce选项打开时生效。

nestloop_index对rewrite_rule不做要求。

参数说明

- no表示hint的参数化路径方式不使用。
- @queryblock请参见**指定Hint所处的查询块Queryblock**章节，可省略，表示在当前查询块生效。
- dest为参数化路径的目标表，即索引所在的表。
- src为参数路径的参数表。
- index_list为参数化路径使用的索引序列，为空格隔开的字符串。

示例

查看下面的计划示例需要设置以下参数：

```
set enable_fast_query_shipping = off;
set enable_stream_operator = on;
```

1. nestloop_index示例：

- 在t1表上传入t2,t3表的t2.c1和t3.c2进行索引扫描（参数化路径）：

```
gaussdb=# explain (costs off) select /*+nestloop_index(t1,(t2 t3)) */* from t1,t2,t3 where t1.c1 = t2.c1
and t1.c2 = t3.c2;
                        QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Nested Loop
         ->  Streaming(type: BROADCAST)
               Spawn on: All datanodes
               ->  Seq Scan on t3
         ->  Nested Loop
               ->  Seq Scan on t2
               ->  Index Scan using it1 on t1
                     Index Cond: ((c1 = t2.c1) AND (c2 = t3.c2))
(10 rows)
```

- 在t1表上的it1上进行索引扫描（参数化路径）：

```
gaussdb=# explain (costs off) select /*+NestLoop_Index(t1,it1) */* from t1,t2 where t1.c1 = t2.c1;
             QUERY PLAN
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
----------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Nested Loop
         ->  Seq Scan on t2
         ->  Index Scan using it1 on t1
               Index Cond: (c1 = t2.c1)
(6 rows)
```

2. predpush_same_level示例：

- 准备参数：

```
gaussdb=# set rewrite_rule = 'predpushforce';
SET
gaussdb=# set enable_fast_query_shipping=off;
SET
```

- 执行语句查看计划：

```
gaussdb=# explain select * from t1, t2 where t1.c1 = t2.c1;
                            QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------------

 Streaming (type: GATHER)  (cost=16.98..34.22 rows=40 width=24)
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Join  (cost=16.36..32.66 rows=40 width=24)
         Hash Cond: (t1.c1 = t2.c1)
         ->  Seq Scan on t1  (cost=0.00..16.16 rows=40 width=12)
         ->  Hash  (cost=16.16..16.16 rows=40 width=12)
               ->  Seq Scan on t2  (cost=0.00..16.16 rows=40 width=12)

(7 rows)
```

- 可以看到t1.c1 = t2.c2条件过滤在Join上面，此时可以通过predpush_same_level(t1, t2)将条件下推至t2的扫描算子上：

```
gaussdb=# explain select /*+predpush_same_level(t1, t2)*/ * from t1, t2 where t1.c1 = t2.c1;
                              QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------------

 Streaming (type: GATHER)  (cost=0.62..70.20 rows=40 width=24)
   Node/s: All datanodes
   ->  Nested Loop  (cost=0.00..68.64 rows=40 width=24)
         ->  Seq Scan on t1  (cost=0.00..16.16 rows=40 width=12)
         ->  Index Scan using it2 on t2  (cost=0.00..3.27 rows=1 width=12)
               Index Cond: (c1 = t1.c1)

(6 rows)
```

须知

- 可以指定多个src，但是所有的src必须在同一个条件中。
- 如果指定的src和dest条件不存在，或该条件不符合参数化路径要求，则本hint不生效。
- 如果dest扫描算子上存在stream算子，则本hint不生效。

6.10.19 设置慢 SQL 管控规则的 Hint

功能描述

针对想要进行执行时间/资源管控的SQL语句，设置其被标记为慢SQL的执行时间，最大执行时间，最大IOPS上限。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

语法格式

```
wlmrule("time_limit,max_execute_time,max_iops")
```

说明

本参数仅在enable_thread_pool=on时对非SYSADMIN/MONADMIN用户执行的SELECT类型的语句生效。

- time_limit：SQL语句被标记为慢SQL的执行时长，取值为0-INT_MAX，CN和DN上均可生效。
- max_execute_time：SQL语句的最大执行时间，执行时间超过该时长后被强制cancel退出，取值为0-INT_MAX，仅在DN上生效。当max_execute_time小于或等于time_limit时，该规则不生效。
- max_iops：SQL语句被标记为慢SQL后最大iops上限，仅在use_workload_manager=on时生效。iops限制采用逻辑IO管控，iops定义请参考io_control_unit定义。取值范围为：Low、Medium、High、None、0-INT_MAX，仅在DN上生效。

示例

```
select /*+ wlmrule("100,500,1") */ * from t2 order by b limit 1;
```

表示指定当前语句被标记为慢SQL的执行时长为100ms，最大执行时间为500ms，最大iops上限为1。

6.10.20 支持 bitmapscan 的 Hint

功能描述

支持在目标表上使用指定的索引生成bitmapscan路径，在原优化器可生成路径的基础上选中符合HINT的路径。

语法格式

```
[no] bitmapscan([@queryblock] table [index_list])
```

参数说明

- no表示hint的scan方式不使用。
- @queryblock请参见**指定Hint所处的查询块Queryblock**章节，可省略，表示在当前查询块生效。
- table为bitmapscan的目标表。
- index_list为bitmapscan使用的索引。

示例

```
gaussdb=# explain(costs off)  select /*+ BitmapScan(t1 it1 it3)*/* from t1 where  (t1.c1 = 5 or t1.c2=6) or (t1.c3=3 or t1.c2=7);
                          QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Bitmap Heap Scan on t1
         Recheck Cond: ((c1 = 5) OR (c2 = 6) OR (c3 = 3) OR (c2 = 7))
         ->  BitmapOr
               ->  Bitmap Index Scan on it1
                     Index Cond: (c1 = 5)
               ->  Bitmap Index Scan on it3
                     Index Cond: (c2 = 6)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
            ->  Bitmap Index Scan on it3
                  Index Cond: (c3 = 3)
            ->  Bitmap Index Scan on it3
                  Index Cond: (c2 = 7)
(13 rows)
```

说明

bitmapscan仅会根据已有的index路径组合bitmapscan路径时优先选择符合要求的路径，因为索引路径构造空间巨大，优化器存在剪枝，若参与的index路径无法生成，则无法构造。

6.10.21 连接时内表物化的 Hint

功能描述

实现在指定连接的inner表时，对内表进行物化。

语法格式

```
[no] materialize_inner([@queryblock] inner_table_list)
```

参数说明

- no表示hint的物化方式不使用。
- @queryblock请参见**指定Hint所处的查询块Queryblock**章节，可省略，表示在当前查询块生效。
- inner_table_list：执行连接操作时，希望被物化的内表序列，为空格隔开的字符串。

示例

t1表作为内表物化，(t1 t2)的结果作为连接的内表被物化。

```
gaussdb=# explain (costs off) select /*+materialize_inner(t1) materialize_inner(t1 t2)*/ * from t1,t2,t3
where  t1.c3 = t2.c3 and t2.c2=t3.c2 and t1.c2=5;
                          QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Nested Loop
         Join Filter: (t2.c2 = t3.c2)
         ->  Seq Scan on t3
         ->  Materialize
               ->  Streaming(type: BROADCAST)
                     Spawn on: All datanodes
                     ->  Nested Loop
                           Join Filter: (t1.c3 = t2.c3)
                           ->  Seq Scan on t2
                           ->  Materialize
                                 ->  Streaming(type: BROADCAST)
                                       Spawn on: All datanodes
                                       ->  Index Scan using it3 on t1
                                             Index Cond: (c2 = 5)
(16 rows)
```

6.10.22 指定 agg 算法的 Hint

功能描述

在进行agg算法时可以指定agg的方法。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

语法格式

```
use_hash_agg[(@queryblock)], use_sort_agg[(@queryblock)]
```

参数说明

@queryblock请参见**指定Hint所处的查询块Queryblock**章节，可省略，表示在当前查询块生效，当不指定时，hint没有括号"()"。

示例

1. 使用hash聚集。

```
gaussdb=# explain (costs off) select c1 from t2 where c1 in( select /*+ use_hash_agg */ t1.c1 from t1,t3 where t1.c1=t3.c1 group by 1);
                      QUERY PLAN
-----------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Join
         Hash Cond: (t2.c1 = t1.c1)
         ->  Seq Scan on t2
         ->  Hash
               ->  HashAggregate
                     Group By Key: t1.c1
                     ->  Hash Join
                           Hash Cond: (t1.c1 = t3.c1)
                           ->  Seq Scan on t1
                           ->  Hash
                                 ->  Seq Scan on t3
(13 rows)
```

2. 使用use_sort_agg聚集，mergejoin有序。

```
gaussdb=# explain (costs off) select c1 from t2 where c1 in( select /*+ use_sort_agg */ t1.c1 from t1,t3 where t1.c1=t3.c1 group by 1);
                        QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Join
         Hash Cond: (t2.c1 = t1.c1)
         ->  Seq Scan on t2
         ->  Hash
               ->  Group
                     Group By Key: t1.c1
                     ->  Sort
                           Sort Key: t1.c1
                           ->  Hash Join
                                 Hash Cond: (t1.c1 = t3.c1)
                                 ->  Seq Scan on t1
                                 ->  Hash
                                       ->  Seq Scan on t3
(15 rows)
```

6.10.23 查询改写的 Hint

功能描述

优化器支持一系列查询改写规则，可以对SQL语句进行等价的逻辑改写，从而生成更好的执行计划。但在一些场景下，用户并不希望改写SQL语句、或者优化器的改写会导致计划跳变，对于这些特定的场景，需要能够使用hint对改写规则进行控制，让优化器按照特定的方式进行改写。目前数据库支持对ANY/EXISTS的子链接、简单子查询、消减ORDER BY、HAVING子句下推、延迟聚合等多种场景的SQL进行hint控制，具体请参见：**Hint使用说明**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- 部分查询改写规则同时受查询改写的hint和GUC参数控制，通常查询改写的hint优先级高于GUC参数控制，涉及到受GUC参数控制的改写规则会在**Hint使用说明**相关章节进行描述。
- 每条查询改写规则受一对互斥的hint控制，如：子查询展开的规则同时受EXPAND_SUBQUERY和NO_EXPAND_SUBQUERY控制，其中，EXPAND_SUBQUERY Hint表示允许应用该规则对SQL进行改写，NO_EXPAND_SUBQUERY表示禁止使用该规则对SQL进行改写。且当同一个查询块（queryblock）中同时存在两个互斥的hint时，以获取的首个hint为准，例如：/*+ EXPAND_SUBQUERY NO_EXPAND_SUBQUERY */，则EXPAND_SUBQUERY Hint生效。
- 查询改写的hint允许重复，但对于重复的hint数据库只会使用第一个，对于其他未使用的hint则会报"unused hint" Warning提示。例如：/*+ EXPAND_SUBLINK EXPAND_SUBLINK */，由于数据库只使用第一个EXPAND_SUBLINK hint，所以仍然会报"unused hint" Warning提示。

语法格式

```
hintname[(@queryblock)]
```

参数说明

- hintname：控制查询改写规则的hint名称，当前支持的查询改写hint请参见**表6-7**。
- @queryblock请参见**指定Hint所处于的查询块Queryblock**，可省略，表示在当前查询块生效，当不指定时，hint没有括号"()"。

查询改写 Hint 列表

表 6-7 查询改写支持的 hint 列表

序号	Hint名称	描述
1	EXPAND_SUBLINK_HAVING	允许HAVING子句中的子链接提升。
2	NO_EXPAND_SUBLINK_HAVING	禁止HAVING子句中的子链接提升。
3	EXPAND_SUBLINK	允许对ANY/EXISTS类型子链接进行提升。
4	NO_EXPAND_SUBLINK	禁止对ANY/EXISTS类型子链接进行提升。
5	EXPAND_SUBLINK_TARGET	允许对TargetList中的子链接进行提升。
6	NO_EXPAND_SUBLINK_TARGET	禁止对TargetList中的子链接进行提升。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

序号	Hint名称	描述
7	USE_MAGIC_SET	从主查询下推条件到子查询，先针对子查询的关联字段进行分组聚集，再和主查询进行关联，减少相关子链接的重复扫描，提升查询效率。
8	NO_USE_MAGIC_SET	禁止从主查询下推条件到子查询，将带有聚集算子的子查询提前和主查询进行关联。
9	EXPAND_SUBLINK_UNIQUE_CHECK	允许对无agg的子链接进行提升，子链接提升需要保证对于每个条件只有一行输出。
10	NO_EXPAND_SUBLINK_UNIQUE_CHECK	禁止对无agg的子链接进行提升。
11	NO_SUBLINK_DISABLE_REPLICATED	允许带有复制表的fast query shipping或者Stream场景的表达式子链接提升。
12	SUBLINK_DISABLE_REPLICATED	禁止带有复制表的fast query shipping或者Stream场景的表达式子链接提升。
13	NO_SUBLINK_DISABLE_EXPR	允许对表达式类型的子链接进行提升。
14	SUBLINK_DISABLE_EXPR	禁止对表达式类型的子链接进行提升。
15	ENABLE_SUBLINK_ENHANCED	允许子链接提升增强，支持对OR表达式等相关或非相关子链接提升。
16	NO_ENABLE_SUBLINK_ENHANCED	禁用子链接提升增强，禁止对OR表达式等相关或非相关子链接提升。
17	PARTIAL_PUSH	Stream场景支持对listagg和arrayagg添加gather算子。
18	NO_PARTIAL_PUSH	Stream场景禁止对listagg和arrayagg添加gather算子。
19	REDUCE_ORDER_BY	消减冗余的ORDER BY，外层查询对内层查询结果无排序要求时，可以减少不必要的ORDER BY提升查询效率。
20	NO_REDUCE_ORDER_BY	禁止消减不必要的ORDER BY。
21	REMOVE_NOT_NULL	消减不必要的NOT NULL条件，当列属性为NOT NULL时，可以消减查询条件中的IS NOT NULL判断。
22	NO_REMOVE_NOT_NULL	禁止消减IS NOT NULL条件判断。
23	LAZY_AGG	子查询与外层查询存在同样的GROUP BY条件，两层聚集运算可能导致查询效率低下，消除子查询中的聚集运算，以此提高查询效率。
24	NO_LAZY_AGG	禁用消除子查询中的聚集运算规则。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

序号	Hint名称	描述
25	EXPAND_SUBQUERY	子查询提升，将子查询提升与上层做JOIN连接，优化查询效率。
26	NO_EXPAND_SUBQUERY	禁用子查询提升。
27	PUSHDOWN_HAVING	下推HAVING条件表达式。
28	NO_PUSHDOWN_HAVING	禁止下推HAVING表达式。
29	INLIST_TO_JOIN	控制使用inlist-to-join对SQL进行改写。
30	NO_INLIST_TO_JOIN	控制禁止使用inlist-to-join对SQL进行改写。
31	ROWNUM_PUSHDOWN	允许行号下推。
32	NO_ROWNUM_PUSHDOWN	禁止行号下推。
33	WINDOWAGG_PUSHDOWN	允许父查询中窗口函数的过滤条件下推到子查询。
34	NO_WINDOWAGG_PUSHDOWN	禁止父查询中窗口函数的过滤条件下推到子查询。
35	CSE_REWRITE_OPT	允许使用公共子表达式CSE查询重写将having公共子查询重写为窗口聚集函数。
36	NO_CSE_REWRITE_OPT	禁止使用公共子表达式CSE查询重写将having公共子查询重写为窗口聚集函数。
37	GROUPBY_PUSHDOWN_SUBQUERY	允许使用groupby-pushdown-subquery查询重写将groupby聚集函数下推到子查询。
38	NO_GROUPBY_PUSHDOWN_SUBQUERY	禁止使用groupby-pushdown-subquery查询重写将groupby聚集函数下推到子查询。

Hint 使用准备

为了方便了解hint的使用场景，手册提供了所有查询改写hint的应用示例，请参见**Hint使用说明**，相关建表语句和环境准备如下：

- 会话设置：

```
SET client_encoding = 'UTF8';
CREATE SCHEMA rewrite_rule_test;
SET current_schema = rewrite_rule_test;
SET enable_codegen= off;
```

- 建表语句：

```
CREATE TABLE rewrite_rule_hint_t1 (a INT, b INT, c INT, d INT);
CREATE TABLE rewrite_rule_hint_t2 (a INT, b INT, c INT, d INT);
CREATE TABLE rewrite_rule_hint_t3 (a INT, b INT, c INT, d INT);
CREATE TABLE rewrite_rule_hint_t4 (a INT NOT NULL, b INT, c INT, d INT);
CREATE TABLE rewrite_rule_hint_t5 (slot INTEGER NOT NULL,cid BIGINT NOT NULL,name
CHARACTER VARYING NOT NULL) WITH (ORIENTATION = row);
INSERT INTO rewrite_rule_hint_t5 (slot, cid, name) values(generate_series(1, 10),generate_series(1,
10),'records.storage.state');
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
ANALYZE rewrite_rule_hint_t5;
CREATE TABLE rewrite_rule_hint_customer (
    c_custkey INTEGER NOT NULL,
    c_name CHARACTER VARYING(25) NOT NULL,
    c_address CHARACTER VARYING(40) NOT NULL,
    c_nationkey INTEGER NOT NULL,
    c_phone CHARACTER(15) NOT NULL,
    c_acctbal NUMERIC(15, 2) NOT NULL,
    c_mktsegment CHARACTER(10) NOT NULL,
    c_comment CHARACTER VARYING(117) NOT NULL
);
CREATE TABLE rewrite_rule_hint_orders (
    o_orderkey INTEGER NOT NULL,
    o_custkey INTEGER NOT NULL,
    o_orderstatus CHARACTER(1) NOT NULL,
    o_totalprice NUMERIC(15, 2) NOT NULL,
    o_orderdate DATE NOT NULL,
    o_orderpriority CHARACTER(15) NOT NULL,
    o_clerk CHARACTER(15) NOT NULL,
    o_shippriority INTEGER NOT NULL,
    o_comment CHARACTER VARYING(79) NOT NULL
);
```

Hint 使用说明

1. EXPAND_SUBLINK_HAVING

   允许HAVING子句中的子链接提升。该场景同时受GUC参数rewrite_rule的控制，当未使用本规则的hint且rewrite_rule值为enable_sublink_pullup_enhanced时，规则同样生效。但当同时使用本规则的hint和GUC参数时，hint的优先级高于GUC参数。该hint与NO_EXPAND_SUBLINK_HAVING为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# EXPLAIN(costs off)SELECT /*+EXPAND_SUBLINK_HAVING*/ a,sum(b) AS value FROM rewrite_rule_hint_t1 GROUP BY a HAVING sum(a) >= (SELECT avg(b) FROM rewrite_rule_hint_t1) ORDER BY value DESC;
                                    QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Merge Sort Key: inner_subquery.value DESC
   Node/s: All datanodes
   InitPlan 1 (returns $0)
     ->  Aggregate
           ->  Streaming(type: BROADCAST)
                 Spawn on: All datanodes
                 ->  Aggregate
                       ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
   ->  Sort
         Sort Key: inner_subquery.value DESC
         ->  Subquery Scan on inner_subquery
               ->  HashAggregate
                     Group By Key: rewrite_rule_test.rewrite_rule_hint_t1.a
                     Filter: ((sum(rewrite_rule_test.rewrite_rule_hint_t1.a))::numeric >= $0)
                     ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
(16 rows)
```

2. NO_EXPAND_SUBLINK_HAVING

   禁止HAVING子句中的子链接提升。该场景同时受GUC参数rewrite_rule的控制，当未使用本规则的hint且rewrite_rule值未设置为enable_sublink_pullup_enhanced时，规则同样禁用。但当同时使用本规则的hint和GUC参数时，hint的优先级高于GUC参数。该hint与EXPAND_SUBLINK_HAVING为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# EXPLAIN(costs off)SELECT /*+NO_EXPAND_SUBLINK_HAVING*/ a,sum(b) AS value FROM rewrite_rule_hint_t1 GROUP BY a HAVING sum(a) >= (SELECT avg(b) FROM rewrite_rule_hint_t1) ORDER BY value DESC;
                                    QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  Merge Sort Key: (sum(rewrite_rule_test.rewrite_rule_hint_t1.b)) DESC
  Node/s: All datanodes
  InitPlan 1 (returns $0)
    ->  Aggregate
          ->  Streaming(type: BROADCAST)
                Spawn on: All datanodes
                ->  Aggregate
                      ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
  ->  Sort
        Sort Key: (sum(rewrite_rule_test.rewrite_rule_hint_t1.b)) DESC
        ->  HashAggregate
              Group By Key: rewrite_rule_test.rewrite_rule_hint_t1.a
              Filter: ((sum(rewrite_rule_test.rewrite_rule_hint_t1.a))::numeric >= $0)
              ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
(15 rows)
```

3. EXPAND_SUBLINK

   允许子链接进行提升。支持对[Not]Any类型的非相关子链接或[Not]Exists类型的相关子链接等场景的控制。该场景下本规则的hint与NO_EXPAND Hint互斥，且该hint的优先级高于NO_EXPAND。该hint与NO_EXPAND_SUBLINK为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# EXPLAIN(costs off)SELECT * FROM rewrite_rule_hint_t1 WHERE a > ANY(SELECT /*
+EXPAND_SUBLINK*/ a FROM rewrite_rule_hint_t2) AND b > ANY (SELECT /*+EXPAND_SUBLINK*/a
FROM rewrite_rule_hint_t3);
                              QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Nested Loop Semi Join
         Join Filter: (rewrite_rule_hint_t1.b > rewrite_rule_hint_t3.a)
         ->  Nested Loop Semi Join
               Join Filter: (rewrite_rule_hint_t1.a > rewrite_rule_hint_t2.a)
               ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
               ->  Materialize
                     ->  Streaming(type: BROADCAST)
                           Spawn on: All datanodes
                           ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t2
         ->  Materialize
               ->  Streaming(type: BROADCAST)
                     Spawn on: All datanodes
                     ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t3
(15 rows)
```

4. NO_EXPAND_SUBLINK

   禁止子链接进行提升。支持对[Not]Any类型的非相关子链接或[Not]Exists类型的相关子链接等场景的控制。该场景下本规则的hint与NO_EXPAND Hint等效。该hint与EXPAND_SUBLINK为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# EXPLAIN(costs off)SELECT * FROM rewrite_rule_hint_t1 WHERE a > ANY(SELECT /*
+NO_EXPAND_SUBLINK*/ a FROM rewrite_rule_hint_t2) AND b > ANY (SELECT /*
+EXPAND_SUBLINK*/a FROM rewrite_rule_hint_t3);
                        QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
         Filter: ((NOT (hashed SubPlan 2)) AND (SubPlan 1))
         SubPlan 2
           ->  Materialize
                 ->  Streaming(type: BROADCAST)
                       Spawn on: All datanodes
                       ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t3
         SubPlan 1
           ->  Materialize
                 ->  Streaming(type: BROADCAST)
                       Spawn on: All datanodes
                       ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t2
(14 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

5. EXPAND_SUBLINK_TARGET

   允许TargetList中的子链接进行提升。该场景下本规则的hint与NO_EXPAND Hint互斥，且该hint优先级高于NO_EXPAND。该场景同时受GUC参数rewrite_rule的控制，当未使用本规则的hint且rewrite_rule值为intargetlist时，规则同样生效。但当同时使用本规则的hint和GUC参数时，hint的优先级高于GUC参数。该hint与NO_EXPAND_SUBLINK_TARGET为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# EXPLAIN(costs off)SELECT a,(SELECT /*+EXPAND_SUBLINK_TARGET*/ avg(b) FROM
rewrite_rule_hint_t1 WHERE rewrite_rule_hint_t1.b = rewrite_rule_hint_t2.b) FROM
rewrite_rule_hint_t2 WHERE rewrite_rule_hint_t2.a < 100 ORDER BY rewrite_rule_hint_t2.b;
                                        QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Merge Sort Key: rewrite_rule_test.rewrite_rule_hint_t2.b
   Node/s: All datanodes
   ->  Merge Left Join
         Merge Cond: (rewrite_rule_test.rewrite_rule_hint_t2.b = rewrite_rule_hint_t1.b)
         ->  Sort
               Sort Key: rewrite_rule_test.rewrite_rule_hint_t2.b
               ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
                     Spawn on: All datanodes
                     ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t2
                           Filter: (a < 100)
         ->  Sort
               Sort Key: rewrite_rule_hint_t1.b
               ->  HashAggregate
                     Group By Key: rewrite_rule_hint_t1.b
                     ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
                           Spawn on: All datanodes
                           ->  Hash Right Semi Join
                                 Hash Cond: (rewrite_rule_test.rewrite_rule_hint_t2.b = rewrite_rule_hint_t1.b)
                                 ->  Streaming(type: BROADCAST)
                                       Spawn on: All datanodes
                                       ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t2
                                             Filter: (a < 100)
                                 ->  Hash
                                       ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
(25 rows)
```

6. NO_EXPAND_SUBLINK_TARGET

   禁止TargetList中的子链接进行提升。该场景下本规则的hint与NO_EXPAND Hint等效。该场景同时受GUC参数rewrite_rule的控制，当未使用本规则的hint且rewrite_rule值未设置为intargetlist时，规则同样禁用。但当同时使用本规则的hint和GUC参数时，hint的优先级高于GUC参数。该hint与EXPAND_SUBLINK_TARGET为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# EXPLAIN(costs off)SELECT a,(SELECT /*+NO_EXPAND_SUBLINK_TARGET*/ avg(b) FROM
rewrite_rule_hint_t1 WHERE rewrite_rule_hint_t1.b = rewrite_rule_hint_t2.b) FROM
rewrite_rule_hint_t2 WHERE rewrite_rule_hint_t2.a < 100 ORDER BY rewrite_rule_hint_t2.b;
                                QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Merge Sort Key: rewrite_rule_hint_t2.b
   Node/s: All datanodes
   ->  Sort
         Sort Key: rewrite_rule_hint_t2.b
         ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t2
               Filter: (a < 100)
               SubPlan 1
                 ->  Aggregate
                       ->  Result
                             Filter: (rewrite_rule_hint_t1.b = rewrite_rule_hint_t2.b)
                             ->  Materialize
                                   ->  Streaming(type: BROADCAST)
                                         Spawn on: All datanodes
                                         ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
(15 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7. USE_MAGIC_SET

   从主查询下推条件到子查询。先针对子查询的关联字段进行分组聚集，再和主查询进行关联，减少相关子链接的重复扫描，提升查询效率。该场景同时受GUC参数rewrite_rule的控制，当未使用本规则的hint且rewrite_rule值设置为magicset时，规则同样生效。但当同时使用本规则的hint和GUC参数时，hint的优先级高于GUC参数。该hint与NO_USE_MAGIC_SET为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# EXPLAIN(costs off) SELECT rewrite_rule_hint_t1 FROM rewrite_rule_hint_t1 WHERE
rewrite_rule_hint_t1.b = 10 AND rewrite_rule_hint_t1.c < (SELECT /*+USE_MAGIC_SET*/ sum(c) FROM
rewrite_rule_hint_t2 WHERE rewrite_rule_hint_t1.a = rewrite_rule_hint_t2.a);
                                                    QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 Nested Loop
   Join Filter: ((rewrite_rule_test.rewrite_rule_hint_t1.c < (sum(rewrite_rule_hint_t2.c))) AND
(rewrite_rule_test.rewrite_rule_hint_t1.a = rewrite_rule_hint_t2.a))
   ->  Data Node Scan on rewrite_rule_hint_t1 "_REMOTE_TABLE_QUERY_"
         Node/s: All datanodes
   ->  HashAggregate
         Group By Key: rewrite_rule_hint_t2.a
         ->  Hash Semi Join
               Hash Cond: (rewrite_rule_hint_t2.a = rewrite_rule_test.rewrite_rule_hint_t1.a)
               ->  Data Node Scan on rewrite_rule_hint_t2 "_REMOTE_TABLE_QUERY_"
                     Node/s: All datanodes
               ->  Hash
                     ->  Data Node Scan on rewrite_rule_hint_t1 "_REMOTE_TABLE_QUERY_"
                           Node/s: All datanodes
(13 rows)
```

8. NO_USE_MAGIC_SET

   禁止从主查询下推条件到子查询。将带有聚集算子的子查询提前和主查询进行关联。该场景同时受GUC参数rewrite_rule的控制，当未使用本规则的hint且rewrite_rule值未设置magicset时，规则同样禁用。但当同时使用本规则的hint和GUC参数时，hint的优先级高于GUC参数。该hint与USE_MAGIC_SET为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# EXPLAIN(costs off) SELECT rewrite_rule_hint_t1 FROM rewrite_rule_hint_t1 WHERE
rewrite_rule_hint_t1.b = 10 AND rewrite_rule_hint_t1.c < (SELECT /*+NO_USE_MAGIC_SET*/ sum(c)
FROM rewrite_rule_hint_t2 WHERE rewrite_rule_hint_t1.a = rewrite_rule_hint_t2.a);
                            QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------------
 Hash Join
   Hash Cond: (rewrite_rule_hint_t2.a = rewrite_rule_hint_t1.a)
   Join Filter: (rewrite_rule_hint_t1.c < (sum(rewrite_rule_hint_t2.c)))
   ->  Data Node Scan on "__REMOTE_GROUP_QUERY__"
         Node/s: All datanodes
   ->  Hash
         ->  Data Node Scan on rewrite_rule_hint_t1 "_REMOTE_TABLE_QUERY_"
               Node/s: All datanodes
(8 rows)
```

9. EXPAND_SUBLINK_UNIQUE_CHECK

   提升无agg的子链接。子链接提升需要保证对于每个条件只有一行输出，对于有agg的子链接可以自动提升。该场景同时受GUC参数rewrite_rule的控制，当未使用本规则的hint且rewrite_rule值为 uniquecheck时，规则同样生效。但当同时使用本规则的hint和GUC参数时，hint的优先级高于GUC参数。该hint与NO_EXPAND_SUBLINK_UNIQUE_CHECK为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# EXPLAIN(costs off)SELECT rewrite_rule_hint_t1.a FROM rewrite_rule_hint_t1 WHERE
rewrite_rule_hint_t1.a = (SELECT /*+EXPAND_SUBLINK_UNIQUE_CHECK*/ rewrite_rule_hint_t2.a FROM
rewrite_rule_hint_t2 WHERE rewrite_rule_hint_t1.a = rewrite_rule_hint_t2.b);
                                QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Join
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
      Hash Cond: (rewrite_rule_hint_t1.a = subquery."?column?")
      ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
      ->  Hash
            ->  Subquery Scan on subquery
                  ->  HashAggregate
                        Group By Key: rewrite_rule_hint_t2.b
                        Filter: (rewrite_rule_hint_t2.b = rewrite_rule_hint_t2.a)
                        Unique Check Required
                        ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t2
(12 rows)
```

10. NO_EXPAND_SUBLINK_UNIQUE_CHECK

    禁止提升无agg的子链接。该场景同时受GUC参数rewrite_rule的控制，当未使用本规则的hint且rewrite_rule值未设置为uniquecheck时，规则同样禁用。但当同时使用本规则的hint和GUC参数时，hint的优先级高于GUC参数。该hint与EXPAND_SUBLINK_UNIQUE_CHECK为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# EXPLAIN(costs off)SELECT rewrite_rule_hint_t1.a FROM rewrite_rule_hint_t1 WHERE
rewrite_rule_hint_t1.a = (SELECT /*+NO_EXPAND_SUBLINK_UNIQUE_CHECK*/ rewrite_rule_hint_t2.a
FROM rewrite_rule_hint_t2 WHERE rewrite_rule_hint_t1.a = rewrite_rule_hint_t2.b);
                          QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
         Filter: (a = (SubPlan 1))
         SubPlan 1
           ->  Result
                 Filter: (rewrite_rule_hint_t1.a = rewrite_rule_hint_t2.b)
                 ->  Materialize
                       ->  Streaming(type: BROADCAST)
                             Spawn on: All datanodes
                             ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t2
(11 rows)
```

11. NO_SUBLINK_DISABLE_REPLICATED

    不禁止带有复制表的fast query shipping或者Stream场景提升子链接。该场景同时受GUC参数rewrite_rule的控制，当未使用本规则的hint且rewrite_rule值未设置为disablerep时，规则生效。但当同时使用本规则的hint和GUC参数时，hint的优先级高于GUC参数。该hint与SUBLINK_DISABLE_REPLICATED为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# EXPLAIN(costs off)SELECT * FROM rewrite_rule_hint_t1 WHERE (0 =(SELECT /*
+NO_SUBLINK_DISABLE_REPLICATED*/ count(*) FROM rewrite_rule_hint_t2 WHERE
rewrite_rule_hint_t2.a = rewrite_rule_hint_t1.a) OR NOT EXISTS(SELECT /*
+NO_SUBLINK_DISABLE_REPLICATED*/1 FROM rewrite_rule_hint_t3 WHERE rewrite_rule_hint_t3.b =
rewrite_rule_hint_t1.b));
                                                QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
----------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Left Join
         Hash Cond: (rewrite_rule_hint_t1.b = rewrite_rule_hint_t3.b)
         Filter: (((subquery."?column?" IS NOT NULL) AND (0 = COALESCE(subquery.count, 0))) OR
(rewrite_rule_hint_t3.b IS NULL))
         ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
               Spawn on: All datanodes
               ->  Hash Left Join
                     Hash Cond: (rewrite_rule_hint_t1.a = subquery."?column?")
                     ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
                     ->  Hash
                           ->  Subquery Scan on subquery
                                 ->  HashAggregate
                                       Group By Key: rewrite_rule_hint_t2.a
                                       ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t2
         ->  Hash
               ->  HashAggregate
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
                Group By Key: rewrite_rule_hint_t3.b
                ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
                     Spawn on: All datanodes
                     ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t3
(21 rows)
```

12. SUBLINK_DISABLE_REPLICATED

    禁止带有复制表的fast query shipping或者Stream场景提升子链接。该场景同时受GUC参数rewrite_rule的控制，当未使用本规则的hint且rewrite_rule值设置为disablerep时，规则禁用。但当同时使用本规则的hint和GUC参数时，hint的优先级高于GUC参数。该hint与NO_SUBLINK_DISABLE_REPLICATED为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# EXPLAIN(costs off)SELECT * FROM rewrite_rule_hint_t1 WHERE (0 =(SELECT /*
+SUBLINK_DISABLE_REPLICATED*/ count(*) FROM rewrite_rule_hint_t2 WHERE rewrite_rule_hint_t2.a
= rewrite_rule_hint_t1.a) OR NOT EXISTS(SELECT /*+NO_SUBLINK_DISABLE_REPLICATED*/1 FROM
rewrite_rule_hint_t3 WHERE rewrite_rule_hint_t3.b = rewrite_rule_hint_t1.b));
                              QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------
 Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
   Filter: ((0 = (SubPlan 1)) OR (NOT (alternatives: SubPlan 2 or hashed SubPlan 3)))
   SubPlan 1
     ->  Aggregate
          ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t2
               Filter: (a = rewrite_rule_hint_t1.a)
   SubPlan 2
     ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t3
          Filter: (b = rewrite_rule_hint_t1.b)
   SubPlan 3
     ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t3
(11 rows)
```

13. NO_SUBLINK_DISABLE_EXPR

    允许子链接中表达式提升。该场景同时受GUC参数rewrite_rule的控制，当未使用本规则的hint且rewrite_rule值未设置为disable_pullup_expr_sublink时，规则同样生效。但当同时使用本规则的hint和GUC参数时，hint的优先级高于GUC参数。该hint与SUBLINK_DISABLE_EXPR为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# EXPLAIN(costs off)SELECT a FROM rewrite_rule_hint_t1 WHERE rewrite_rule_hint_t1.b =
(SELECT /*+NO_SUBLINK_DISABLE_EXPR*/ max(b) FROM rewrite_rule_hint_t2 WHERE
rewrite_rule_hint_t2.a = rewrite_rule_hint_t1.a);
                                        QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Join
        Hash Cond: ((rewrite_rule_hint_t1.a = subquery."?column?") AND (rewrite_rule_hint_t1.b =
subquery.max))
        ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
        ->  Hash
             ->  Subquery Scan on subquery
                  ->  HashAggregate
                       Group By Key: rewrite_rule_hint_t2.a
                       ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t2
(10 rows)
```

14. SUBLINK_DISABLE_EXPR

    禁止子链接中表达式提升。该场景同时受GUC参数rewrite_rule的控制，当未使用本规则的hint且rewrite_rule值为disable_pullup_expr_sublink时，规则同样禁用。但当同时使用本规则的hint和GUC参数时，hint的优先级高于GUC参数。该hint与NO_SUBLINK_DISABLE_EXPR为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# EXPLAIN(costs off)SELECT a FROM rewrite_rule_hint_t1 WHERE rewrite_rule_hint_t1.b =
(SELECT /*+SUBLINK_DISABLE_EXPR*/ max(b) FROM rewrite_rule_hint_t2 WHERE
rewrite_rule_hint_t2.a = rewrite_rule_hint_t1.a);
                              QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
         Filter: (b = (SubPlan 1))
         SubPlan 1
           ->  Aggregate
                 ->  Result
                       Filter: (rewrite_rule_hint_t2.a = rewrite_rule_hint_t1.a)
                       ->  Materialize
                             ->  Streaming(type: BROADCAST)
                                   Spawn on: All datanodes
                                   ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t2
(12 rows)
```

15. ENABLE_SUBLINK_ENHANCED

    子链接提升增强。该场景同时受GUC参数rewrite_rule的控制，当未使用本规则的hint且rewrite_rule值设置为enable_sublink_pullup_enhanced时，规则同样生效。但当同时使用本规则的hint和GUC参数时，hint的优先级高于GUC参数。该hint与NO_ENABLE_SUBLINK_ENHANCED为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# EXPLAIN (costs off)SELECT cntrycode,count(*) AS numcust,sum(c_acctbal) AS totacctbal
FROM (SELECT substring(c_phone from 1 for 2) AS cntrycode,c_acctbal FROM
rewrite_rule_hint_customer WHERE substring(c_phone from 1 for 2) IN ('22', '25', '26', '14', '18', '30',
'17')AND c_acctbal > (SELECT /*+ENABLE_SUBLINK_ENHANCED*/ avg(c_acctbal) FROM
rewrite_rule_hint_customer WHERE c_acctbal > 0.00 AND substring(c_phone from 1 for 2) IN ('22',
'25', '26', '14', '18', '30', '17')) AND NOT EXISTS (SELECT * FROM rewrite_rule_hint_orders WHERE
o_custkey = c_custkey)) AS custsale GROUP BY cntrycode ORDER BY cntrycode;
                                                
```

```
gaussdb=# EXPLAIN (costs off)SELECT cntrycode,count(*) AS numcust,sum(c_acctbal) AS totacctbal
FROM (SELECT substring(c_phone from 1 for 2) AS cntrycode,c_acctbal FROM
rewrite_rule_hint_customer WHERE substring(c_phone from 1 for 2) IN ('22', '25', '26', '14', '18', '30',
'17')AND c_acctbal > (SELECT /*+NO_ENABLE_SUBLINK_ENHANCED*/ avg(c_acctbal) FROM
rewrite_rule_hint_customer WHERE c_acctbal > 0.00 AND substring(c_phone from 1 for 2) IN ('22',
'25', '26', '14', '18', '30', '17')) AND NOT EXISTS (SELECT * FROM rewrite_rule_hint_orders WHERE
o_custkey = c_custkey)) AS custsale GROUP BY cntrycode ORDER BY cntrycode;
                                                    QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-----------------------
 Sort
   Sort Key: ("substring"((rewrite_rule_test.rewrite_rule_hint_customer.c_phone)::text, 1, 2))
   InitPlan 1 (returns $0)
     ->  Aggregate
           ->  Streaming(type: BROADCAST)
                 Spawn on: All datanodes
                 ->  Aggregate
                       ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_customer
                             Filter: ((c_acctbal > 0.00) AND ("substring"((c_phone)::text, 1, 2) = ANY
('{22,25,26,14,18,30,17}'::text[])))
   ->  HashAggregate
         Group By Key: ("substring"((rewrite_rule_test.rewrite_rule_hint_customer.c_phone)::text, 1, 2))
         ->  Streaming (type: GATHER)
               Node/s: All datanodes
               ->  HashAggregate
                     Group By Key: "substring"((rewrite_rule_test.rewrite_rule_hint_customer.c_phone)::text,
1, 2)
                     ->  Nested Loop Anti Join
                           Join Filter: (rewrite_rule_hint_orders.o_custkey =
rewrite_rule_test.rewrite_rule_hint_customer.c_custkey)
                           ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_customer
                                 Filter: ((c_acctbal > $0) AND ("substring"((c_phone)::text, 1, 2) = ANY
('{22,25,26,14,18,30,17}'::text[])))
                           ->  Materialize
                                 ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
                                       Spawn on: All datanodes
                                       ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_orders
(23 rows)
```

17. PARTIAL_PUSH

    Stream场景支持对listagg和arrayagg添加gather算子。该场景同时受GUC参数rewrite_rule的控制，当未使用本规则的hint且rewrite_rule值设置为partialpush时，规则同样生效。但当同时使用本规则的hint和GUC参数时，hint的优先级高于GUC参数。该hint与NO_PARTIAL_PUSH为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# SET rewrite_rule='intargetlist';
EXPLAIN (costs off)SELECT /*+PARTIAL_PUSH*/listagg((SELECT b FROM rewrite_rule_hint_t2 WHERE
rewrite_rule_hint_t2.b = rewrite_rule_hint_t1.b ORDER BY rewrite_rule_hint_t2.c limit 1), ',') WITHIN
GROUP(ORDER BY rewrite_rule_hint_t1.b) FROM rewrite_rule_hint_t1 ORDER BY 1;
                                        QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 Sort
   Sort Key: (listagg(subquery.b, ','::text ) WITHIN GROUP ( ORDER BY rewrite_rule_hint_t1.b))
   ->  Aggregate
         ->  Streaming (type: GATHER)
               Node/s: All datanodes
               ->  Nested Loop Left Join
                     Join Filter: (subquery."?column?" = rewrite_rule_hint_t1.b)
                     ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
                     ->  Materialize
                           ->  Streaming(type: BROADCAST)
                                 Spawn on: All datanodes
                                 ->  Subquery Scan on subquery
                                       Filter: (subquery."?column?" OPERATOR(pg_catalog.=) 1::bigint)
                                       ->  WindowAgg
                                             ->  Sort
                                                   Sort Key: rewrite_rule_hint_t2.b, rewrite_rule_hint_t2.c
                                                   ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
                                                         Spawn on: All datanodes
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
                                        ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t2
(19 rows)
```

18. NO_PARTIAL_PUSH

    Stream场景禁止对listagg和arrayagg添加gather算子。该场景同时受GUC参数rewrite_rule的控制，当未使用本规则的hint且rewrite_rule值未设置为partialpush时，规则禁用。但当同时使用本规则的hint和GUC参数时，hint的优先级高于GUC参数。该hint与PARTIAL_PUSH为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# SET rewrite_rule='intargetlist';
EXPLAIN (costs off)SELECT /*+NO_PARTIAL_PUSH*/listagg((SELECT b FROM rewrite_rule_hint_t2
WHERE rewrite_rule_hint_t2.b = rewrite_rule_hint_t1.b ORDER BY rewrite_rule_hint_t2.c limit 1), ',')
WITHIN GROUP(ORDER BY rewrite_rule_hint_t1.b) FROM rewrite_rule_hint_t1 ORDER BY 1;

                                    QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 Sort
   Sort Key: (listagg(subquery.b, ','::text ) WITHIN GROUP ( ORDER BY rewrite_rule_hint_t1.b))
   ->  Aggregate
         ->  Hash Left Join
               Hash Cond: (rewrite_rule_hint_t1.b = subquery."?column?")
               ->  Data Node Scan on rewrite_rule_hint_t1 "_REMOTE_TABLE_QUERY_"
                     Node/s: All datanodes
               ->  Hash
                     ->  Subquery Scan on subquery
                           Filter: (subquery."?column?" OPERATOR(pg_catalog.=) 1::bigint)
                           ->  WindowAgg
                                 ->  Sort
                                       Sort Key: rewrite_rule_hint_t2.b, rewrite_rule_hint_t2.c
                                       ->  Data Node Scan on rewrite_rule_hint_t2 "_REMOTE_TABLE_QUERY_"
                                             Node/s: All datanodes
(15 rows)
```

19. REDUCE_ORDER_BY

    消减不必要的ORDER BY。当外层查询对内层查询结果无排序要求时，可以减少不必要的ORDER BY提升查询效率。该hint与NO_REDUCE_ORDER_BY为一组互斥的规则控制hint。

    该调优方案具体生效规则：

    - 主查询中包含limitoffset、limit、rownum或窗口函数时，该调优方案不生效，子查询包含limitoffset、limit、rownum或distinct on时，该调优方案不生效。
    - 有JOIN条件时，当前层该调优方案可生效。
    - FROM只有一个查询表时，根据上层是否生效决定当前层是否生效；有多个查询表，当前层该调优方案可生效。
    - 有聚合函数时，且聚合条件不依赖结果顺序，当前层该调优方案可生效。在集中式有UNION ALL时，根据上层是否生效决定当前层是否生效。
    - 当前层不是SELECT，该调优方案可生效。
    - 没有可生效规则时，该调优方案不生效。

```
gaussdb=# EXPLAIN(costs off)SELECT * FROM rewrite_rule_hint_t1,(SELECT /*+REDUCE_ORDER_BY*/ *
FROM rewrite_rule_hint_t2 ORDER BY a DESC);
                 QUERY PLAN
-----------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Nested Loop
         ->  Streaming(type: BROADCAST)
               Spawn on: All datanodes
               ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
         ->  Materialize
               ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t2
(8 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

20. NO_REDUCE_ORDER_BY

    禁止消减不必要的ORDER BY。该hint与REDUCE_ORDER_BY为一组互斥的规则控制hint。具体生效规则同**19.REDUCE_ORDER_BY**。

```
gaussdb=# EXPLAIN(costs off)SELECT * FROM rewrite_rule_hint_t1,(SELECT /*
+NO_REDUCE_ORDER_BY*/ * FROM rewrite_rule_hint_t2 ORDER BY a DESC);
                        QUERY PLAN
------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Nested Loop
         ->  Streaming(type: BROADCAST)
               Spawn on: All datanodes
               ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
         ->  Materialize
               ->  Sort
                     Sort Key: rewrite_rule_hint_t2.a DESC
                     ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t2
(10 rows)
```

21. REMOVE_NOT_NULL

    消减不必要的IS NOT NULL条件。当列属性为NOT NULL时可以消减查询条件中的IS NOT NULL判断。该场景同时受GUC参数enable_constraint_optimization控制，当未使用本规则的hint且enable_constraint_optimization值为on时，规则生效。但当同时使用本规则的hint和GUC参数时，hint的优先级高于GUC参数。该hint与NO_REMOVE_NOT_NULL为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# SET enable_fast_query_shipping=off;
EXPLAIN(costs off)SELECT /*+REMOVE_NOT_NULL*/ * FROM rewrite_rule_hint_t4 WHERE b > 10 OR a
IS NOT NULL;
                QUERY PLAN
----------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t4
(3 rows)
```

22. NO_REMOVE_NOT_NULL

    禁止消减不必要的IS NOT NULL条件。该场景同时受GUC参数enable_constraint_optimization控制，当未使用本规则的hint且enable_constraint_optimization值为off时，规则禁用。但当同时使用本规则的hint和GUC参数时，hint的优先级高于GUC参数。该hint与REMOVE_NOT_NULL为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# SET enable_fast_query_shipping=off;
EXPLAIN(costs off)SELECT /*+NO_REMOVE_NOT_NULL*/ * FROM rewrite_rule_hint_t4 WHERE b > 10
OR a IS NOT NULL;
                  QUERY PLAN
-----------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t4
         Filter: ((b > 10) OR (a IS NOT NULL))
(4 rows)
```

23. LAZY_AGG

    子查询与外层查询存在同样的GROUP BY条件。两层聚集运算可能导致查询效率低下，消除子查询中的聚集运算，以此提高查询效率。该场景同时受GUC参数rewrite_rule控制，当未使用本规则的hint且rewrite_rule值为lazyagg时，规则生效。但当同时使用本规则的hint和GUC参数时，hint的优先级高于GUC参数。该hint与NO_LAZY_AGG为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# EXPLAIN(costs off)SELECT rewrite_rule_hint_t1.b,sum(cc) FROM (SELECT /*+LAZY_AGG*/
b,sum(c) AS cc FROM rewrite_rule_hint_t2 GROUP BY b) s1,rewrite_rule_hint_t1 WHERE s1.b =
rewrite_rule_hint_t1.b GROUP BY rewrite_rule_hint_t1.b ORDER BY 1,2;
                              QUERY PLAN
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Merge Sort Key: rewrite_rule_hint_t1.b, (sum((rewrite_rule_hint_t2.c)::bigint))
   Node/s: All datanodes
   ->  Sort
         Sort Key: rewrite_rule_hint_t1.b, (sum((rewrite_rule_hint_t2.c)::bigint))
         ->  HashAggregate
               Group By Key: rewrite_rule_hint_t1.b
               ->  Hash Join
                     Hash Cond: (rewrite_rule_hint_t2.b = rewrite_rule_hint_t1.b)
                     ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
                           Spawn on: All datanodes
                           ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t2
                     ->  Hash
                           ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
                                 Spawn on: All datanodes
                                 ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
(16 rows)
```

24. NO_LAZY_AGG

    禁用消除子查询中的聚集运算规则。该场景同时受GUC参数rewrite_rule控制，当未使用本规则的hint且rewrite_rule值未设置为lazyagg时，规则禁用。但当同时使用本规则的hint和GUC参数时，hint的优先级高于GUC参数。该hint与LAZY_AGG为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# EXPLAIN(costs off)SELECT rewrite_rule_hint_t1.b,sum(cc) FROM (SELECT /*
+NO_LAZY_AGG*/b,sum(c) AS cc FROM rewrite_rule_hint_t2 GROUP BY b) s1,rewrite_rule_hint_t1
WHERE s1.b = rewrite_rule_hint_t1.b GROUP BY rewrite_rule_hint_t1.b ORDER BY 1,2;
                              QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Merge Sort Key: rewrite_rule_hint_t1.b, (sum(s1.cc))
   Node/s: All datanodes
   ->  Sort
         Sort Key: rewrite_rule_hint_t1.b, (sum(s1.cc))
         ->  HashAggregate
               Group By Key: rewrite_rule_hint_t1.b
               ->  Hash Join
                     Hash Cond: (rewrite_rule_hint_t1.b = s1.b)
                     ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
                           Spawn on: All datanodes
                           ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
                     ->  Hash
                           ->  Subquery Scan on s1
                                 ->  HashAggregate
                                       Group By Key: rewrite_rule_hint_t2.b
                                       ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
                                             Spawn on: All datanodes
                                             ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t2
(19 rows)
```

25. EXPAND_SUBQUERY

    子查询提升，将子查询提升与上层做join连接，优化查询效率。该场景下本规则hint与NO_EXPAND Hint互斥，当同时使用本规则的hint和NO_EXPAND时，该hint的优先级更高。该hint与NO_EXPAND_SUBQUERY为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# SET enable_fast_query_shipping=off;
EXPLAIN(costs off) SELECT * FROM rewrite_rule_hint_t1,(SELECT /*+EXPAND_SUBQUERY*/ * FROM
rewrite_rule_hint_t2 WHERE a > 1) tt WHERE rewrite_rule_hint_t1.a = tt.a;
                        QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Join
         Hash Cond: (rewrite_rule_hint_t1.a = rewrite_rule_hint_t2.a)
         ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
               Filter: (a > 1)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
      ->  Hash
            ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t2
                  Filter: (a > 1)
(9 rows)
```

26. NO_EXPAND_SUBQUERY

    禁用子查询提升。该场景的hint和NO_EXPAND Hint等效，但该hint的优先级更高。该hint与EXPAND_SUBQUERY为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# SET enable_fast_query_shipping=off;
EXPLAIN(costs off) SELECT * FROM rewrite_rule_hint_t1,(SELECT /*+NO_EXPAND_SUBQUERY*/ *
FROM rewrite_rule_hint_t2 WHERE a > 1) tt WHERE rewrite_rule_hint_t1.a = tt.a;
                        QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Join
         Hash Cond: (rewrite_rule_hint_t1.a = rewrite_rule_hint_t2.a)
         ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
         ->  Hash
               ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t2
                     Filter: (a > 1)
(8 rows)
```

27. PUSHDOWN_HAVING

    下推HAVING条件表达式。该hint与NO_PUSHDOWN_HAVING为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# EXPLAIN(costs off)SELECT /*+PUSHDOWN_HAVING*/ sum(a),b,c FROM
rewrite_rule_hint_t1 WHERE b > 0 GROUP BY b,c HAVING sum(a) > 100 AND c > 0;
                    QUERY PLAN
-----------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  HashAggregate
         Group By Key: b, c
         Filter: (sum(a) > 100)
         ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
               Spawn on: All datanodes
               ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
                     Filter: ((b > 0) AND (c > 0))
(9 rows)
```

28. NO_PUSHDOWN_HAVING

    禁止下推HAVING表达式。该hint与PUSHDOWN_HAVING为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# EXPLAIN(costs off)SELECT /*+NO_PUSHDOWN_HAVING*/ sum(a),b,c FROM
rewrite_rule_hint_t1 WHERE b > 0 GROUP BY b,c HAVING sum(a) > 100 AND c > 0;
                    QUERY PLAN
-----------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  HashAggregate
         Group By Key: b, c
         Filter: ((sum(a) > 100) AND (c > 0))
         ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
               Spawn on: All datanodes
               ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
                     Filter: (b > 0)
(9 rows)
```

29. INLIST_TO_JOIN

    控制使用inlist-to-join对SQL进行改写。该场景同时受GUC参数qrw_inlist2join_optmode的控制，当未使用本规则的hint且qrw_inlist2join_optmode值设置为rule_base时，规则生效。但当同时使用本规则的hint和GUC参数时，hint的优先级高于GUC参数。该hint与NO_INLIST_TO_JOIN为一组互斥的规则控制hint。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# EXPLAIN (costs off)SELECT * FROM rewrite_rule_hint_t5 WHERE slot = '5' AND (name) IN
(SELECT /*+INLIST_TO_JOIN*/ name FROM rewrite_rule_hint_t5 WHERE slot = '5'AND cid IN
(5,1000,1001,1002,1003,1004,1005,1006,1007,2000,4000,10781986,10880002)LIMIT 50);
                                                    QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-----------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Nested Loop Semi Join
         Join Filter: ((rewrite_rule_test.rewrite_rule_hint_t5.name)::text =
(rewrite_rule_test.rewrite_rule_hint_t5.name)::text)
         Skew Join Optimized by Statistic
         ->  Streaming(type: PART REDISTRIBUTE PART ROUNDROBIN)
               Spawn on: datanode2
               ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t5
                     Filter: (slot = 5)
         ->  Materialize
               ->  Streaming(type: PART REDISTRIBUTE PART BROADCAST)
                     Spawn on: datanode3
                     ->  Limit
                           ->  Streaming(type: BROADCAST)
                                 Spawn on: datanode2
                                 ->  Limit
                                       ->  Hash Right Semi Join
                                             Hash Cond: ("*VALUES*".column1 =
rewrite_rule_test.rewrite_rule_hint_t5.cid)
                                             ->  Values Scan on "*VALUES*"
                                             ->  Hash
                                                   ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t5
                                                         Filter: (slot = 5)
(22 rows)
```

说明

INLIST_TO_JOIN[(@queryblock threshold)]：支持无参数或任意大于等于0的整数值（取值范围INT型），兼容GUC参数qrw_inlist2join_optmode取值，推荐使用默认值即可。

参数说明：

- threshold：可选参数，查询重写阈值，可选值范围参考取值范围部分。

默认值：1（可选，未设置即取默认值）

取值范围：

- 0：cost_base
- 1：rule_base
- 其他任意正整数（INT型）：查询重写阈值，即list内元素个数大于该阈值，进行inlist2join查询重写。

30. NO_INLIST_TO_JOIN

控制禁止使用inlist-to-join对SQL进行改写。该场景同时受GUC参数qrw_inlist2join_optmode的控制，当未使用本规则的hint且qrw_inlist2join_optmode值设置为disable时，规则禁用。但当同时使用本规则的hint和GUC参数时，hint的优先级高于GUC参数。该hint与INLIST_TO_JOIN为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# EXPLAIN (costs off)SELECT * FROM rewrite_rule_hint_t5 WHERE slot = '5' AND (name) IN
(SELECT /*+NO_INLIST_TO_JOIN*/ name FROM rewrite_rule_hint_t5 WHERE slot = '5'AND cid IN
(5,1000,1001,1002,1003,1004,1005,1006,1007,2000,4000,10781986,10880002)LIMIT 50);
                                                    QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Nested Loop Semi Join
         Join Filter: ((rewrite_rule_test.rewrite_rule_hint_t5.name)::text =
(rewrite_rule_test.rewrite_rule_hint_t5.name)::text)
         Skew Join Optimized by Statistic
         ->  Streaming(type: PART REDISTRIBUTE PART ROUNDROBIN)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
            Spawn on: datanode2
            ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t5
                  Filter: (slot = 5)
      ->  Materialize
            ->  Streaming(type: PART REDISTRIBUTE PART BROADCAST)
                  Spawn on: datanode1
                  ->  Limit
                        ->  Streaming(type: BROADCAST)
                              Spawn on: datanode2
                              ->  Limit
                                    ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t5
                                          Filter: ((slot = 5) AND (cid = ANY
('{5,1000,1001,1002,1003,1004,1005,1006,1007,2000,4000,10781986,10880002}'::bigint[])))
(18 rows)
```

31. ROWNUM_PUSHDOWN

    允许行号下推。该场景同时受GUC参数rewrite_rule的控制，当未使用本规则的hint且rewrite_rule值未设置为disable_rownum_pushdown时，允许下推。但当同时使用本规则的hint和GUC参数时，hint的优先级高于GUC参数。该hint与NO_ROWNUM_PUSHDOWN为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# EXPLAIN (costs off) SELECT * FROM (SELECT /*+ROWNUM_PUSHDOWN*/rownum rn, a
FROM rewrite_rule_hint_t1) WHERE rn BETWEEN 5 AND 10;
                                    QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Subquery Scan on __unnamed_subquery__
         Filter: ((__unnamed_subquery__.rn >= 5::numeric) AND (__unnamed_subquery__.rn <=
10::numeric))
         ->  Rownum
               StopKey: (ROWNUM <= 10::numeric)
               ->  Streaming(type: BROADCAST)
                     Spawn on: All datanodes
                     ->  Rownum
                           StopKey: (ROWNUM <= 10::numeric)
                           ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
(11 rows)
```

32. NO_ROWNUM_PUSHDOWN

    禁止行号下推。该场景同时受GUC参数rewrite_rule的控制，当未使用本规则的hint且rewrite_rule值设置为disable_rownum_pushdown时，禁止下推。但当同时使用本规则的hint和GUC参数时，hint的优先级高于GUC参数。该hint与ROWNUM_PUSHDOWN为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# EXPLAIN (costs off) SELECT * FROM (SELECT /*+NO_ROWNUM_PUSHDOWN*/rownum rn,
a FROM rewrite_rule_hint_t1) WHERE rn BETWEEN 5 AND 10;
                                    QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Subquery Scan on __unnamed_subquery__
         Filter: ((__unnamed_subquery__.rn >= 5::numeric) AND (__unnamed_subquery__.rn <=
10::numeric))
         ->  Rownum
               ->  Streaming(type: BROADCAST)
                     Spawn on: All datanodes
                     ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
(8 rows)
```

33. WINDOWAGG_PUSHDOWN

    允许将父查询中窗口函数的过滤条件下推到子查询中。该场景同时受GUC参数rewrite_rule的控制，当未使用本规则的hint且GUC参数rewrite_rule值设置为disable_windowagg_pushdown时，禁止将父查询中窗口函数的过滤条件下推到子查询。但当同时使用本规则的hint以及将GUC参数rewrite_rule值设置为disable_windowagg_pushdown时，hint的优先级高于GUC参数，允许将父查询

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

中窗口函数的过滤条件下推到子查询。该hint与NO_WINDOWAGG_PUSHDOWN为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# EXPLAIN (costs off) SELECT * FROM (SELECT /*+WINDOWAGG_PUSHDOWN*/
row_number() over() rid, rewrite_rule_hint_t1.a FROM rewrite_rule_hint_t1) WHERE rid BETWEEN 5
AND 10;
                                    QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Subquery Scan on __unnamed_subquery__
         Filter: (__unnamed_subquery__.rid >= 5)
         ->  WindowAgg
               row_number_filter: (row_number() OVER () <= 10)
               ->  Streaming(type: BROADCAST)
                     Spawn on: All datanodes
                     ->  WindowAgg
                           row_number_filter: (row_number() OVER () <= 10)
                           ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
(11 rows)
```

34. NO_WINDOWAGG_PUSHDOWN

    禁止将父查询中窗口函数的过滤条件下推到子查询中。该场景同时受GUC参数rewrite_rule的控制，当使用本规则的hint或将GUC参数rewrite_rule值设置为disable_windowagg_pushdown时，禁止将父查询中窗口函数的过滤条件下推到子查询中。该hint与WINDOWAGG_PUSHDOWN为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# EXPLAIN (costs off) SELECT * FROM (SELECT /*+NO_WINDOWAGG_PUSHDOWN*/
row_number() over() rid, rewrite_rule_hint_t1.a FROM rewrite_rule_hint_t1) WHERE rid BETWEEN 5
AND 10;
                                    QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Subquery Scan on __unnamed_subquery__
         Filter: ((__unnamed_subquery__.rid >= 5) AND (__unnamed_subquery__.rid <= 10))
         ->  WindowAgg
               ->  Streaming(type: BROADCAST)
                     Spawn on: All datanodes
                     ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
(8 rows)
```

35. CSE_REWRITE_OPT

    允许将having公共子查询，即子查询表数量和连接方式与父查询相同的查询，进行提升成WindowAgg。目前仅支持包含一个having子查询。该hint与NO_CSE_REWRITE_OPT为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# EXPLAIN(costs off) SELECT /*+ CSE_REWRITE_OPT */ rewrite_rule_hint_t1.a,
sum(rewrite_rule_hint_t1.c * rewrite_rule_hint_t1.d) AS VALUE FROM
rewrite_rule_hint_t1,rewrite_rule_hint_t2 WHERE rewrite_rule_hint_t1.b = rewrite_rule_hint_t2.b
GROUP BY rewrite_rule_hint_t1.a HAVING sum(rewrite_rule_hint_t1.c * rewrite_rule_hint_t1.d) >
(SELECT sum(rewrite_rule_hint_t1.c * rewrite_rule_hint_t1.d ) * (0.001 / 500) FROM
rewrite_rule_hint_t1,rewrite_rule_hint_t2 WHERE rewrite_rule_hint_t1.b = rewrite_rule_hint_t2.b)
ORDER BY VALUE DESC;
                                    QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Sort
         Sort Key: inner_subquery.value DESC
         ->  Subquery Scan on inner_subquery
               Filter: ((inner_subquery.value)::numeric > inner_subquery."?column?")
               ->  WindowAgg
                     ->  Streaming(type: BROADCAST)
                           Spawn on: All datanodes
                           ->  HashAggregate
                                 Group By Key: rewrite_rule_hint_t1.a
                                 ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
                                       Spawn on: All datanodes
                                       ->  Hash Join
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
                                    Hash Cond: (rewrite_rule_hint_t1.b = rewrite_rule_hint_t2.b)
                                    ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
                                          Spawn on: All datanodes
                                          ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1
                                    ->  Hash
                                          ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
                                                Spawn on: All datanodes
                                                ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t2
(22 rows)
```

36. NO_CSE_REWRITE_OPT

    禁止将having公共子查询，即子查询表数量和连接方式与父查询相同的查询，进行提升成WindowAgg。该hint与CSE_REWRITE_OPT为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# explain(costs off) SELECT /*+ NO_CSE_REWRITE_OPT */ rewrite_rule_hint_t1.a,
sum(rewrite_rule_hint_t1.c * rewrite_rule_hint_t1.d) AS VALUE FROM
rewrite_rule_hint_t1,rewrite_rule_hint_t2 WHERE rewrite_rule_hint_t1.b = rewrite_rule_hint_t2.b
GROUP BY rewrite_rule_hint_t1.a HAVING sum(rewrite_rule_hint_t1.c * rewrite_rule_hint_t1.d) >
(SELECT sum(rewrite_rule_hint_t1.c * rewrite_rule_hint_t1.d ) FROM
rewrite_rule_hint_t1,rewrite_rule_hint_t2 WHERE rewrite_rule_hint_t1.b = rewrite_rule_hint_t2.b)
ORDER BY VALUE DESC;
                                                
```

```
alter table rewrite_rule_hint_t4 add constraint pk_t4 primary key(a);
alter table rewrite_rule_hint_t2 modify b not null;
alter table rewrite_rule_hint_t3 modify b not null;
alter table rewrite_rule_hint_t4 modify b not null;
alter table rewrite_rule_hint_t2 add constraint fk_t2 FOREIGN KEY (b)  references
rewrite_rule_hint_t1(a) not enforced;
alter table rewrite_rule_hint_t3 add constraint fk_t3 FOREIGN KEY (b)  references
rewrite_rule_hint_t2(a) not enforced;
```

执行满足查询重写条件的查询语句。

```
gaussdb=# explain (costs off) select /*+ groupby_pushdown_subquery */ t1.b, t2.a, t3.b + t4.b, sum(t3.a
+ t4.b) from rewrite_rule_hint_t1 t1, rewrite_rule_hint_t2 t2 , rewrite_rule_hint_t3 t3,
rewrite_rule_hint_t4 t4 where t1.a = t2.b and t2.a = t3.b and t3.c = t4.b and t4
gaussdb-# .c > 2 group by t1.b, t3.a, t2.a, t3.b + t4.b order by 1, 2, 3, 4;
                        QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------
 Sort
   Sort Key: t1.b, t2.a, ((t3.b + t4.b)), (sum((t3.a + t4.b)))
   ->  Hash Join
         Hash Cond: (t3.b = t2.a)
         ->  HashAggregate
               Group By Key: t3.a, (t3.b + t4.b), t3.b
               ->  Hash Join
                     Hash Cond: (t3.c = t4.b)
                     ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t3 t3
                     ->  Hash
                           ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t4 t4
                                 Filter: (c > 2)
         ->  Hash
               ->  Hash Join
                     Hash Cond: (t2.b = t1.a)
                     ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t2 t2
                     ->  Hash
                           ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1 t1
(18 rows)
```

38. NO_GROUPBY_PUSHDOWN_SUBQUERY

    禁止将groupby聚集函数下推到子查询。该hint与GROUPBY_PUSHDOWN_SUBQUERY为一组互斥的规则控制hint。

```
gaussdb=# explain (costs off) select /*+ no_groupby_pushdown_subquery */ t1.b, t2.a, t3.b + t4.b,
sum(t3.a+ t4.b) from rewrite_rule_hint_t1 t1, rewrite_rule_hint_t2 t2 , rewrite_rule_hint_t3 t3,
rewrite_rule_hint_t4 t4 where t1.a = t2.b and t2.a = t3.b and t3.c = t4.b and t4
gaussdb-# .c > 2 group by t1.b, t3.a, t2.a, t3.b + t4.b order by 1, 2, 3, 4;
                          QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------------
 Sort
   Sort Key: t1.b, t2.a, ((t3.b + t4.b)), (sum((t3.a + t4.b)))
   ->  HashAggregate
         Group By Key: t1.b, t3.a, t2.a, (t3.b + t4.b)
         ->  Hash Join
               Hash Cond: (t3.c = t4.b)
               ->  Hash Join
                     Hash Cond: (t2.b = t1.a)
                     ->  Hash Join
                           Hash Cond: (t3.b = t2.a)
                           ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t3 t3
                           ->  Hash
                                 ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t2 t2
                     ->  Hash
                           ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1 t1
               ->  Hash
                     ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t4 t4
                           Filter: (c > 2)
(18 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

6.10.24 指定 Any 子链接提升的 Hint

功能描述

在进行Any子链接提升时指定优化算子的方法。

语法格式

```
[no] hashed_sublink[(@queryblock)]
```

参数说明

- no表示该优化的方式不使用。
- @queryblock请参见**指定Hint所处的查询块Queryblock**，可省略，表示在当前查询块生效，当不指定时，hint没有括号()。
- hashed_sublink对指定子链接使用哈希表优化。

示例

建表和准备：

```
set work_mem='64kB';  --将work内存缩小便于复现该场景
set explain_perf_mode = pretty;   --打开explain pretty选项，可以看到更详尽计划
CREATE TABLE nt1 (a int);
CREATE TABLE nt2 (a int);
INSERT INTO nt1 VALUES(generate_series(1, 50000));
INSERT INTO nt2 VALUES(generate_series(1, 50000));
ANALYZE nt1;
ANALYZE nt2;
```

示例：

```
--不使用hashed_sublink hint
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM nt1 WHERE nt1.a NOT IN (SELECT /*+ no_expand*/ a FROM nt2);
 id |               operation               | E-rows  | E-memory | E-width |  E-costs
----+---------------------------------------+---------+----------+---------+------------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)          |   25000 |          |       4 | 5079922.80
  2 |    ->  Seq Scan on nt1                |   25000 | 1MB      |       4 | 5079011.27
  3 |       ->  Materialize  [2, SubPlan 1] | 1800000 | 32MB     |       4 | 468.98
  4 |          ->  Streaming(type: BROADCAST) |  300000 | 2MB      |       4 | 218.98
  5 |             ->  Seq Scan on nt2       |   50000 | 1MB      |       4 | 121.33
(5 rows)

 Predicate Information (identified by plan id)
-----------------------------------------------
   2 --Seq Scan on nt1
       Filter: (NOT (SubPlan 1))
(2 rows)

--使用hashed_sublink hint
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM nt1 WHERE nt1.a NOT IN (SELECT /*+ hashed_sublink no_expand*/ a
FROM nt2);
 id |               operation               | E-rows  | E-memory | E-width | E-costs
----+---------------------------------------+---------+----------+---------+---------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)          |   25000 |          |       4 | 2272.68
  2 |    ->  Seq Scan on nt1                |   25000 | 1MB      |       4 | 1361.14
  3 |       ->  Materialize  [2, SubPlan 1] | 1800000 | 32MB     |       4 | 468.98
  4 |          ->  Streaming(type: BROADCAST) |  300000 | 2MB      |       4 | 218.98
  5 |             ->  Seq Scan on nt2       |   50000 | 1MB      |       4 | 121.33
(5 rows)

 Predicate Information (identified by plan id)
-----------------------------------------------
   2 --Seq Scan on nt1
       Filter: (NOT (hashed SubPlan 1))
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
(2 rows)
--work_mem 会对计划生成执行有所影响若后续进行其他操作需要重置：
reset work_mem;  --将内存设置回退
```

可以看到对sublink进行了hashed操作，若不使用该hint，则会使用普通计划。

6.10.25 指定扫描并行度的 Hint

功能描述

在并行的执行计划中，指定表扫描的并行度。

语法格式

```
scandop([@queryblock] table dop_num)
```

参数说明

- @queryblock请参见**指定Hint所处的查询块Queryblock**，可省略，表示在当前查询块生效。
- table表示hint指定的表，只能指定一个表，如果表存在别名，应优先使用别名进行hint。
- dop_num表示使用表扫描的并行度。
- scandop指定扫描并行度的hint。

示例

```
--准备
CREATE TABLE cst1(a int, b int, c int, d bigint);
set explain_perf_mode = pretty;  --打开explain pretty选项，可以看到更详尽计划
set enable_fast_query_shipping = off;  --关闭fqs优化
--使用
gaussdb=# EXPLAIN (costs off) SELECT /*+ Set(query_dop 2) scandop(cst1 2)*/ * FROM cst1;
 id |                  operation
----+-----------------------------------------------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)
  2 |    ->  Streaming(type: LOCAL GATHER dop: 1/2)
  3 |       ->  Seq Scan on cst1
(3 rows)
```

可以在并行计划中，使用scandop hint可以成功指定扫描并行度。

说明

只有当dop_num和当前并行度（query_dop）一致或为1时，hint才会生效。

```
gaussdb=# EXPLAIN (costs off) SELECT /*+ Set(query_dop 2) scandop(cst1 4)*/ * FROM cst1;
 id |      operation
----+----------------------
  1 | ->  Seq Scan on cst1
(1 row)
```

6.10.26 指定是否使用 Semi Join 的 Hint

功能描述

指定join是否选择Semi Join。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

语法格式

```
[no] semijoin([@queryblock] table_list)
```

参数说明

- no表示Semi Join的方式不使用。
- @queryblock请参见**指定Hint所处的查询块Queryblock**，可省略，表示在当前查询块生效。
- table_list表示hint表集合的字符串，该字符串中的表与**join_table_list**相同，但是中间不允许出现括号指定join的优先级。
- semijoin指定表连接是否使用Semi Join。

示例

```
--准备
CREATE TABLE se_t1 (a int, b int);
CREATE TABLE se_t2 (a int, b int);
CREATE TABLE se_t3 (a int, b int);
set explain_perf_mode = pretty;  --打开explain pretty选项，可以看到更详尽计划
--不使用hint场景
gaussdb=# EXPLAIN(costs off) SELECT a FROM se_t2 WHERE a IN( SELECT  se_t1.a FROM se_t1,se_t3
WHERE se_t1.a=se_t3.a GROUP BY 1);
 id |              operation
----+----------------------------------------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)
  2 |    ->  Hash Join (3,4)
  3 |      ->  Seq Scan on se_t2
  4 |      ->  Hash
  5 |        ->  HashAggregate
  6 |          ->  Hash Join (7,8)
  7 |            ->  Seq Scan on se_t1
  8 |            ->  Hash
  9 |              ->  Seq Scan on se_t3
(9 rows)

 Predicate Information (identified by plan id)
-----------------------------------------------
   2 --Hash Join (3,4)
       Hash Cond: (se_t2.a = se_t1.a)
   6 --Hash Join (7,8)
       Hash Cond: (se_t1.a = se_t3.a)
(4 rows)

--使用hint场景
gaussdb=# EXPLAIN(costs off) SELECT /*+ SemiJoin(se_t2@"sel$1" "sel$2") */ a FROM se_t2 WHERE a
IN( SELECT  se_t1.a FROM se_t1,se_t3 WHERE se_t1.a=se_t3.a GROUP BY 1);
 id |              operation
----+----------------------------------------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)
  2 |    ->  Hash Semi Join (3, 4)
  3 |      ->  Seq Scan on se_t2
  4 |      ->  Hash
  5 |        ->  HashAggregate
  6 |          ->  Hash Join (7,8)
  7 |            ->  Seq Scan on se_t1
  8 |            ->  Hash
  9 |              ->  Seq Scan on se_t3
(9 rows)

 Predicate Information (identified by plan id)
-----------------------------------------------
   2 --Hash Semi Join (3, 4)
       Hash Cond: (se_t2.a = se_t1.a)
   6 --Hash Join (7,8)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
      Hash Cond: (se_t1.a = se_t3.a)
(4 rows)
```

可以看到semi join hint可以控制join是否使用Semi Join。

6.10.27 指定是否使用 minmax 优化的 hint

功能描述

指定语句是否使用minmax改写。

语法格式

```
[no] use_minmax[(@queryblock)]
```

参数说明

- no表示不使用minmax查询改写。
- @queryblock请参见**指定Hint所处的查询块Queryblock**，可省略，表示在当前查询块生效。
- use_minmax使用minmax优化对语句进行查询改写。

示例

```
--准备
create table minmaxtest(f1 int);
create index minmaxtesti on minmaxtest(f1);
insert into minmaxtest values(11), (12);
set explain_perf_mode=pretty;  --打开explain pretty选项，可以看到更详尽计划

--常规场景
gaussdb=# explain (costs off) select min(f1), max(f1) from minmaxtest;
 id |                            operation
----+-------------------------------------------------------------------------------
  1 | ->  Result
  2 |    ->  Aggregate  [1, InitPlan 1 (returns $0)]
  3 |       ->  Streaming (type: GATHER)
  4 |          ->  Limit
  5 |             ->  Index Only Scan using minmaxtesti on minmaxtest
  6 |    ->  Aggregate  [1, InitPlan 2 (returns $1)]
  7 |       ->  Streaming (type: GATHER)
  8 |          ->  Limit
  9 |             ->  Index Only Scan Backward using minmaxtesti on minmaxtest
(9 rows)

      Predicate Information (identified by plan id)
-------------------------------------------------------------------
  5 --Index Only Scan using minmaxtesti on minmaxtest
      Index Cond: (f1 IS NOT NULL)
  9 --Index Only Scan Backward using minmaxtesti on minmaxtest
      Index Cond: (f1 IS NOT NULL)
(4 rows)


--使用hint不使用minmax改写
gaussdb=# explain (costs off)select /*+ no use_minmax*/ min(f1), max(f1) from minmaxtest;
id |             operation
----+-----------------------------------
  1 | ->  Aggregate
  2 |    ->  Streaming (type: GATHER)
  3 |       ->  Aggregate
  4 |          ->  Seq Scan on minmaxtest
(4 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

可以看到使用no use_minmax hint后SQL语句不再使用minmax优化。

```
--使用minmax hint
analyze;  --收集统计信息
gaussdb=# explain (costs off) select min(f1), max(f1) from minmaxtest;
id |             operation
----+-----------------------------------
 1 | ->  Aggregate
 2 |    ->  Streaming (type: GATHER)
 3 |       ->  Aggregate
 4 |          ->  Seq Scan on minmaxtest
(4 rows)

--使用use_minmax hint 选择minmax改写
gaussdb=# explain (costs off) select  /*+ indexonlyscan(minmaxtest) use_minmax*/ min(f1), max(f1) from
minmaxtest;
 id |                            operation
----+-------------------------------------------------------------------------------
 1 | ->  Result
 2 |    ->  Aggregate  [1, InitPlan 1 (returns $0)]
 3 |       ->  Streaming (type: GATHER)
 4 |          ->  Limit
 5 |             ->  Index Only Scan using minmaxtesti on minmaxtest
 6 |    ->  Aggregate  [1, InitPlan 2 (returns $1)]
 7 |       ->  Streaming (type: GATHER)
 8 |          ->  Limit
 9 |             ->  Index Only Scan Backward using minmaxtesti on minmaxtest
(9 rows)
```

可以看到use_minmax hint成功生效。

说明

use_minmax优化只有在表扫描使用indexscan的时候生效。

6.10.28 指定是否使用 partition-wise scan 优化的 hint

在SMP场景下，对于分区表的并发扫描方式分为两种：

- 每个线程会遍历所有分区，但是只读取分区的一部分数据，线程之间读取的数据没有交集，所有线程读取的数据合并后是分区的全部数据。
- 每个线程只和一部分分区绑定，线程之间绑定的分区没有交集，线程读取绑定分区的所有数据，该方式称为Partition-wise Scan。

在一些场景下，Partition-wise Scan能够更均匀地读取数据，具有更高的并发读取性能。

开启Partition-wise Scan的方式有如下两种：

- 设置GUC参数force_smp_partitionwise_scan。
- 设置partitionwisescan的hint。

功能描述

在SMP场景下，指定语句是否对分区表使用Partition-wise Scan。

语法格式

```
[no] partitionwisescan[(@tablename)]
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明

- **no**
  不使用Partition-wise Scan查询改写。
- **@tablename**
  进行Partition-wise Scan的分区表，不可省略。
- **partitionwisescan**
  使用Partition-wise Scan对分区表进行并发扫描。

示例

```
--创建分区表。
gaussdb=# CREATE TABLE partition_3_part
(
    a INTEGER,
    b INTEGER,
    c INTEGER
) PARTITION BY HASH(a) (
    PARTITION p1,
    PARTITION p2,
    PARTITION p3
);

--开启SMP和Partition-wise Join。
gaussdb=# SET query_dop = 5;
SET
gaussdb=# SET enable_smp_partitionwise = on;
SET

--使用partitionwisescan的hint。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT /*+ partitionwisescan(partition_3_part)*/ count(*) FROM partition_3_part;
                                      QUERY PLAN
---------------------------------------------------------------------------------------------------
 Aggregate  (cost=14.24..14.31 rows=1 width=8)
   ->  Streaming (type: GATHER)  (cost=14.24..14.31 rows=3 width=8)
         Node/s: All datanodes
         ->  Aggregate  (cost=14.18..14.19 rows=3 width=8)
               ->  Partition Iterator  (cost=0.00..14.14 rows=30 width=0)
                     Iterations: 3
                     ->  Partitioned Seq Scan on partition_3_part  (cost=0.00..14.14 rows=30 width=0)
                           Selected Partitions:  1..3
(8 rows)

-- 删除分区表
gaussdb=# DROP TABLE partition_3_part;
```

6.11 检查隐式转换的性能问题

在某些场景下，数据类型的隐式转换可能会导致潜在的性能问题。请看如下场景：

```
SET enable_fast_query_shipping = off;
CREATE TABLE t1(c1 VARCHAR, c2 VARCHAR);
CREATE INDEX on t1(c1);
EXPLAIN verbose SELECT * FROM t1 WHERE c1 = 10;
```

上述查询的执行计划如下：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
                                 QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=0.06..13.29 rows=1 width=64)
   Output: c1, c2
   Node/s: All datanodes
   ->  Seq Scan on public.t1  (cost=0.00..13.20 rows=1 width=64)
         Output: c1, c2
         Distribute Key: c1
         Filter: ((t1.c1)::bigint = 10)
(7 rows)
```

c1的数据类型是varchar，当查询的过滤条件为c1 = 10时，优化器默认将c1隐式转换为bigint类型，导致两个后果：

- 不能进行DN裁剪，计划下发到所有DN上执行。
- 计划中不能使用Index Scan方式扫描数据。

这会引起潜在的性能问题。

当知道了问题原因后，可以做针对性的SQL改写。对于上述场景，只要将过滤条件中的常量显式转换为varchar类型，结果如下：

```
EXPLAIN verbose SELECT * FROM t1 WHERE c1 = 10::varchar;
```

```
                                      QUERY PLAN
---------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=0.06..8.36 rows=1 width=64)
   Output: c1, c2
   Node/s: datanode2
   ->  Index Scan using t1_c1_idx on public.t1  (cost=0.00..8.27 rows=1 width=64)
         Output: c1, c2
         Distribute Key: c1
         Index Cond: ((t1.c1)::text = '10'::text)
(7 rows)
```

为了提前识别隐式类型转换可能带来的性能影响，GaussDB提供了一个guc option：check_implicit_conversions。打开该参数后，对于查询中出现的隐式类型转换的索引列，在路径生成阶段进行检查，如果发现索引列没有生成候选的索引扫描路径，则会通过报错的形式提示给用户。举例如下：

```
SET check_implicit_conversions = on;
SELECT * FROM t1 WHERE c1 = 10;
ERROR:  There is no optional index path for index column: "t1"."c1".
```

说明

- 参数check_implicit_conversions只用于检查隐式类型转换引起的潜在性能问题，在正式生产环境中请关闭该参数（该参数默认关闭）。
- 在将check_implicit_conversions打开时，必须同时关闭enable_fast_query_shipping参数，否则由于后一个参数的作用，无法查看对隐式类型转换修复的结果。
- 一个表的候选路径可能包括seq scan和index scan等多个可能的数据扫描方式，最终执行计划使用的表扫描方式是由执行计划的代价来决定的，因此即使生成了索引扫描的候选路径，也可能生成的最终执行计划中使用其它扫描方式。

6.12 使用向量化执行引擎进行调优

GaussDB数据库支持行执行引擎和向量化执行引擎。向量化执行引擎具有以下优点：

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 一次一个batch，读取更多数据，节省I/O。
- batch中记录较多，CPU cache命中率提升。
- Pipeline模式执行，函数调用次数少。
- 一次处理一批数据，效率高。

GaussDB数据库对于分析类的复杂查询能够获得更好的查询性能。

为了提升行存表在分析类的复杂查询上的查询性能，GaussDB数据库提供行存表使用向量化执行引擎的能力。通过设置GUC参数try_vector_engine_strategy，可以将包含行存表的查询语句转换为向量化执行计划执行。

行存表转换为向量化执行引擎执行不是对所有的查询场景都适用。参考向量化引擎的优势，如果查询语句中包含表达式计算、多表join、聚集等操作时，通过转换为向量化执行能够获得性能提升。从原理上分析，行存表转换为向量化执行，会产生转换的开销，导致性能下降。而上述操作的表达式计算、join操作、聚集操作转换为向量化执行之后，能够获得性能提升。所以查询转换为向量化执行后，性能是否提升，取决于查询转换为向量化之后获得的性能提升能否高于转换产生的性能开销。

以TPCH Q1为例，使用行执行引擎时，扫描算子的执行时间为405210ms，聚集操作的执行时间为2618964ms。而转换为向量化执行引擎后，扫描算子（SeqScan + VectorAdapter）的执行时间为470840ms，聚集操作的执行时间为212384ms，所以查询能够获得性能提升。

示例：

try_vector_engine_strategy默认为off，可通过SHOW try_vector_engine_strategy;查看当前值。

```
gaussdb=#  SHOW try_vector_engine_strategy;
 try_vector_engine_strategy
----------------------------
 off
(1 row)
```

对于行存表，当try_vector_engine_strategy值为off时，不会生成向量化计划。

TPCH Q1行执行引擎执行计划：

```
                                                
```

```
 force
(1 row)
```

TPCH Q1向量化执行引擎执行计划：

```
                                                
```

景，需要尽快修改业务或升级内核版本解决问题。并且升级后由于Unique SQL ID生成方法可能变化，可能导致规避方法失效。

11. 当前，除DML语句之外，其他SQL语句（如CREATE TABLE等）的Unique SQL ID是对语句文本直接哈希生成的，所以对于此类语句，SQL PATCH对大小写、空格、换行等敏感，即不同文本的语句，即使语义相同，仍然需要对应不同的SQL PATCH。对于DML，则同一个SQL PATCH可以对不同入参的语句生效，并且忽略大小写和空格。

示例

SQL PATCH的实现基于Unique SQL ID，所以需要打开相关的运维参数才可以生效（enable_resource_track = on，instr_unique_sql_count > 0），Unique SQL ID在慢SQL视图中可以获取到，在创建SQL PATCH时需要指定Unique SQL ID，对于存储过程内的SQL则需要设置参数instr_unique_sql_track_type = 'all'后在dbe_perf.statement_history视图中查询Unique SQL ID。

下面给出简单的使用样例。

场景一：使用SQL PATCH对特定语句进行hint调优。

```
gaussdb=#  create table hint_t1(a int, b int, c int);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'a' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=# create index on hint_t1(a);
CREATE INDEX
gaussdb=# insert into hint_t1 values(1,1,1);
INSERT 0 1
gaussdb=# analyze hint_t1;
ANALYZE
gaussdb=# set track_stmt_stat_level = 'L1,L1'; --打开FullSQL统计信息
SET
gaussdb=# set enable_fast_query_shipping = off; --关闭语句下推，使得计划在CN上生成
SET
gaussdb=# set explain_perf_mode = normal; --调整计划显示格式
SET
gaussdb=# select * from hint_t1 where hint_t1.a = 1; --执行SQL语句
 a | b | c
---+---+---
 1 | 1 | 1
(1 row)
gaussdb=# \x --切换扩展显示模式，便于观察计划
Expanded display is on.
gaussdb=# select unique_query_id, query, query_plan from dbe_perf.statement_history where query like
'%hint_t1%';--获取查询计划和Unique SQL ID，该语句需要在postgres库查询慢SQL视图
dbe_perf.statement_history。
-[ RECORD 1 ]---+-----------------------------------------------------------------
unique_query_id | 3929365485
query           | select * from hint_t1 where hint_t1.a = ?;
query_plan      | Coordinator Name: coordinator1
                | Streaming (type: GATHER)   (cost=0.06..1.11 rows=1 width=12)
                |   Node/s: datanode1
                |   ->  Seq Scan on hint_t1   (cost=0.00..1.01 rows=1 width=12)
                |         Filter: (a = '***')
                |
                |
gaussdb=# \x --关闭扩展显示模式

gaussdb=# select * from dbe_sql_util.create_hint_sql_patch('patch1', 3929365485, 'indexscan(hint_t1)');
 create_hint_sql_patch
-----------------------
 t
(1 row)
gaussdb=# set track_stmt_stat_level = 'L1,L1'; --切换后重新设置参数
SET
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# set enable_fast_query_shipping = off;
SET
gaussdb=# explain select * from hint_t1 where hint_t1.a = 1;
NOTICE:  Plan influenced by SQL hint patch
                                QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=0.06..8.36 rows=1 width=12)
   Node/s: datanode1
   ->  Index Scan using hint_t1_a_idx on hint_t1  (cost=0.00..8.27 rows=1 width=12)
         Index Cond: (a = 1)
(4 rows)

gaussdb=# select * from hint_t1 where hint_t1.a = 1; -- 再次执行语句
 a | b | c
---+---+---
 1 | 1 | 1
(1 row)

gaussdb=# \x
Expanded display is on.

gaussdb=# select unique_query_id, query, query_plan from dbe_perf.statement_history where query like
'%hint_t1%';-- 可以看到新的执行记录计划已改变
-[ RECORD 1 ]---+-------------------------------------------------------------------------------------
unique_query_id | 3929365485
query           | select * from hint_t1 where hint_t1.a = ?;
query_plan      | Coordinator Name: coordinator1
                | Streaming (type: GATHER)  (cost=0.06..1.11 rows=1 width=12)
                |   Node/s: datanode1
                |   ->  Seq Scan on hint_t1  (cost=0.00..1.01 rows=1 width=12)
                |         Filter: (a = '***')
                |
                |
-[ RECORD 2 ]---+-------------------------------------------------------------------------------------
unique_query_id | 3929365485
query           | select * from hint_t1 where hint_t1.a = ?;
query_plan      | Coordinator Name: coordinator1
                | Streaming (type: GATHER)  (cost=0.06..8.36 rows=1 width=12)
                |   Node/s: datanode1
                |   ->  Index Scan using hint_t1_a_idx on hint_t1  (cost=0.00..8.27 rows=1 width=12)
                |         Index Cond: (a = '***')
                |
                |
```

场景二：使用SQL PATCH对特定语句进行提前报错规避。

```
gaussdb=# select * from dbe_sql_util.drop_sql_patch('patch1'); -- 删去patch1
 drop_sql_patch
----------------
 t
(1 row)
gaussdb=# select * from dbe_sql_util.create_abort_sql_patch('patch2', 3929365485); --对该语句的Unique
SQL ID创建Abort Patch
 create_abort_sql_patch
------------------------
 t
(1 row)

gaussdb=# select * from hint_t1 t1 where t1.a = 1; -- 再次执行语句会提前报错
ERROR:  Statement 2578396627 canceled by abort patch patch2
```

场景三：针对存储过程内的SQL语句创建SQL PATCH。

```
gaussdb=# create table test_proc_patch(a int,b int);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'a' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=# insert into test_proc_patch values(1,2);
INSERT 0 1
gaussdb=# create procedure mypro() as num int;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb$# begin
gaussdb$# select b into num from test_proc_patch where a = 1;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
CREATE PROCEDURE
gaussdb=# set track_stmt_stat_level = 'L0,L1';
SET
gaussdb=# select b from test_proc_patch where a = 1;
 b
---
 2
(1 row)

gaussdb=# call mypro();
 mypro
-------

(1 row)

gaussdb=# select unique_query_id, query, query_plan, parent_unique_sql_id from
dbe_perf.statement_history where query like '%call mypro();%' or query like '%test_proc_patch%';
 unique_query_id |                  query                  |                        query_plan                        |
parent_unique_sql_id
-----------------+-------------------------------------------+----------------------------------------------------------
+----------------------
      2859505004 | select b from test_proc_patch where a = ?; |
|                  0
      2502737203 | call mypro();                              | Coordinator Name: cn1
+|                  0
               |                                            | Function Scan on mypro  (cost=0.25..0.26 rows=1 width=4)+|
               |                                            |                                                          +|
               |                                            |                                                           |
      2859505004 | select b from test_proc_patch where a = ?; | Coordinator Name:
cn1                              +|           2502737203
               |                                            | Data Node Scan  (cost=0.00..0.00 rows=0 width=0)        +|
               |                                            |   Node/s: datanode1                                      +|
               |                                            |                                                          +|
               |                                            |                                                           |
(3 rows)

gaussdb=# select * from dbe_sql_util.create_abort_sql_patch('patch1',2859505004,2502737203);  -- 限制该
abortpatch只对存过内语句生效
 create_abort_sql_patch
------------------------
 t
(1 row)

gaussdb=# select patch_name,unique_sql_id,parent_unique_sql_id,enable,abort,hint_string from
gs_sql_patch where patch_name = 'patch1';  --确认patch创建无误以及是否生效
 patch_name | unique_sql_id | parent_unique_sql_id | enable | abort | hint_string
------------+---------------+----------------------+--------+-------+-------------
 patch1     |    2859505004 |           2502737203 | t      | t     |
(1 row)

gaussdb=# select b from test_proc_patch where a = 1;
 b
---
 2
(1 row)

gaussdb=# call mypro();
ERROR:  Statement 2859505004 canceled by abort patch patch1
CONTEXT:  SQL statement "select b          from test_proc_patch where a = 1"
PL/SQL function mypro() line 3 at SQL statement
```

场景四：在各个CN上针对同一慢SQL创建SQL PATCH。

```
--找到各个节点上的慢SQL以及计划（此函数需要monadmin权限执行）
select node_name, unique_query_id, start_time, query, query_plan from
dbe_perf.get_global_full_sql_by_timestamp(<start_time>, <end_time>);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--通过观察分析返回的慢SQL以及计划，本地进行调优验证，得到合适的hint_str

--在任意CN执行下面的语句创建SQL PATCH，其中node_name和unique_query_id从第一步操作中获得
select * from dbe_sql_util.create_remote_hint_sql_patch(<node_name>, <patch_name>, <unique_query_id>,
<hint_str>);
```

特殊说明

由示例可知，SQL PATCH需要正确的Unique SQL ID才可以正常使用，所以在通常情况下SQL PATCH不支持PREPARE + EXECUTE语法执行的预编译语句。

```
-- 通常情况下得到是带PREPARE的SQL ID，SQL PATCH无法使用
unique_query_id |                          query
-----------------+------------------------------------------------------------
      658407023 | prepare p1 as                                          +
                | SELECT /*+ tablescan(rewrite_rule_hint_t1)*/*          +
                | FROM rewrite_rule_hint_t1,                             +
                |      (SELECT * FROM rewrite_rule_hint_t2 WHERE a > 1) tt+
                | WHERE rewrite_rule_hint_t1.a = tt.a;
```

如果发生plan cache失效，plan cache会使用PREPARE内的语句重新生成一遍Unique SQL ID。如果使用此时的Unique SQL ID应用SQL PATCH，则SQL PATCH能正常使用。

```
-- 示例
-- 创建表
gaussdb=# DROP TABLE rewrite_rule_hint_t1;
gaussdb=# DROP TABLE rewrite_rule_hint_t2;
gaussdb=# CREATE TABLE rewrite_rule_hint_t1 (a int, b int, c int, d int);
gaussdb=# CREATE TABLE rewrite_rule_hint_t2 (a int, b int, c int, d int);

-- 打开FullSQL统计信息
gaussdb=# SET track_stmt_stat_level = 'L1,L1';

-- 清理sql_patch和环境
gaussdb=# SELECT dbe_sql_util.drop_sql_patch('patch1');
gaussdb=# DEALLOCATE all;

-- 关闭FQS
gaussdb=# SET enable_fast_query_shipping=off;

-- PRARARE
gaussdb=# PREPARE p1 AS SELECT * FROM rewrite_rule_hint_t1,(SELECT * FROM rewrite_rule_hint_t2
WHERE a > 1) tt WHERE rewrite_rule_hint_t1.a = tt.a;

-- 查看Unique SQL ID
gaussdb=# SELECT unique_query_id,QUERY FROM dbe_perf.statement_history WHERE QUERY LIKE
'%rewrite_rule_hint%' ORDER BY finish_time DESC LIMIT 1;
 unique_query_id |
query
-----------------
+-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
---------------
       25719777 | prepare p1 as SELECT * FROM rewrite_rule_hint_t1,(SELECT * FROM rewrite_rule_hint_t2
WHERE a > 1) tt WHERE rewrite_rule_hint_t1.a = tt.a;

-- 此时的Unique SQL ID不能让SQL PATCH生效

-- 插入数据并analyze使cache失效
gaussdb=# INSERT INTO rewrite_rule_hint_t1 VALUES(generate_series(1, 10000), generate_series(1, 10000),
generate_series(1, 10000),generate_series(1, 10000));
gaussdb=# ANALYZE rewrite_rule_hint_t1;

-- 执行再次生成Unique SQL ID
gaussdb=# EXPLAIN EXECUTE p1(1);
                                QUERY PLAN
---------------------------------------------------------------------------------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 Streaming (type: GATHER)  (cost=13.47..116.77 rows=7 width=32)
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Join  (cost=13.22..116.40 rows=7 width=32)
         Hash Cond: (rewrite_rule_hint_t1.a = rewrite_rule_hint_t2.a)
         ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1  (cost=0.01..90.50 rows=9999 width=16)
               Filter: (a > 1)
         ->  Hash  (cost=13.16..13.16 rows=6 width=16)
               ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t2  (cost=0.00..13.16 rows=7 width=16)
                     Filter: (a > 1)
(9 rows)

-- 查看新的Unique SQL ID
gaussdb=# SELECT unique_query_id,QUERY FROM dbe_perf.statement_history WHERE QUERY LIKE
'%rewrite_rule_hint%' ORDER BY finish_time DESC LIMIT 1;
 unique_query_id |
query
-----------------
+-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
---------------
     2936377667 | prepare p1 as SELECT * FROM rewrite_rule_hint_t1,(SELECT * FROM rewrite_rule_hint_t2
WHERE a > ?) tt WHERE rewrite_rule_hint_t1.a = tt.a;

可以看到Unique SQL ID发生变化，其使用的是prepare内的SQL语句生成，此时的Unique SQL ID是可用的。

-- 使用SQL_PATCH
gaussdb=# SELECT * FROM dbe_sql_util.create_hint_sql_patch('patch1', 2936377667 , 'set(enable_hashjoin
off) NO_EXPAND_SUBQUERY(@sel$2)');

-- 查看是否生效
gaussdb=# EXPLAIN EXECUTE p1(1);
                                QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=0.25..391.59 rows=7 width=32)
   Node/s: All datanodes
   ->  Nested Loop  (cost=0.00..391.21 rows=7 width=32)
         Join Filter: (rewrite_rule_hint_t1.a = rewrite_rule_hint_t2.a)
         ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t1  (cost=0.00..78.00 rows=10000 width=16)
         ->  Materialize  (cost=0.00..13.22 rows=7 width=16)
               ->  Seq Scan on rewrite_rule_hint_t2  (cost=0.00..13.16 rows=7 width=16)
                     Filter: (a > 1)
(8 rows)

-- 可以看到SQL PATCH 生效生成相应计划
```

相关链接

SQL PATCH相关系统函数、系统表、系统视图和接口函数见**表1 SQL PATCH相关系统函数、系统表、系统视图和接口函数介绍**。

表 6-8 SQL PATCH 相关系统函数、系统表、系统视图和接口函数介绍

类别	名称	说明
系统函数	global_sql_patch_func()	全局各个节点上的SQL PATCH信息，用于返回global_sql_patch视图的结果。
系统表	GS_SQL_PATCH	GS_SQL_PATCH系统表存储所有SQL_PATCH的状态信息。
系统视图	GLOBAL_SQL_PATCH	GLOBAL_SQL_PATCH视图存放所有SQL PATCH的信息，该视图仅在pg_catalog模式下存在。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

类别	名称	说明
接口函数 DBE_SQL_UTIL Schema	DBE_SQL_UTIL.create_hint_sql_patch	create_hint_sql_patch是用于在当前建连的CN上创建调优SQL PATCH的接口函数，返回执行是否成功。
	DBE_SQL_UTIL.create_abort_sql_patch	create_abort_sql_patch是用于在当前建连的CN上创建避险SQL PATCH的接口函数，返回执行是否成功。
	DBE_SQL_UTIL.drop_sql_patch	drop_sql_patch是用于在当前建连的CN上删除SQL PATCH的接口函数，返回执行是否成功。
	DBE_SQL_UTIL.enable_sql_patch	enable_sql_patch是用于在当前建连的CN上开启SQL PATCH的接口函数，返回执行是否成功。
	DBE_SQL_UTIL.disable_sql_patch	disable_sql_patch是用于在当前建连的CN上禁用SQL PATCH的接口函数，返回执行是否成功。
	DBE_SQL_UTIL.show_sql_patch	show_sql_patch是用于显示给定patch_name对应SQL PATCH的接口函数，返回运行结果。
	DBE_SQL_UTIL.create_hint_sql_patch	create_hint_sql_patch是用于创建调优SQL PATCH的接口函数，返回执行是否成功。本函数是原函数的重载函数，支持通过parent_unique_sql_id值限制hint patch的生效范围。
	DBE_SQL_UTIL.create_abort_sql_patch	create_abort_sql_patch是用于创建避险SQL PATCH的接口函数，返回执行是否成功。本函数是原函数的重载函数，支持通过parent_unique_sql_id值限制abort patch的生效范围。
	DBE_SQL_UTIL.create_remote_hint_sql_patch	create_remote_hint_sql_patch是用于指定CN创建调优SQL PATCH的接口函数，返回执行是否成功。
	DBE_SQL_UTIL.create_remote_abort_sql_patch	create_remote_abort_sql_patch是用于指定CN创建避险SQL PATCH的接口函数，返回执行是否成功。
	DBE_SQL_UTIL.drop_remote_sql_patch	drop_remote_sql_patch是用于指定CN删除SQL PATCH的接口函数，返回执行是否成功。
	DBE_SQL_UTIL.enable_remote_sql_patch	enable_remote_sql_patch是用于指定CN开启SQL PATCH的接口函数，返回执行是否成功。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

类别	名称	说明
	DBE_SQL_UTIL.disable_remote_sql_patch	disable_remote_sql_patch是用于指定CN禁用SQL PATCH的接口函数，返回执行是否成功。

6.14 实际调优案例

6.14.1 案例：选择合适的分布列

现象描述

表定义如下：

```
CREATE TABLE t1 (a int, b int);
CREATE TABLE t2 (a int, b int);
```

执行如下查询：

```
SELECT * FROM t1, t2 WHERE t1.a = t2.b;
```

优化分析

如果将a作为t1和t2的分布列：

```
CREATE TABLE t1 (a int, b int) DISTRIBUTE BY HASH (a);
CREATE TABLE t2 (a int, b int) DISTRIBUTE BY HASH (a);
```

则执行计划将存在“Streaming”，导致DN之间存在较大通信数据量，如图6-8所示。

图 6-8 选择合适的分布列案例（一）

```
openGauss => explain select * from t1, t2 where t1.a = t2.b;
                                  QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=245.40..582.15 rows=240 width=16)
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Join  (cost=10.22..24.26 rows=10 width=16)
         Hash Cond: (t1.a = t2.b)
         ->  Seq Scan on t1  (cost=0.00..10.10 rows=10 width=8)
         ->  Hash  (cost=3.79..3.79 rows=10 width=8)
               ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=0.00..3.79 rows=10 width=8)
                     Spawn on: All datanodes
                     ->  Seq Scan on t2  (cost=0.00..10.10 rows=10 width=8)
(9 rows)
```

如果将a作为t1的分布列，将b作为t2的分布列：

```
CREATE TABLE t1 (a int, b int) DISTRIBUTE BY HASH (a);
CREATE TABLE t2 (a int, b int) DISTRIBUTE BY HASH (b);
```

则执行计划将不包含“Streaming”，减少DN之间存在的通信数据量，从而提升查询性能，如图6-9所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

图 6-9 选择合适的分布列案例（二）

```
openGauss=> explain select * from t1, t2 where t1.a = t2.b;
                                  QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=245.40..491.10 rows=240 width=16)
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Join  (cost=10.22..20.46 rows=10 width=16)
         Hash Cond: (t1.a = t2.b)
         ->  Seq Scan on t1  (cost=0.00..10.10 rows=10 width=8)
         ->  Hash  (cost=10.10..10.10 rows=10 width=8)
               ->  Seq Scan on t2  (cost=0.00..10.10 rows=10 width=8)
(7 rows)
```

6.14.2 案例：建立合适的索引

现象描述

查询与销售部所有员工的信息：

```
--建表
CREATE TABLE staffs (staff_id NUMBER(6) NOT NULL, first_name VARCHAR2(20), last_name
VARCHAR2(25), employment_id VARCHAR2(10), section_id NUMBER(4), state_name VARCHAR2(10), city
VARCHAR2(10));
CREATE TABLE sections(section_id NUMBER(4), place_id NUMBER(4), section_name VARCHAR2(20));
CREATE TABLE states(state_id NUMBER(4));
CREATE TABLE places(place_id NUMBER(4), state_id  NUMBER(4));
--优化前查询
EXPLAIN SELECT staff_id,first_name,last_name,employment_id,state_name,city
FROM staffs,sections,states,places
WHERE sections.section_name='Sales'
AND staffs.section_id = sections.section_id
AND sections.place_id = places.place_id
AND places.state_id = states.state_id
ORDER BY staff_id;
--创建索引
CREATE INDEX loc_id_pk ON places(place_id);
CREATE INDEX state_c_id_pk ON states(state_id);
--优化后查询
EXPLAIN SELECT staff_id,first_name,last_name,employment_id,state_name,city
FROM staffs,sections,states,places
WHERE sections.section_name='Sales'
AND staffs.section_id = sections.section_id
AND sections.place_id = places.place_id
AND places.state_id = states.state_id
ORDER BY staff_id;
```

优化分析

在优化前，没有创建places.place_id和states.state_id索引，执行计划如下：

```
 id |                       operation                       | E-rows | E-width | E-costs
----+-------------------------------------------------------+--------+---------+---------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)                          |      2 |     254 | 54.08
  2 |   ->  Sort                                            |      2 |     254 | 53.90
  3 |     ->  Nested Loop (4,5)                             |      2 |     254 | 53.88
  4 |       ->  Seq Scan on staffs                          |     20 |     266 | 13.13
  5 |       ->  Materialize                                 |      4 |      12 | 40.37
  6 |         ->  Streaming(type: BROADCAST)                |      4 |      12 | 40.36
  7 |           ->  Nested Loop (8,9)                       |      2 |      12 | 40.20
  8 |             ->  Seq Scan on states                    |     20 |      12 | 13.13
  9 |             ->  Materialize                           |      2 |      24 | 26.69
 10 |               ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)       |      2 |      24 | 26.68
 11 |                 ->  Nested Loop (12,14)               |      2 |      24 | 26.57
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 12 |                     ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE) |      1 |      24 | 13.28
 13 |                       ->  Seq Scan on sections        |      1 |      24 | 13.16
 14 |                     ->  Seq Scan on places            |     20 |      24 | 13.13
(14 rows)

        Predicate Information (identified by plan id)
--------------------------------------------------------------------
  3 --Nested Loop (4,5)
        Join Filter: (sections.section_id = staffs.section_id)
  7 --Nested Loop (8,9)
        Join Filter: (places.state_id = states.state_id)
 11 --Nested Loop (12,14)
        Join Filter: (sections.place_id = places.place_id)
 13 --Seq Scan on sections
        Filter: ((section_name)::text = 'Sales'::text)
(8 rows)
```

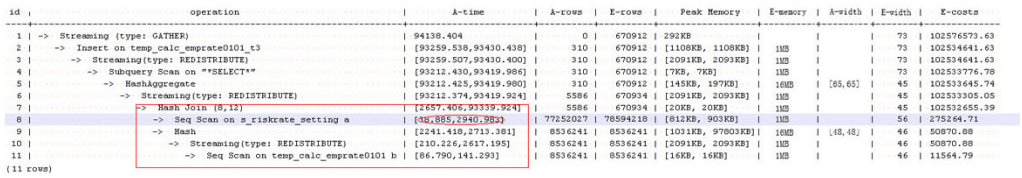
建议在places.place_id和states.state_id列上建立2个索引（参考**现象描述**），执行计划如下：

```
 id |                          operation                          | E-rows | E-width | E-costs
----+-------------------------------------------------------------+--------+---------+---------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)                                |      2 |     254 | 42.26
  2 |   ->  Sort                                                  |      2 |     254 | 42.08
  3 |     ->  Nested Loop (4,5)                                   |      2 |     254 | 42.06
  4 |       ->  Seq Scan on staffs                                |     20 |     266 | 13.13
  5 |       ->  Materialize                                       |      4 |      12 | 28.55
  6 |         ->  Streaming(type: BROADCAST)                      |      4 |      12 | 28.54
  7 |           ->  Nested Loop (8,13)                            |      2 |      12 | 28.38
  8 |             ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)               |      2 |      24 | 21.66
  9 |               ->  Nested Loop (10,12)                       |      2 |      24 | 21.56
 10 |                 ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)           |      1 |      24 | 13.28
 11 |                   ->  Seq Scan on sections                  |      1 |      24 | 13.16
 12 |                 ->  Index Scan using loc_id_pk on places    |      1 |      24 | 8.27
 13 |               ->  Index Only Scan using state_c_id_pk on states |      1 |      12 | 3.35
(13 rows)

        Predicate Information (identified by plan id)
--------------------------------------------------------------------
  3 --Nested Loop (4,5)
        Join Filter: (sections.section_id = staffs.section_id)
 11 --Seq Scan on sections
        Filter: ((section_name)::text = 'Sales'::text)
 12 --Index Scan using loc_id_pk on places
        Index Cond: (place_id = sections.place_id)
 13 --Index Only Scan using state_c_id_pk on states
        Index Cond: (state_id = places.state_id)
(8 rows)
```

6.14.3 案例：调整分布键

现象描述

某局点测试过程中EXPLAIN ANALYZE后有如下情况：



```
 id |                          operation                          |          A-time          | A-rows |  E-rows  |   Peak Memory   | E-memory | A-width | E-width |   E-costs
----+-------------------------------------------------------------+--------------------------+--------+----------+-----------------+----------+---------+---------+-------------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)                                | 94138.404                |      0 |   670912 | 292KB           |          |         |      73 | 102576573.63
  2 |   ->  Insert on temp_calc_emprate0101_t3                    | [93259.538,93430.438]    |    310 |   670912 | [1108KB, 1108KB] | 1MB      |         |      73 | 102534641.63
  3 |     ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)                       | [93259.507,93430.400]    |    310 |   670912 | [2091KB, 2093KB] | 1MB      |         |      73 | 102534641.63
  4 |       ->  Subquery Scan on "*SELECT*"                       | [93212.430,93419.986]    |    310 |   670912 | [7KB, 7KB]       | 1MB      |         |      73 | 102533776.78
  5 |         ->  HashAggregate                                   | [93212.425,93419.980]    |    310 |   670912 | [145KB, 197KB]   | 16MB     | [65,65] |      45 | 102533645.74
  6 |           ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)                 | [93212.374,93419.924]    |   5586 |   670934 | [2091KB, 2093KB] | 1MB      |         |      45 | 102533305.05
  7 |             ->  Hash Join (8,12)                            | [2657.406,93339.924]     |   5586 |   670934 | [20KB, 20KB]     | 1MB      |         |      45 | 102532655.39
  8 |               ->  Seq Scan on s_riskrate_setting a          | [42.885,2940.982]        | 7725207 | 78594218 | [812KB, 903KB]   | 1MB      |         |      56 | 275264.71
  9 |               ->  Hash                                      | [2241.418,2719.381]      | 8536241 |  8536241 | [1031KB, 97803KB] | 16MB     | [48,48] |      46 | 50870.88
 10 |                 ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)           | [210.226,2617.195]       | 8536241 |  8536241 | [2091KB, 2093KB] | 1MB      |         |      46 | 50870.88
 11 |                   ->  Seq Scan on temp_calc_emprate0101 b   | [86.790,141.293]         | 8536241 |  8536241 | [16KB, 16KB]     | 1MB      |         |      46 | 11564.79
(11 rows)
```

从执行信息上比较明确的可以看出HashJoin是整个计划的性能瓶颈点，并且从HashJoin的执行时间信息[2657.406,93339.924](数值的具体含义请参见**SQL执行计划详解**)，上可以看出HashJoin在不同的DN上存在严重的计算倾斜。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

同时在Memory Information(如下图)中可以看出各个节点的内存资源消耗也存在极为严重的倾斜。

```
                Memory Information (identified by plan id)
--------------------------------------------------------------------------------
Coordinator:
  Query Peak Memory: 4MB
Datanode:
  Max Query Peak Memory: 118MB
  Min Query Peak Memory: 24MB
 12 --Hash
        Max Buckets: 131072  Max Batches: 1  Max Memory Usage: 91857kB
        Min Buckets: 131072  Min Batches: 1  Min Memory Usage: 0kB
(8 rows)
```

优化分析

上述两个特征表明了此SQL语句存在极为严重的计算倾斜。进一步向HashJoin算子的下层分析发现Seq Scan on s_riskrate_setting也存在极为严重的计算倾斜[38.885,2940.983]。根据Scan的含义推测此计划性能问题的根源在于表s_riskrate_setting数据的分布倾斜。实际分析之后确实发现表s_riskrate_setting存在严重的数据倾斜。整改之后性能从94s提升为50s。

6.14.4 案例：调整 GUC 参数 best_agg_plan

现象描述

agg_t1的表定义为：

```
create table agg_t1(a int, b int, c int) distribute by hash(a);
```

假设agg下层算子所输出结果集的分布列为setA，agg操作的group by列为setB，则在Stream框架下，Agg操作可以分为两个场景。

1. setA是setB的一个子集。

   对于这种场景，直接对下层结果集进行汇聚的结果就是正确的汇聚结果，上层算子直接使用即可。如下图所示：

   ```
   gaussdb=# explain select a, count(1) from agg_t1 group by a;
    id |          operation           | E-rows | E-width | E-costs
   ----+------------------------------+--------+---------+---------
     1 | ->  Streaming (type: GATHER) |     20 |      12 | 14.23
     2 |    ->  HashAggregate         |     20 |      12 | 13.30
     3 |      ->  Seq Scan on agg_t1  |     20 |       4 | 13.13
   (3 rows)
   ```

2. setA不是setB的一个子集。

   对于这种场景，Stream执行框架分为如下三种计划形态：

   - hashagg + gather(redistribute) + hashagg；
   - redistribute + hashagg(+ gather)；
   - hashagg + redistribute + hashagg(+ gather)。

   GaussDB提供了GUC参数best_agg_plan来干预执行计划，强制其生成上述对应的执行计划，此参数取值范围为0，1，2，3。

   - 取值为1时，强制生成第一种计划。
   - 取值为2时，如果group by列可以重分布，强制生成第二种计划，否则生成第一种计划。
   - 取值为3时，如果group by列可以重分布，强制生成第三种计划，否则生成第一种计划。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 取值为0时，优化器会根据以上三种计划的估算代价选择最优的一种计划生成。

具体影响如下所示：

```
gaussdb=# set best_agg_plan to 1;
SET
gaussdb=# explain select b,count(1) from agg_t1 group by b;
 id |            operation            | E-rows | E-width | E-costs
----+---------------------------------+--------+---------+---------
  1 | ->  HashAggregate               |     10 |      12 | 14.23
  2 |    ->  Streaming (type: GATHER) |     20 |      12 | 14.23
  3 |       ->  HashAggregate         |     20 |      12 | 13.30
  4 |          ->  Seq Scan on agg_t1 |     20 |       4 | 13.13
(4 rows)
gaussdb=# set best_agg_plan to 2;
SET
gaussdb=# explain select b,count(1) from agg_t1 group by b;
 id |               operation                | E-rows | E-width | E-costs
----+----------------------------------------+--------+---------+---------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)           |     20 |      12 | 14.52
  2 |    ->  HashAggregate                   |     20 |      12 | 13.58
  3 |       ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE) |     20 |       4 | 13.42
  4 |          ->  Seq Scan on agg_t1        |     20 |       4 | 13.13
(4 rows)
gaussdb=# set best_agg_plan to 3;
SET
gaussdb=# explain select b,count(1) from agg_t1 group by b;
 id |               operation                | E-rows | E-width | E-costs
----+----------------------------------------+--------+---------+---------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)           |     20 |      12 | 14.97
  2 |    ->  HashAggregate                   |     20 |      12 | 13.76
  3 |       ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE) |     20 |      12 | 13.56
  4 |          ->  HashAggregate             |     20 |      12 | 13.30
  5 |             ->  Seq Scan on agg_t1     |     20 |       4 | 13.13
(5 rows)
```

优化说明

通常优化器总会选择最优的执行计划，但是代价估算，尤其是中间结果集的代价估算一般会有比较大的偏差，这种比较大的偏差就可能会导致agg的计算方式出现比较大的偏差，这时候就需要通过best_agg_plan进行agg计算模型的干预。

一般来说，当agg汇聚的收敛度很小时，即结果集的个数在agg之后并没有明显变少（经验上以5倍为临界点），选择redistribute+hashagg执行方式，否则选择hashagg+redistribute+hashagg执行方式。

6.14.5 案例：改写 SQL 消除子查询

现象描述

```
select
   1,
   (select count(*) from customer_address_001 a4 where a4.ca_address_sk = a.ca_address_sk) as GZCS
from customer_address_001 a;
```

此SQL性能较差，查看发现执行计划中存在SubPlan，具体如下：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
openGauss=# explain select 1,(select count(*)
openGauss(#           from customer_address_001 a4
openGauss(#          where a4.ca_address_sk = a.ca_address_sk
openGauss(#         ) as GZCS from customer_address_001 a;
 id |                          operation                          | E-rows | E-width | E-costs
----+-------------------------------------------------------------+--------+---------+---------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)                                |    320 |       4 | 4529.27
  2 |     ->  Seq Scan on customer_address_001 a                  |    320 |       4 | 4496.27
  3 |        ->  Aggregate  [2, SubPlan 1]                        |     32 |       4 | 139.50
  4 |           ->  Result                                        |  10240 |       4 | 138.69
  5 |              ->  Materialize                                |  10240 |       4 | 138.69
  6 |                 ->  Streaming(type: BROADCAST)              |  10240 |       4 | 137.09
  7 |                    ->  Seq Scan on customer_address_001 a4  |    320 |       4 | 32.32
(7 rows)
```

优化说明

此优化的核心就是消除子查询。分析业务场景发现a.ca_address_sk不为NULL，那么从SQL语义出发，可以等价改写SQL为：

```
select
count(*)
from customer_address_001 a4, customer_address_001 a
where a4.ca_address_sk = a.ca_address_sk
group by  a.ca_address_sk;
```

说明

为了保证改写的等效性，在customer_address_001. ca_address_sk加了not null约束。

6.14.6 案例：改写 SQL 排除剪枝干扰

现象描述

某局点测试中：ddw_f10_op_cust_asset_mon为分区表，分区键为year_mth，此字段是由年月两个值拼接而成的字符串。

测试SQL如下：

```
select
   count(1)
from t_ddw_f10_op_cust_asset_mon b1
where b1.year_mth between to_char(add_months(to_date(''20170222'',''yyyymmdd''), -11),''yyyymm'') and
substr(''20170222'',1 ,6 );
```

测试结果显示此SQL的表Scan耗时长达135s。初步猜测可能是性能瓶颈点。

说明

add_months为本地适配函数:

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION ADD_MONTHS(date, integer) RETURNS date
   AS $$
   SELECT
   CASE
   WHEN (EXTRACT(day FROM $1) = EXTRACT(day FROM (date_trunc('month', $1) + INTERVAL '1
month - 1 day'))) THEN
      date_trunc('month', $1) + CAST($2 + 1 || ' month - 1 day' as interval)
   ELSE
      $1 + CAST($2 || ' month' as interval)
   END
   $$
   LANGUAGE SQL
   IMMUTABLE;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

优化说明

分析语句的执行计划，发现执行计划中显示的基表filter如下：

```
Filter: (((year_mth)::text <= '201702'::text) AND ((year_mth)::text >=
to_char(add_months(to_date('20170222'::text, 'YYYYMMDD'::text), (-11)), 'YYYYMM'::text)))
```

Filter条件中存在非常量的表达式to_char(add_months(to_date(''20170222'','yyyymmdd'), -11),'yyyymm')，这种表达式无法用于剪枝，因此会导致查询语句扫描分区表所有数据。

查询pg_proc发现此处的to_date和to_char均为stable类型的函数，根据数据库对函数行为的约定，此类函数不能在预处理阶段转化为Const值，这也是不能导致分区剪枝的根本原因。

根据以上分析，优化表达式使其可以进行分区剪枝是性能优化的关键。根据语意将原SQL等价改写为：

```
select
   count(1)
from t_ddw_f10_op_cust_asset_mon b1
where b1.year_mth between(substr(ADD_MONTHS('20170222'::date, -11), 1, 4)||
substr(ADD_MONTHS('20170222'::date, -11), 6, 2)) and substr(''20170222'',1 ,6 );
```

改写之后，SQL执行时间从135s降低至18s。

6.14.7 案例：改写 SQL 消除 in-clause

现象描述

in-clause/any-clause是常见的SQL语句约束条件，有时in或any后面的clause都是常量，类似于：

```
select
count(1)
from calc_empfyc_c1_result_tmp_t1
where ls_pid_cusr1 in (‘20120405’, ‘20130405’);
```

或者：

```
select
count(1)
from calc_empfyc_c1_result_tmp_t1
where ls_pid_cusr1 in any(‘20120405’, ‘20130405’);
```

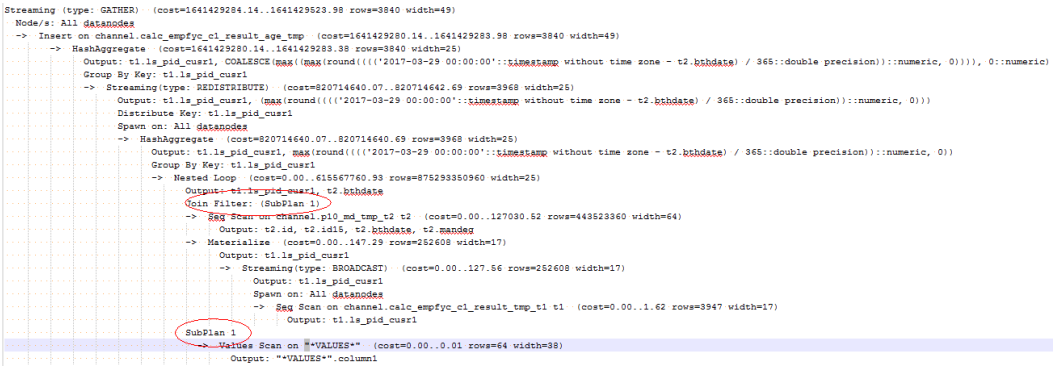
但是也有一些如下的特殊用法：

```
SELECT
ls_pid_cusr1,COALESCE(max(round((current_date-bthdate)/365)),0)
FROM calc_empfyc_c1_result_tmp_t1 t1,p10_md_tmp_t2 t2
WHERE t1.ls_pid_cusr1 = any(values(id),(id15))
GROUP BY ls_pid_cusr1;
```

其中：id，id15为p10_md_tmp_t2中的两列，“t1.ls_pid_cusr1 = any(values(id),(id15))”等价于“t1.ls_pid_cusr1 = id or t1.ls_pid_cusr1 = id15”。

因此join-condition实质上是一个不等式，这种非等值的join操作必须使用nestloop连接，对应执行计划如下：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司



优化说明

测试发现由于两表结果集过大，导致nestloop耗时过长，超过一小时未返回结果，因此性能优化的关键是消除nestloop，让join使用更高效的hashjoin来连接。从语义等价的角度消除any-clause，SQL改写如下：

```
select
ls_pid_cusr1,COALESCE(max(round(ym/365)),0)
from
(
	(
		SELECT
			ls_pid_cusr1,(current_date-bthdate) as ym
		FROM calc_empfyc_c1_result_tmp_t1 t1,p10_md_tmp_t2 t2
		WHERE t1.ls_pid_cusr1 = t2.id and t1.ls_pid_cusr1 != t2.id15
	)
	union all
	(
		SELECT
			ls_pid_cusr1,(current_date-bthdate) as ym
		FROM calc_empfyc_c1_result_tmp_t1 t1,p10_md_tmp_t2 t2
		WHERE t1.ls_pid_cusr1 = id15
	)
)
GROUP BY ls_pid_cusr1;
```

优化后的SQL查询由两个等值join的子查询构成，而每个子查询都可以使用更适合此场景的hashjoin。优化后的执行计划如下：

```
 id |                                operation                                |          A-time          | A-rows | E-rows |  Peak Memory  | E-memory | A-width
----+-------------------------------------------------------------------------+--------------------------+--------+--------+---------------+----------+---------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)                                            | 6737.281                 |      0 |    192 | 292KB         |          |
  2 |    ->  Insert on channel.calc_empfyc_c1_result_age_tmp                  | [4665.024,4990.666]      |      0 |    192 | [1108KB, 1108KB] | 1MB      |
  3 |       ->  HashAggregate                                                 | [4664.996,4990.641]      |      0 |    192 | [12KB, 12KB]  | 16MB     |
  4 |          ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)                              | [4664.991,4990.637]      |      0 |   3392 | [2090KB, 2090KB] | 1MB      |
  5 |             ->  HashAggregate                                           | [3416.939,4958.348]      |      0 |   3392 | [14KB, 14KB]  | 16MB     |
  6 |                ->  Append                                               | [3416.936,4958.340]      |      0 |   4011 | [1KB, 1KB]    | 1MB      |
  7 |                   ->  Hash Join (8,9)                                   | [2011.226,3080.697]      |      0 |   3947 | [6KB, 6KB]    | 1MB      |
  8 |                      ->  Seq Scan on channel.p10_md_tmp_t2 t2           | [803.782,1238.984]       | 443525717 | 443523360 | [12KB, 12KB]  | 1MB      |
  9 |                      ->  Hash                                           | [4.357,328.979]          | 252608 | 252608 | [482KB, 482KB] | 16MB     | [35,39]
 10 |                         ->  Streaming(type: BROADCAST)                  | [2.345,326.320]          | 252608 | 252608 | [2090KB, 2090KB] | 1MB      |
 11 |                            ->  Seq Scan on channel.calc_empfyc_c1_result_tmp_t1 t1 | [0.011,0.030]    |   3947 |   3947 | [11KB, 11KB]  | 1MB      |
 12 |                   ->  Hash Join (13,14)                                 | [1376.258,2066.110]      |      0 |     64 | [5KB, 5KB]    | 1MB      |
 13 |                      ->  Seq Scan on channel.p10_md_tmp_t2 t2           | [777.552,1388.499]       | 443525717 | 443523360 | [12KB, 12KB]  | 1MB      |
 14 |                      ->  Hash                                           | [2.812,4.217]            | 252608 | 252608 | [482KB, 482KB] | 16MB     | [23,27]
 15 |                         ->  Streaming(type: BROADCAST)                  | [1.276,1.868]            | 252608 | 252608 | [2090KB, 2090KB] | 1MB      |
 16 |                            ->  Seq Scan on channel.calc_empfyc_c1_result_tmp_t1 t1 | [0.010,0.033]    |   3947 |   3947 | [11KB, 11KB]  | 1MB      |
(16 rows)
```

优化后，从超过1个小时未返回结果优化到7s返回结果。

6.14.8 案例：调整查询重写 GUC 参数 rewrite_rule

rewrite_rule包含了多个查询重写规则：magicset、partialpush、uniquecheck、disablerep、intargetlist以及predpush等。下面简要说明其中重要的几个规则使用场景。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

案例环境准备

为了便于规则的使用场景演示，需准备建表语句如下：

```
--清理环境
DROP SCHEMA IF EXISTS rewrite_rule_guc_test CASCADE;
CREATE SCHEMA rewrite_rule_guc_test;
SET current_schema=rewrite_rule_guc_test;
--创建测试表
CREATE TABLE t(c1 INT, c2 INT, c3 INT, c4 INT);
CREATE TABLE t1(c1 INT, c2 INT, c3 INT, c4 INT);
CREATE TABLE t2(c1 INT, c2 INT, c3 INT, c4 INT);
```

部分下推参数 partialpush 的使用

查询下推到DN分布式执行，可以大大加速查询。如果查询语句中有一个不能下推的因素，整个语句就不能下推，无法生成Stream计划在DN分布式执行，性能通常较差。

举例如下查询：

```
gaussdb=# set rewrite_rule='none';
SET
gaussdb=# explain (verbose on, costs off)  select group_concat(tt.c1, tt.c2) from (select t1.c1,t2.c2 from
t1,t2 where t1.c1=t2.c2) tt(c1,c2);
                            QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------------
 Aggregate
   Output: group_concat(t1.c1, t2.c2 SEPARATOR ',')
   ->  Hash Join
         Output: t1.c1, t2.c2
         Hash Cond: (t1.c1 = t2.c2)
         ->  Data Node Scan on t1 "_REMOTE_TABLE_QUERY_"
               Output: t1.c1
               Node/s: All datanodes
               Remote query: SELECT c1 FROM ONLY public.t1 WHERE true
         ->  Hash
               Output: t2.c2
               ->  Data Node Scan on t2 "_REMOTE_TABLE_QUERY_"
                     Output: t2.c2
                     Node/s: All datanodes
                     Remote query: SELECT c2 FROM ONLY public.t2 WHERE true
```

其中group_concat()函数无法下推，导致执行到RemoteQuery的计划：

1. 首先下发select c1 from t1 where true语句到DN读取全部t1表的数据。
2. 然后下发select c2 from t2 where true语句到DN读取全部t2表的数据。
3. 获取需要的数据之后，在CN上做HASH JOIN。
4. 最后结果参与group_concat运算并返回最终结果。

该计划很慢，原因是网络传输了大量数据，然后在CN上执行HASH JOIN，不能充分利用集群资源。

通过增加partialpush查询重写参数，可以把1、2、3下推到DN分布式执行，极大提升语句的性能：

```
gaussdb=# set rewrite_rule='partialpush';
SET
gaussdb=# explain (verbose on, costs off) select group_concat(tt.c1, tt.c2) from (select t1.c1,t2.c2 from t1,t2
where t1.c1=t2.c2) tt(c1,c2);
                    QUERY PLAN
-----------------------------------------------------
 Aggregate
   Output: group_concat(t1.c1, t2.c2 SEPARATOR ',')
   ->  Streaming (type: GATHER) --Gather以下计划在DN分布式执行
         Output: t1.c1, t2.c2
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
      Node/s: All datanodes
      ->  Hash Join
            Output: t1.c1, t2.c2
            Hash Cond: (t2.c2 = t1.c1)
            ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
                  Output: t2.c2
                  Distribute Key: t2.c2
                  Spawn on: All datanodes
                  Consumer Nodes: All datanodes
                  ->  Seq Scan on public.t2
                        Output: t2.c2
                        Distribute Key: t2.c1
            ->  Hash
                  Output: t1.c1
                  ->  Seq Scan on public.t1
                        Output: t1.c1
                        Distribute Key: t1.c1
(21 rows)
```

目标列子查询提升参数 intargetlist

通过将目标列中子查询提升，转为JOIN，往往可以极大提升查询性能。举例如下查询：

```
gaussdb=# set rewrite_rule='none';
SET
gaussdb=# explain (verbose on, costs off) select c1,(select avg(c2) from t2 where t2.c2=t1.c2) from t1
where t1.c1<100 order by t1.c2;
                           QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Output: t1.c1, ((SubPlan 1)), t1.c2
   Merge Sort Key: t1.c2
   Node/s: All datanodes
   ->  Sort
         Output: t1.c1, ((SubPlan 1)), t1.c2
         Sort Key: t1.c2
         ->  Seq Scan on public.t1
               Output: t1.c1, (SubPlan 1), t1.c2
               Distribute Key: t1.c1
               Filter: (t1.c1 < 100)
               SubPlan 1
                 ->  Aggregate
                       Output: avg(t2.c2)
                       ->  Result
                             Output: t2.c2
                             Filter: (t2.c2 = t1.c2)
                             ->  Materialize
                                   Output: t2.c2
                                   ->  Streaming(type: BROADCAST)
                                         Output: t2.c2
                                         Spawn on: All datanodes
                                         Consumer Nodes: All datanodes
                                         ->  Seq Scan on public.t2
                                               Output: t2.c2
                                               Distribute Key: t2.c1
(26 rows)
```

由于目标列中的相关子查询（select avg(c2) from t2 where t2.c2=t1.c2）无法提升的缘故，导致每扫描t1的一行数据，就会触发子查询的一次执行，效率低下。如果打开intargetlist参数会把子查询提升转为JOIN，从而提升查询的性能。

```
gaussdb=# set rewrite_rule='intargetlist';
SET
gaussdb=# explain (verbose on, costs off) select c1,(select avg(c2) from t2 where t2.c2=t1.c2) from t1
where t1.c1<100 order by t1.c2;
                        QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 Streaming (type: GATHER)
   Output: t1.c1, (avg(t2.c2)), t1.c2
   Merge Sort Key: t1.c2
   Node/s: All datanodes
   ->  Sort
         Output: t1.c1, (avg(t2.c2)), t1.c2
         Sort Key: t1.c2
         ->  Hash Right Join
               Output: t1.c1, (avg(t2.c2)), t1.c2
               Hash Cond: (t2.c2 = t1.c2)
               ->  Streaming(type: BROADCAST)
                     Output: (avg(t2.c2)), t2.c2
                     Spawn on: All datanodes
                     Consumer Nodes: All datanodes
                     ->  HashAggregate
                           Output: avg(t2.c2), t2.c2
                           Group By Key: t2.c2
                           ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
                                 Output: t2.c2
                                 Distribute Key: t2.c2
                                 Spawn on: All datanodes
                                 Consumer Nodes: All datanodes
                                 ->  Seq Scan on public.t2
                                       Output: t2.c2
                                       Distribute Key: t2.c1
               ->  Hash
                     Output: t1.c1, t1.c2
                     ->  Seq Scan on public.t1
                           Output: t1.c1, t1.c2
                           Distribute Key: t1.c1
                           Filter: (t1.c1 < 100)
(31 rows)
```

提升无 agg 的子查询 uniquecheck

子链接提升需要保证对于每个条件只有一行输出，对于有agg的子查询可以自动提升，对于无agg的子查询如：

```
select t1.c1 from t1 where t1.c1 = (select t2.c1 from t2 where t1.c1=t2.c2);
```

重写为：

```
select t1.c1 from t1 join (select t2.c1 from t2 where t2.c1 is not null group by t2.c1(unique check)) tt(c1) on tt.c1=t1.c1;
```

需注意，上述SQL中的unique check表示t2.c1需要进行检查，非正常SQL表达，该SQL无法直接执行。为了保证语义等价，子查询tt必须保证对于每个group by t2.c1只能有一行输出。打开uniquecheck查询重写参数保证可以提升并且等价，如果在运行时输出了多于一行的数据，就会报错。

```
gaussdb=# set rewrite_rule='uniquecheck';
SET
gaussdb=# explain verbose select t1.c1 from t1 where t1.c1 = (select t2.c1 from t2 where t1.c1=t2.c1) ;
                            QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Output: t1.c1
   Node/s: All datanodes
   ->  Nested Loop
         Output: t1.c1
         Join Filter: (t1.c1 = subquery."?column?")
         ->  Seq Scan on public.t1
               Output: t1.c1, t1.c2, t1.c3
               Distribute Key: t1.c1
         ->  Materialize
               Output: subquery."?column?", subquery.c1
               ->  Subquery Scan on subquery
                     Output: subquery."?column?", subquery.c1
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
                ->  HashAggregate
                      Output: t2.c1, t2.c1
                      Group By Key: t2.c1
                      Filter: (t2.c1 IS NOT NULL)
                      Unique Check Required   --如果在运行时输出了多于一行的数据，就会报错。
                      ->  Index Only Scan using t2idx on public.t2
                            Output: t2.c1
                            Distribute Key: t2.c1
(21 rows)
```

注意：因为分组group by t2.c1 unique check发生在过滤条件tt.c1=t1.c1之前，可能导致原来不报错的查询重写之后报错。举例：

有t1，t2表，其中的数据为：

```
gaussdb=# select * from t1 order by c2;
 c1 | c2 | c3
----+----+----
  1 |  1 |  1
  2 |  2 |  2
  3 |  3 |  3
  4 |  4 |  4
  5 |  5 |  5
  6 |  6 |  6
  7 |  7 |  7
  8 |  8 |  8
  9 |  9 |  9
 10 | 10 | 10
(10 rows)

gaussdb=# select * from t2 order by c1;
 c1 | c2 | c3
----+----+----
  1 |  1 |  1
  2 |  2 |  2
  3 |  3 |  3
  4 |  4 |  4
  5 |  5 |  5
  6 |  6 |  6
  7 |  7 |  7
  8 |  8 |  8
  9 |  9 |  9
 10 | 10 | 10
 11 | 11 | 11
 11 | 11 | 11
 12 | 12 | 12
 12 | 12 | 12
 13 | 13 | 13
 13 | 13 | 13
 14 | 14 | 14
 14 | 14 | 14
 15 | 15 | 15
 15 | 15 | 15
 16 | 16 | 16
 16 | 16 | 16
 17 | 17 | 17
 17 | 17 | 17
 18 | 18 | 18
 18 | 18 | 18
 19 | 19 | 19
 19 | 19 | 19
 20 | 20 | 20
 20 | 20 | 20
(30 rows)
```

分别关闭和打开uniquecheck参数对比，打开之后报错。

```
gaussdb=# select t1.c1 from t1 where t1.c1 = (select t2.c1 from t2 where t1.c1=t2.c2) ;
 c1
----
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 6
 7
 3
 1
 2
 4
 5
 8
 9
 10
(10 rows)

gaussdb=# set rewrite_rule='uniquecheck';
SET
gaussdb=# select t1.c1 from t1 where t1.c1 = (select t2.c1 from t2 where t1.c1=t2.c2) ;
ERROR:  more than one row returned by a subquery used as an expression
```

将条件下推到子查询中 predpush、predpushnormal、predpushforce

通常优化器以查询块为单位进行优化，不同查询块独立优化，如果有涉及到跨查询块的谓词条件，难以从全局角度考虑谓词应用的位置。predpush可以将谓词下推到子查询块中，在父查询块中的数据量较小或子查询中可以利用索引的场景下能够提升性能。涉及到predpush的rewrite_rule规则有3个，分别是：

- predpushnormal：尝试下推谓词到子查询中，需要利用STREAM算子，如BROADCAST来实现分布式计划。
- predpushforce：尝试下推谓词到子查询中，尽量利用参数化路径的索引扫描。
- predpush：利用代价在predpushnormal和predpushforce中选择一个最优的分布式计划，但是会增加优化时间。

以下是关闭和开启该查询重写规则的计划示例：

```
gaussdb=# set enable_fast_query_shipping=off; -- 关闭fqs优化
SET
gaussdb=# show rewrite_rule;
 rewrite_rule
--------------
 magicset
(1 row)

gaussdb=# explain (costs off) select * from t1, (select sum(c2), c1 from t2 group by c1) st2 where st2.c1 =
t1.c1;
            QUERY PLAN
-----------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Nested Loop
         Join Filter: (t1.c1 = t2.c1)
         ->  HashAggregate
               Group By Key: t2.c1
               ->  Seq Scan on t2
         ->  Seq Scan on t1
(8 rows)


gaussdb=# set rewrite_rule='predpushnormal';
SET
gaussdb=# explain (costs off) select * from t1, (select sum(c2), c1 from t2 group by c1) st2 where st2.c1 =
t1.c1;
              QUERY PLAN
-----------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Nested Loop
         ->  Seq Scan on t1
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
      ->  HashAggregate
            Group By Key: t2.c1
            ->  Result
                  Filter: (t1.c1 = t2.c1)
                  ->  Seq Scan on t2
(9 rows)

--可以看到过滤条件被推到子查询中执行。

gaussdb=# set rewrite_rule='predpushforce';
SET

gaussdb=# explain (costs off) select /*+predpush(t1 st2)*/ * from t1, (select sum(c2), c1 from t2 group by
c1) st2 where st2.c1 = t1.c1;
                  QUERY PLAN
-----------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Nested Loop
         ->  Seq Scan on t1
         ->  HashAggregate
               Group By Key: t2.c1
               ->  Index Scan using t2_c1_idx on t2
                     Index Cond: (t1.c1 = c1)
(8 rows)

--结合predpush hint一起使用，可以看到使用了参数化路径。

gaussdb=# set rewrite_rule = 'predpush';
SET
gaussdb=# explain (costs off) select * from t1, (select sum(c2), c1 from t2 group by c1) st2 where st2.c1 =
t1.c1;
                  QUERY PLAN
-----------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Nested Loop
         ->  Seq Scan on t1
         ->  HashAggregate
               Group By Key: t2.c1
               ->  Index Scan using t2_c1_idx on t2
                     Index Cond: (t1.c1 = c1)
(8 rows)
```

禁止复制表的子查询提升参数 disablerep

复制表只需在一个DN节点上做查询，提升后可能发生性能劣化，举例如下：

```
gaussdb=# create table t_rep(a int) distribute by replication;
CREATE TABLE
gaussdb=# create table t_dis(a int);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'a' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=# set rewrite_rule = '';
SET
gaussdb=# explain (costs off) select * from t_dis where a = any(select a from t_rep) or a > 100;
                        QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Left Join
         Hash Cond: (t_dis.a = subquery.a)
         Filter: ((subquery.a IS NOT NULL) OR (t_dis.a > 100))
         ->  Seq Scan on t_dis
         ->  Hash
               ->  Subquery Scan on subquery
                     Filter: (Hash By subquery.a)
                     ->  HashAggregate
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
                    Group By Key: t_rep.a
                    ->  Seq Scan on t_rep
(12 rows)
```

对复制表来说，所有DN上存储的数据相同，故无需在所有节点上都进行扫描。

```
gaussdb=# set rewrite_rule = disablerep;
SET
gaussdb=# explain (costs off) select * from t_dis where a = any(select a from t_rep) or a > 100;
                 QUERY PLAN
-----------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Node/s: All datanodes
   ->  Seq Scan on t_dis
         Filter: ((hashed SubPlan 1) OR (a > 100))
         SubPlan 1
           ->  Seq Scan on t_rep
(6 rows
```

6.14.9 案例：调整基于代价的查询重写 GUC 参数 costbased_rewrite_rule

查询重写能让优化器选择不同的执行路径，但部分规则对SQL的改写，并不能确保输出后的都是可以提升性能的计划。一旦改写错误可能导致千倍的性能差距，因此在查询改写阶段需要对此类规则支持基于代价的评估策略，决策是否应用规则对SQL进行改写，这些规则受GUC参数costbased_rewrite_rule控制，其受控的规则如**表6-9**所示。

表 6-9 costbased_rewrite_rule GUC 支持的参数控制规则说明列表

参数名	描述
none	不使用任何基于代价的查询改写策略。
pullup_subquery	简单子查询展开改写规则开启使用基于代价的查询改写策略。
pullup_sublink_any_exists	单个或AND条件里的ANY非相关子链接和[NOT] EXISTS相关子链接改写规则开启使用基于代价的查询改写策略。
pullup_not_in_sublink	单个或AND条件里的NOT IN非相关子链接改写规则开启使用基于代价的查询改写策略。该参数与GUC参数rewrite_rule的disable_pullup_not_in_sublink参数互斥，当开启该参数时，rewrite_rule的disable_pullup_not_in_sublink参数功能不生效。
pullup_expr_sublink	表达式子链接以及OR条件中的ANY非相关子链接和[NOT] EXISTS相关子链接改写场景生效。该参数与GUC参数rewrite_rule的disable_pullup_expr_sublink、enable_sublink_pullup_enhanced、magicset参数互斥，当开启该参数时rewrite_rule的相关参数功能不生效。
intargetlist	TargetList中的相关表达式子链接改写规则开启使用基于代价的查询改写策略。该参数与GUC参数rewrite_rule的intargetlist、magicset参数互斥，当开启该参数时，rewrite_rule的intargetlist、magicset参数功能不生效。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数名	描述
enable_sublink_pullup_enhanced	表达式子链接改写功能增强场景使用基于代价的查询改写策略。该参数受pullup_expr_sublink参数影响，AND条件中的表达式子链接改写场景需开启pullup_expr_sublink参数，该参数功能才生效。且与GUC参数rewrite_rule的enable_sublink_pullup_enhanced 参数互斥，当开启该参数时，rewrite_rule的enable_sublink_pullup_enhanced参数功能不生效。

对于上述参数所控制的查询重写规则，以下通过典型案例说明其使用场景。

须知

在分布式场景下，基于代价的改写策略会优先选择STREAM计划，当改写前后均无法生成STREAM计划时会退化为PGXC计划。然而如果生成的PGXC计划完全下推到DN上，则CN上的代价信息是不准确的。因此该场景下生成计划时仍然会基于规则进行查询重写。场景示例参见**生成PGXC计划时退化为基于规则的查询重写**。

案例环境准备

为了便于规则的使用场景演示，需准备建表语句如下：

```
SET client_min_messages = warning;
SET CLIENT_ENCODING = 'UTF8';
--清理环境。
DROP SCHEMA IF EXISTS costbased_rule_test cascade;
CREATE SCHEMA costbased_rule_test;
SET current_schema = costbased_rule_test;
SET enable_codegen = off;
DROP TABLE IF EXISTS costbased_rule_test.ct1;
DROP TABLE IF EXISTS costbased_rule_test.ct2;
DROP TABLE IF EXISTS costbased_rule_test.ct3;
DROP TABLE IF EXISTS costbased_rule_test.ct4;
--创建测试表。
CREATE TABLE ct1 (a INT, b INT, c INT, d INT);
CREATE TABLE ct2 (a INT, b INT, c INT, d INT);
CREATE TABLE ct3 (a INT, b INT, c INT, d INT);
CREATE TABLE ct4 (a INT, b INT, c INT, d INT);
CREATE INDEX idx_ct1_b ON ct1(b);
CREATE INDEX idx_ct2_c ON ct2(c);
CREATE INDEX idx_ct3_c ON ct3(c);
--插入数据。
INSERT INTO ct1 (a, b, c) VALUES (generate_series(1, 100), generate_series(200, 300), left(random()::int,
100));
INSERT INTO ct2 VALUES(1,2,3,4),(3,4,5,6);
INSERT INTO ct3 (a, b, c, d) VALUES (generate_series(1, 10), generate_series(20, 30), left(random()::int, 10),
left(random()::int, 10));
--更新统计信息。
ANALYZE ct1;
ANALYZE ct2;
ANALYZE ct3;
```

Having 条件中的非相关子链接改写场景

Having条件中存在带有AGG的非相关表达式子链接时可以进行SQL等价改写。如果关闭基于代价的查询改写评估策略，子链接会基于规则进行改写，生成计划如下：

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SET rewrite_rule=enable_sublink_pullup_enhanced;
SET
gaussdb=# SET costbased_rewrite_rule=none;
SET
gaussdb=#  EXPLAIN SELECT ct2.a, SUM(ct2.b) AS value FROM ct2,ct1 WHERE ct2.a = ct1.b GROUP BY ct2.a
HAVING SUM(ct2.b) >= (SELECT AVG(ct2.b) FROM ct2,ct1 WHERE ct2.a = ct1.b) ORDER BY value DESC;
                                                  QUERY PLAN

------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-------
-------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=5.31..5.37 rows=3 width=12)
   Merge Sort Key: (pg_catalog.sum((sum(costbased_rule_test.ct2.b)))) DESC
   Node/s: All datanodes
   ->  Sort  (cost=5.24..5.25 rows=3 width=12)
         Sort Key: (pg_catalog.sum((sum(costbased_rule_test.ct2.b)))) DESC
         ->  Nested Loop  (cost=5.13..5.23 rows=1 width=12)
               Join Filter: (((pg_catalog.sum((sum(costbased_rule_test.ct2.b))))::numeric >=
(pg_catalog.avg((avg(costbased_rule_tes
t.ct2.b)))))
               ->  HashAggregate  (cost=2.79..2.80 rows=2 width=24)
                     Group By Key: costbased_rule_test.ct2.a
                     ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=2.66..2.76 rows=6 width=24)
                           Spawn on: All datanodes
                           ->  HashAggregate  (cost=2.66..2.68 rows=6 width=24)
                                 Group By Key: costbased_rule_test.ct2.a
                                 ->  Merge Join  (cost=1.46..2.16 rows=200 width=8)
                                       Merge Cond: (costbased_rule_test.ct1.b = costbased_rule_test.ct2.a)
                                       ->  Index Only Scan using idx_ct1_b on ct1  (cost=0.00..90.75 rows=10100
width=4)
                                       ->  Sort  (cost=1.29..1.30 rows=6 width=8)
                                             Sort Key: costbased_rule_test.ct2.a
                                             ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..1.28 rows=6 width=8)
                                                   Spawn on: All datanodes
                                                   ->  Seq Scan on ct2  (cost=0.00..1.01 rows=2 width=8)
               ->  Materialize  (cost=2.33..2.41 rows=3 width=32)
                     ->  Aggregate  (cost=2.33..2.40 rows=3 width=36)
                           ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=2.33..2.40 rows=9 width=36)
                                 Spawn on: All datanodes
                                 ->  Aggregate  (cost=2.33..2.34 rows=3 width=36)
                                       ->  Merge Join  (cost=1.46..2.16 rows=200 width=4)
                                             Merge Cond: (costbased_rule_test.ct1.b = costbased_rule_test.ct2.a)
                                             ->  Index Only Scan using idx_ct1_b on ct1  (cost=0.00..90.75 rows=10100
width=4)
                                             ->  Sort  (cost=1.29..1.30 rows=6 width=8)
                                                   Sort Key: costbased_rule_test.ct2.a
                                                   ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..1.28 rows=6 width=8)
                                                         Spawn on: All datanodes
                                                         ->  Seq Scan on ct2  (cost=0.00..1.01 rows=2 width=8)
(34 rows)
```

但当设置costbased_rewrite_rule参数值为pullup_expr_sublink,enable_sublink_pullup_enhanced时，优化器会基于代价评估是否对子链接进行改写，因为此场景不进行SQL改写生成的计划更优，生成计划如下：

```
gaussdb=# SET rewrite_rule=enable_sublink_pullup_enhanced;
SET
gaussdb=# SET costbased_rewrite_rule=pullup_expr_sublink,enable_sublink_pullup_enhanced;
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT ct2.a, SUM(ct2.b) AS value FROM ct2,ct1 WHERE ct2.a = ct1.b GROUP BY ct2.a
HAVING SUM(ct2.b) >= (SELECT AVG(ct2.b) FROM ct2,ct1 WHERE ct2.a = ct1.b) ORDER BY value DESC;
                                        QUERY PLAN

------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
---
 Sort  (cost=5.35..5.35 rows=2 width=24)
   Sort Key: (pg_catalog.sum((sum(costbased_rule_test.ct2.b)))) DESC
   InitPlan 1 (returns $0)
     ->  Streaming (type: GATHER)  (cost=2.52..2.58 rows=3 width=36)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
        Node/s: All datanodes
        ->  Aggregate  (cost=2.33..2.40 rows=3 width=36)
              ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=2.33..2.40 rows=9 width=36)
                    Spawn on: All datanodes
                    ->  Aggregate  (cost=2.33..2.34 rows=3 width=36)
                          ->  Merge Join  (cost=1.46..2.16 rows=200 width=4)
                                Merge Cond: (costbased_rule_test.ct1.b = costbased_rule_test.ct2.a)
                                ->  Index Only Scan using idx_ct1_b on ct1  (cost=0.00..90.75 rows=10100 width=
4)
                                ->  Sort  (cost=1.29..1.30 rows=6 width=8)
                                      Sort Key: costbased_rule_test.ct2.a
                                      ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..1.28 rows=6 width=8)
                                            Spawn on: All datanodes
                                            ->  Seq Scan on ct2  (cost=0.00..1.01 rows=2 width=8)
  ->  HashAggregate  (cost=2.79..2.94 rows=2 width=24)
        Group By Key: costbased_rule_test.ct2.a
        Filter: ((pg_catalog.sum((sum(costbased_rule_test.ct2.b))))::numeric >= $0)
        ->  Streaming (type: GATHER)  (cost=2.79..2.94 rows=6 width=24)
              Node/s: All datanodes
              ->  HashAggregate  (cost=2.66..2.69 rows=6 width=24)
                    Group By Key: costbased_rule_test.ct2.a
                    ->  Merge Join  (cost=1.46..2.16 rows=200 width=8)
                          Merge Cond: (costbased_rule_test.ct1.b = costbased_rule_test.ct2.a)
                          ->  Index Only Scan using idx_ct1_b on ct1  (cost=0.00..90.75 rows=10100 width=4)
                          ->  Sort  (cost=1.29..1.30 rows=6 width=8)
                                Sort Key: costbased_rule_test.ct2.a
                                ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..1.28 rows=6 width=8)
                                      Spawn on: All datanodes
                                      ->  Seq Scan on ct2  (cost=0.00..1.01 rows=2 width=8)
(32 rows)
```

⚠ 注意

costbased_rewrite_rule=pullup_expr_sublink,enable_sublink_pullup_enhanced与rewrite_rule=disable_pullup_expr_sublink、rewrite_rule=enable_sublink_pullup_enhanced互斥，且costbased_rewrite_rule的值优先级高于rewrite_rule的优先级。

AND 条件中 ANY/IN 非相关子链接提升场景

单个或AND条件里存在ANY/IN非相关子链接时可以进行SQL等价改写。如果关闭基于代价的查询改写评估策略，子链接会基于规则进行改写，生成计划如下：

```
gaussdb=# SET rewrite_rule=none;
SET
gaussdb=# SET costbased_rewrite_rule=none;
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM ct2 WHERE ct2.a IN (SELECT a FROM ct1 WHERE ct1.c > 500 AND
ct1.a = 10);
                          QUERY PLAN
---------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=0.19..66.72 rows=3 width=16)
   Node/s: datanode2
   ->  Nested Loop Semi Join  (cost=0.00..66.53 rows=3 width=16)
         ->  Seq Scan on ct2  (cost=0.00..1.01 rows=1 width=16)
               Filter: (a = 10)
         ->  Seq Scan on ct1  (cost=0.00..65.50 rows=1 width=4)
               Filter: ((c > 500) AND (a = 10))
(7 rows)
```

但当设置costbased_rewrite_rule参数值为pullup_sublink_any_exists时，则优化器会基于代价评估是否对子链接进行改写，因为此场景不进行SQL改写生成的计划更优，因此生成计划如下：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SET rewrite_rule=none;
SET
gaussdb=# SET costbased_rewrite_rule=pullup_sublink_any_exists;
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM ct2 WHERE ct2.a IN (SELECT a FROM ct1 WHERE ct1.c > 500 AND
ct1.a = 10);
                              QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=65.59..66.66 rows=1 width=16)
   Node/s: All datanodes
   ->  Seq Scan on ct2  (cost=65.52..66.54 rows=1 width=16)
         Filter: (hashed SubPlan 1)
         SubPlan 1
           ->  Materialize  (cost=0.00..65.52 rows=9 width=4)
                 ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..65.51 rows=3 width=4)
                       Spawn on: datanode2
                       ->  Seq Scan on ct1  (cost=0.00..65.50 rows=1 width=4)
                             Filter: ((c > 500) AND (a = 10))
(10 rows)
```

说明

该场景仅受GUC参数costbased_rewrite_rule=pullup_sublink_any_exists控制，GUC参数rewrite_rule无相关控制参数。

AND 条件中[NOT]EXISTS 相关子连接提升场景

单个或AND条件里存在[NOT]EXISTS相关子链接时可以进行SQL等价改写。如果关闭基于代价的查询改写评估策略，子链接会基于规则进行改写，生成计划如下：

```
gaussdb=# SET rewrite_rule=none;
SET
gaussdb=# SET costbased_rewrite_rule=none;
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM ct2 WHERE EXISTS (SELECT 1 FROM ct3 WHERE ct3.b = ct2.c AND
ct3.c < 1000);
                                  QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=4.66..5.95 rows=2 width=16)
   Node/s: All datanodes
   ->  Nested Loop  (cost=4.60..5.82 rows=2 width=16)
         Join Filter: (ct2.c = ct3.b)
         ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=0.00..1.13 rows=2 width=16)
               Spawn on: All datanodes
               ->  Seq Scan on ct2  (cost=0.00..1.01 rows=2 width=16)
         ->  Materialize  (cost=4.60..4.65 rows=11 width=4)
               ->  HashAggregate  (cost=4.60..4.64 rows=11 width=4)
                     Group By Key: ct3.b
                     ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=3.55..4.57 rows=33 width=4)
                           Spawn on: All datanodes
                           ->  HashAggregate  (cost=3.55..3.66 rows=33 width=4)
                                 Group By Key: ct3.b
                                 ->  Seq Scan on ct3  (cost=0.00..3.46 rows=110 width=4)
                                       Filter: (c < 1000)
(16 rows)
```

但当设置costbased_rewrite_rule参数值为pullup_sublink_any_exists时，则优化器会基于代价评估是否对子链接进行改写，因为此场景不进行SQL改写生成的计划更优，因此生成计划如下：

```
gaussdb=# SET rewrite_rule=none;
SET
gaussdb=# SET costbased_rewrite_rule=pullup_sublink_any_exists;
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM ct2 WHERE EXISTS (SELECT 1 FROM ct3 WHERE ct3.b = ct2.c AND
ct3.c < 1000);
                                  QUERY PLAN
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-----------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=0.06..1.26 rows=1 width=16)
   Node/s: All datanodes
   ->  Seq Scan on ct2  (cost=0.00..1.14 rows=1 width=16)
         Filter: (SubPlan 1)
         SubPlan 1
           ->  Result  (cost=0.00..14.02 rows=330 width=4)
                 Filter: (ct3.b = ct2.c)
                 ->  Materialize  (cost=0.00..14.02 rows=330 width=4)
                       ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..13.47 rows=330 width=4)
                             Spawn on: All datanodes
                             ->  Seq Scan on ct3  (cost=0.00..3.46 rows=110 width=4)
                                   Filter: (c < 1000)
(12 rows)
```

说明

该场景仅受GUC参数costbased_rewrite_rule=pullup_sublink_any_exists控制，GUC参数rewrite_rule无相关控制参数。

AND 条件中 NOT IN 非相关子连接提升场景

单个或AND条件里存在NOT IN非相关子链接时可以进行SQL等价改写。如果关闭基于代价的查询改写评估策略，子链接会基于规则进行改写，生成计划如下：

```
gaussdb=# SET rewrite_rule=none;
SET
gaussdb=# SET costbased_rewrite_rule=none;
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM ct1 WHERE ct1.b NOT IN (SELECT a FROM ct3);
                                QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=4.00..5681.51 rows=9100 width=16)
   Node/s: All datanodes
   ->  Nested Loop Anti Join  (cost=0.00..5302.39 rows=9100 width=16)
         Join Filter: ((ct1.b = ct3.a) OR (ct1.b IS NULL) OR (ct3.a IS NULL))
         ->  Seq Scan on ct1  (cost=0.00..48.67 rows=10100 width=16)
         ->  Materialize  (cost=0.00..13.93 rows=330 width=4)
               ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..13.38 rows=330 width=4)
                     Spawn on: All datanodes
                     ->  Seq Scan on ct3  (cost=0.00..3.37 rows=110 width=4)
(9 rows)
```

但当设置costbased_rewrite_rule参数值为pullup_not_in_sublink时，则优化器会基于代价评估是否对子链接进行改写，因为此场景不进行SQL改写生成的计划更优，因此生成计划如下：

```
gaussdb=# SET rewrite_rule=none;
SET
gaussdb=# SET costbased_rewrite_rule=pullup_not_in_sublink;
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM ct1 WHERE ct1.b NOT IN (SELECT a FROM ct3);
                                QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=8.96..272.42 rows=5050 width=16)
   Node/s: All datanodes
   ->  Seq Scan on ct1  (cost=4.96..62.05 rows=5050 width=16)
         Filter: (NOT (hashed SubPlan 1))
         SubPlan 1
           ->  Materialize  (cost=0.00..4.14 rows=990 width=4)
                 ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..3.59 rows=330 width=4)
                       Spawn on: All datanodes
                       ->  Seq Scan on ct3  (cost=0.00..3.37 rows=110 width=4)
(9 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

> **⚠ 注意**
>
> costbased_rewrite_rule=pullup_not_in_sublink与rewrite_rule=disable_pullup_not_in_sublink互斥，且costbased_rewrite_rule的优先级高于rewrite_rule的优先级。

AND 条件中表达式子链接提升场景

单个或AND条件里存在表达式类相关子链接时可以进行SQL等价改写。如果同时关闭基于规则和基于代价的查询改写评估策略，则子链接不会进行改写，生成计划如下：

```
gaussdb=# SET rewrite_rule=disable_pullup_expr_sublink;
SET
gaussdb=# SET costbased_rewrite_rule=none;
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM ct1 WHERE ct1.a = (SELECT a FROM ct2 WHERE ct2.b = ct1.b LIMIT 1)
AND ct1.b > 50;
                                    QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=1.07..4454.57 rows=50 width=16)
   Node/s: All datanodes
   ->  Seq Scan on ct1  (cost=0.01..4452.44 rows=50 width=16)
         Filter: ((b > 50) AND (a = (SubPlan 1)))
         SubPlan 1
           ->  Limit  (cost=1.30..1.30 rows=3 width=8)
                 ->  Sort  (cost=1.30..1.31 rows=3 width=8)
                       Sort Key: ct2.a
                       ->  Result  (cost=0.00..1.29 rows=6 width=8)
                             Filter: (ct2.b = ct1.b)
                             ->  Materialize  (cost=0.00..1.29 rows=6 width=8)
                                   ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..1.28 rows=6 width=8)
                                         Spawn on: All datanodes
                                         ->  Seq Scan on ct2  (cost=0.00..1.01 rows=2 width=8)
(14 rows)
```

但当设置costbased_rewrite_rule参数值为pullup_expr_sublink时，则优化器会基于代价评估是否对子链接进行改写，因为此场景进行SQL改写生成的计划更优，因此生成计划如下：

```
gaussdb=# SET rewrite_rule=disable_pullup_expr_sublink;
SET
gaussdb=# SET costbased_rewrite_rule=pullup_expr_sublink;
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM ct1 WHERE ct1.a = (SELECT a FROM ct2 WHERE ct2.b = ct1.b LIMIT 1)
AND ct1.b > 50;
                                              QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-
 Streaming (type: GATHER)  (cost=1.31..1.83 rows=3 width=16)
   Node/s: All datanodes
   ->  Merge Join  (cost=1.25..1.71 rows=3 width=16)
         Merge Cond: (subquery."?column?" = ct1.b)
         Join Filter: (ct1.a = subquery.a)
         ->  Sort  (cost=1.24..1.24 rows=1 width=8)
               Sort Key: subquery."?column?"
               ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=1.05..1.23 rows=1 width=8)
                     Spawn on: All datanodes
                     ->  Subquery Scan on subquery  (cost=1.05..1.08 rows=1 width=8)
                           Filter: (subquery."?column?" OPERATOR(pg_catalog.=) 1::bigint)
                           ->  WindowAgg  (cost=1.05..1.07 rows=1 width=8)
                                 row_number_filter: (row_number() OVER (PARTITION BY ct2.b)
OPERATOR(pg_catalog.<=) 1::bigint)
                                 ->  Sort  (cost=1.05..1.06 rows=1 width=8)
                                       Sort Key: ct2.b
                                       ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=1.01..1.04 rows=1 width=8)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
                                    Spawn on: All datanodes
                                    ->  Seq Scan on ct2  (cost=1.01..1.01 rows=1 width=8)
                                          Filter: (b > 50)
       ->  Index Scan using idx_ct1_b on ct1  (cost=0.00..159.16 rows=10099 width=16)
             Index Cond: (b > 50)
(21 rows)
```

⚠ 注意

costbased_rewrite_rule=pullup_expr_sublink与rewrite_rule=disable_pullup_expr_sublink、rewrite_rule=enable_sublink_pullup_enhanced、rewrite_rule=magicset互斥，且costbased_rewrite_rule的优先级高于rewrite_rule的优先级。

AND 条件中表达式子链接满足 MAGICSET 下推改写场景

单个或AND条件里存在表达式类相关子链接，且满足MagicSet下推规则可以将部分过滤条件下推到子链接中时可以进行SQL等价改写。如果关闭基于代价的查询改写评估策略，子链接会基于规则进行改写，生成计划如下：

```
gaussdb=# SET rewrite_rule=magicset;
SET
gaussdb=# SET costbased_rewrite_rule=none;
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM ct1 WHERE  ct1.a = (SELECT a FROM ct2 WHERE ct2.b = ct1.b LIMIT 1)
AND ct1.c=10;
                                                 QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=62.95..78.78 rows=3 width=16)
   Node/s: All datanodes
   ->  Nested Loop  (cost=62.89..78.66 rows=3 width=16)
         ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=58.39..58.57 rows=1 width=8)
               Spawn on: All datanodes
               ->  Subquery Scan on subquery  (cost=58.39..58.43 rows=1 width=8)
                     Filter: (subquery."?column?" OPERATOR(pg_catalog.=) 1::bigint)
                     ->  WindowAgg  (cost=58.39..58.42 rows=3 width=8)
                           row_number_filter: (row_number() OVER (PARTITION BY ct2.b)
OPERATOR(pg_catalog.<=) 1::bigint)
                           ->  Sort  (cost=58.39..58.40 rows=3 width=8)
                                 Sort Key: ct2.b
                                 ->  Nested Loop Semi Join  (cost=0.00..58.38 rows=3 width=8)
                                       Join Filter: (ct2.b = costbased_rule_test.ct1.b)
                                       ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=0.00..1.13 rows=2 width=8)
                                             Spawn on: All datanodes
                                             ->  Seq Scan on ct2  (cost=0.00..1.01 rows=2 width=8)
                                       ->  Materialize  (cost=0.00..57.24 rows=1 width=4)
                                             ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=0.00..57.23 rows=1 width=4)
                                                   Spawn on: All datanodes
                                                   ->  Seq Scan on ct1  (cost=0.00..57.09 rows=1 width=4)
                                                         Filter: (c = 10)
         ->  Bitmap Heap Scan on ct1  (cost=4.50..20.08 rows=1 width=16)
               Recheck Cond: (b = subquery."?column?")
               Filter: ((c = 10) AND (subquery.a = a))
               ->  Bitmap Index Scan on idx_ct1_b  (cost=0.00..4.50 rows=100 width=0)
                     Index Cond: (b = subquery."?column?")
(26 rows)
```

但当设置costbased_rewrite_rule参数值为pullup_expr_sublink时，则优化器会基于代价评估是否对子链接的MagicSet下推条件进行改写，因为此场景不进行MagicSet改写生成的计划更优，因此生成计划如下：

```
gaussdb=# SET rewrite_rule=magicset;
SET
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SET costbased_rewrite_rule=pullup_expr_sublink;
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM ct1 WHERE  ct1.a = (SELECT a FROM ct2 WHERE ct2.b = ct1.b LIMIT
1)  AND ct1.c=10;
                                                  QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=5.61..21.43 rows=3 width=16)
   Node/s: All datanodes
   ->  Nested Loop  (cost=5.54..21.31 rows=3 width=16)
         ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=1.05..1.22 rows=1 width=8)
               Spawn on: All datanodes
               ->  Subquery Scan on subquery  (cost=1.05..1.08 rows=1 width=8)
                     Filter: (subquery."?column?" OPERATOR(pg_catalog.=) 1::bigint)
                     ->  WindowAgg  (cost=1.05..1.07 rows=1 width=8)
                           row_number_filter: (row_number() OVER (PARTITION BY ct2.b)
OPERATOR(pg_catalog.<=) 1::bigint)
                           ->  Sort  (cost=1.05..1.05 rows=1 width=8)
                                 Sort Key: ct2.b
                                 ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=0.00..1.04 rows=2 width=8)
                                       Spawn on: All datanodes
                                       ->  Seq Scan on ct2  (cost=0.00..1.01 rows=2 width=8)
         ->  Bitmap Heap Scan on ct1  (cost=4.50..20.08 rows=1 width=16)
               Recheck Cond: (b = subquery."?column?")
               Filter: ((c = 10) AND (subquery.a = a))
               ->  Bitmap Index Scan on idx_ct1_b  (cost=0.00..4.50 rows=100 width=0)
                     Index Cond: (b = subquery."?column?")
(19 rows)
```

⚠ 注意

costbased_rewrite_rule=pullup_expr_sublink与rewrite_rule=disable_pullup_expr_sublink、rewrite_rule=enable_sublink_pullup_enhanced、rewrite_rule=magicset参数互斥，且costbased_rewrite_rule的优先级高于rewrite_rule的优先级。

AND 条件中表达式子链接满足 WINAGG 改写场景

单个或AND条件里存在表达式类相关子链接，且满足WinAGG规则时可以进行SQL等价改写。如果关闭基于代价的查询改写评估策略，子链接会基于规则进行改写，生成计划如下：

```
gaussdb=# SET rewrite_rule=enable_sublink_pullup_enhanced;
SET
gaussdb=# SET costbased_rewrite_rule=none;
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM ct1, ct2 WHERE ct1.b = ct2.c AND ct2.a = (SELECT min(b) FROM ct1
WHERE ct1.b = ct2.c);
                                                  QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=10.71..14.23 rows=1 width=36)
   Node/s: All datanodes
   ->  Subquery Scan on inner_subquery  (cost=10.64..14.11 rows=1 width=36)
         Filter: (inner_subquery.a = inner_subquery.min)
         ->  WindowAgg  (cost=10.64..13.27 rows=200 width=32)
               ->  Sort  (cost=10.64..11.02 rows=200 width=32)
                     Sort Key: ct2.c
                     ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=1.46..5.22 rows=200 width=32)
                           Spawn on: All datanodes
                           ->  Merge Join  (cost=1.46..2.18 rows=200 width=32)
                                 Merge Cond: (ct1.b = ct2.c)
                                 ->  Index Scan using idx_ct1_b on ct1  (cost=0.00..150.75 rows=10100 width=16)
                                 ->  Sort  (cost=1.29..1.30 rows=3 width=16)
                                       Sort Key: ct2.c
                                       ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..1.28 rows=6 width=16)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
                                  Spawn on: All datanodes
                                  ->  Seq Scan on ct2  (cost=0.00..1.01 rows=2 width=16)
(17 rows)
```

但当设置costbased_rewrite_rule参数值为pullup_expr_sublink,enable_sublink_pullup_enhanced时，则优化器会基于代价评估是否对子链接进行改写，因为此场景不进行改写生成的计划更优，因此生成计划如下：

```
gaussdb=# SET rewrite_rule=enable_sublink_pullup_enhanced;
SET
gaussdb=# SET costbased_rewrite_rule=pullup_expr_sublink,enable_sublink_pullup_enhanced;
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM ct1, ct2 WHERE ct1.b = ct2.c AND ct2.a = (SELECT min(b) FROM ct1
WHERE ct1.b = ct2.c);
                                                QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=3.55..5.99 rows=100 width=32)
   Node/s: All datanodes
   ->  Merge Join  (cost=1.49..1.87 rows=100 width=32)
         Merge Cond: (costbased_rule_test.ct1.b = ct2.c)
         ->  Index Scan using idx_ct1_b on ct1  (cost=0.00..150.75 rows=10100 width=16)
         ->  Sort  (cost=1.40..1.41 rows=3 width=16)
               Sort Key: ct2.c
               ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..1.39 rows=3 width=16)
                     Spawn on: All datanodes
                     ->  Seq Scan on ct2  (cost=0.00..1.12 rows=1 width=16)
                           Filter: (a = (SubPlan 2))
                           SubPlan 2
                             ->  Result  (cost=0.10..0.11 rows=3 width=0)
                                   InitPlan 1 (returns $1)
                                     ->  Limit  (cost=0.00..0.10 rows=3 width=4)
                                           ->  Result  (cost=0.00..1009.68 rows=3 width=4)
                                                 Filter: (costbased_rule_test.ct1.b = ct2.c)
                                                 ->  Materialize  (cost=0.00..1009.68 rows=3 width=4)
                                                       ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..959.18 rows=30300
width=4)
                                                             Spawn on: All datanodes
                                                             ->  Seq Scan on ct1  (cost=0.00..48.67 rows=10100 width=4)
                                                                   Filter: (b IS NOT NULL)
(22 rows)
```

⚠ 注意

costbased_rewrite_rule=pullup_expr_sublink,enable_sublink_pullup_enhanced与rewrite_rule=disable_pullup_expr_sublink、rewrite_rule=enable_sublink_pullup_enhanced、rewrite_rule=magicset参数互斥，且costbased_rewrite_rule的优先级高于rewrite_rule的优先级。

OR 条件中表达式子连接提升场景

OR条件里存在表达式类相关子链接，可以进行SQL等价改写。如果关闭基于代价的查询改写评估策略，子链接会基于规则进行改写，生成计划如下：

```
gaussdb=# SET rewrite_rule=none;
SET
gaussdb=# SET costbased_rewrite_rule=none;
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM ct2 WHERE ct2.a = (SELECT min(b) FROM ct1 WHERE ct1.b = ct2.c)
OR ct2.b = (SELECT sum(a) FROM ct3 WHERE ct3.a = ct2.c);
                                  QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=73.05..75.50 rows=3 width=16)
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  Node/s: All datanodes
  ->  Nested Loop Left Join  (cost=72.99..75.38 rows=3 width=16)
        Join Filter: (ct3.a = ct2.c)
        Filter: ((ct2.a = (min((min(ct1.b))))) OR (ct2.b = (sum(ct3.a))))
        ->  Nested Loop Left Join  (cost=69.43..71.67 rows=2 width=20)
              Join Filter: (ct1.b = ct2.c)
              ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=0.00..1.13 rows=2 width=16)
                    Spawn on: All datanodes
                    ->  Seq Scan on ct2  (cost=0.00..1.01 rows=2 width=16)
              ->  Materialize  (cost=69.43..70.20 rows=101 width=8)
                    ->  HashAggregate  (cost=69.43..69.77 rows=101 width=8)
                          Group By Key: ct1.b
                          ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=65.51..68.93 rows=303 width=8)
                                Spawn on: All datanodes
                                ->  HashAggregate  (cost=65.51..66.52 rows=303 width=8)
                                      Group By Key: ct1.b
                                      ->  Seq Scan on ct1  (cost=0.00..48.67 rows=10100 width=4)
        ->  HashAggregate  (cost=3.55..3.59 rows=12 width=12)
              Group By Key: ct3.a
              ->  Seq Scan on ct3  (cost=0.00..3.37 rows=110 width=4)
(21 rows)
```

但当设置costbased_rewrite_rule参数值为pullup_expr_sublink时，则优化器会基于代价评估是否对子链接进行改写，因为此场景不进行改写生成的计划更优，因此生成计划如下：

```
gaussdb=# SET rewrite_rule=none;
SET
gaussdb=# SET costbased_rewrite_rule=pullup_expr_sublink;
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM ct2 WHERE ct2.a = (SELECT min(b) FROM ct1 WHERE ct1.b = ct2.c)
OR ct2.b = (SELECT sum(a) FROM ct3 WHERE ct3.a = ct2.c);
                                        QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=3.75..5.07 rows=3 width=16)
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Left Join  (cost=3.68..4.95 rows=3 width=16)
         Hash Cond: (ct2.c = subquery."?column?")
         Filter: ((ct2.a = (SubPlan 2)) OR (ct2.b = subquery.sum))
         ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=0.00..1.13 rows=2 width=16)
               Spawn on: All datanodes
               ->  Seq Scan on ct2  (cost=0.00..1.01 rows=2 width=16)
         ->  Hash  (cost=3.63..3.63 rows=12 width=12)
               ->  Subquery Scan on subquery  (cost=3.55..3.63 rows=12 width=12)
                     ->  HashAggregate  (cost=3.55..3.59 rows=12 width=12)
                           Group By Key: ct3.a
                           ->  Seq Scan on ct3  (cost=0.00..3.37 rows=110 width=4)
         SubPlan 2
           ->  Result  (cost=0.10..0.11 rows=3 width=0)
                 InitPlan 1 (returns $1)
                   ->  Limit  (cost=0.00..0.10 rows=3 width=4)
                         ->  Result  (cost=0.00..1009.68 rows=3 width=4)
                               Filter: (costbased_rule_test.ct1.b = ct2.c)
                               ->  Materialize  (cost=0.00..1009.68 rows=3 width=4)
                                     ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..959.18 rows=30300 width=4)
                                           Spawn on: All datanodes
                                           ->  Seq Scan on ct1  (cost=0.00..48.67 rows=10100 width=4)
                                                 Filter: (b IS NOT NULL)
(24 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

> **⚠ 注意**
>
> costbased_rewrite_rule=pullup_expr_sublink与rewrite_rule=disable_pullup_expr_sublink、rewrite_rule=enable_sublink_pullup_enhanced、rewrite_rule=magicset参数互斥，且costbased_rewrite_rule的优先级高于rewrite_rule的优先级。

TargetList 中相关表达式子连接提升场景

TargetList中存在表达式类相关子链接时可以进行SQL等价改写。如果同时关闭基于规则和基于代价的查询改写评估策略，子链接不进行改写，生成计划如下：

```
gaussdb=# SET rewrite_rule=none;
SET
gaussdb=# SET costbased_rewrite_rule=none;
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT *, ct1.a = (SELECT a FROM ct2 WHERE ct2.b = ct1.b LIMIT 1)  FROM ct1
WHERE ct1.b >50;
                                    QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=4.00..4871.89 rows=10099 width=16)
   Node/s: All datanodes
   ->  Seq Scan on ct1  (cost=0.00..4451.14 rows=10099 width=16)
         Filter: (b > 50)
         SubPlan 1
           ->  Limit  (cost=1.30..1.30 rows=3 width=8)
                 ->  Sort  (cost=1.30..1.31 rows=3 width=8)
                       Sort Key: ct2.a
                       ->  Result  (cost=0.00..1.29 rows=6 width=8)
                             Filter: (ct2.b = ct1.b)
                             ->  Materialize  (cost=0.00..1.29 rows=6 width=8)
                                   ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..1.28 rows=6 width=8)
                                         Spawn on: All datanodes
                                         ->  Seq Scan on ct2  (cost=0.00..1.01 rows=2 width=8)
(14 rows)
```

但当设置costbased_rewrite_rule参数值为intargetlist时，则优化器会基于代价评估是否对子链接进行改写，因为此场景进行改写生成的计划更优，因此生成计划如下：

```
gaussdb=# SET rewrite_rule=none;
SET
gaussdb=# SET costbased_rewrite_rule=intargetlist;
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT *, ct1.a = (SELECT a FROM ct2 WHERE ct2.b = ct1.b LIMIT 1)  FROM ct1
WHERE ct1.b >50;
                                          QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-
 Streaming (type: GATHER)  (cost=5.36..496.38 rows=10099 width=20)
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Left Join  (cost=1.36..75.63 rows=10099 width=20)
         Hash Cond: (ct1.b = subquery."?column?")
         ->  Seq Scan on ct1  (cost=0.00..57.09 rows=10099 width=16)
               Filter: (b > 50)
         ->  Hash  (cost=1.35..1.35 rows=3 width=8)
               ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=1.05..1.35 rows=3 width=8)
                     Spawn on: All datanodes
                     ->  Subquery Scan on subquery  (cost=1.05..1.08 rows=1 width=8)
                           Filter: (subquery."?column?" OPERATOR(pg_catalog.=) 1::bigint)
                           ->  WindowAgg  (cost=1.05..1.07 rows=1 width=8)
                                 row_number_filter: (row_number() OVER (PARTITION BY ct2.b)
OPERATOR(pg_catalog.<=) 1::bigint)
                                 ->  Sort  (cost=1.05..1.05 rows=1 width=8)
                                       Sort Key: ct2.b
                                       ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=0.00..1.04 rows=2 width=8)
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
                                Spawn on: All datanodes
                                ->  Seq Scan on ct2  (cost=0.00..1.01 rows=2 width=8)
(18 rows)
```

⚠ 注意

costbased_rewrite_rule=intargetlist与rewrite_rule=ntargetlist、rewrite_rule=magicset互斥，且costbased_rewrite_rule的优先级高于rewrite_rule的优先级。

TargetList 中表达式子链接满足 MAGICSET 下推改写场景

TargetList中存在表达式类相关子链接，且满足MagicSet下推规则可以将部分过滤条件下推到子链接中时可以进行SQL等价改写。如果关闭基于代价的查询改写评估策略，子链接会基于规则进行改写，生成计划如下：

```
gaussdb=# SET rewrite_rule=intargetlist,magicset;
SET
gaussdb=# SET costbased_rewrite_rule=none;
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT *,ct1.a = (SELECT a FROM ct2 WHERE ct2.c = ct1.c LIMIT 1) FROM ct1 WHERE
ct1.b=10;
                                                  QUERY PLAN

------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-------
-------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=27.90..46.26 rows=100 width=20)
   Node/s: All datanodes
   ->  Nested Loop Left Join  (cost=25.83..42.13 rows=100 width=20)
         Join Filter: (subquery."?column?" = costbased_rule_test.ct1.c)
         ->  Bitmap Heap Scan on ct1  (cost=4.51..19.92 rows=100 width=16)
               Recheck Cond: (b = 10)
               ->  Bitmap Index Scan on idx_ct1_b  (cost=0.00..4.50 rows=100 width=0)
                     Index Cond: (b = 10)
         ->  Materialize  (cost=21.33..21.64 rows=3 width=8)
               ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=21.33..21.63 rows=3 width=8)
                     Spawn on: All datanodes
                     ->  Subquery Scan on subquery  (cost=21.33..21.36 rows=1 width=8)
                           Filter: (subquery."?column?" OPERATOR(pg_catalog.=) 1::bigint)
                           ->  WindowAgg  (cost=21.33..21.35 rows=3 width=8)
                                 row_number_filter: (row_number() OVER (PARTITION BY ct2.c)
OPERATOR(pg_catalog.<=) 1::bigint)
                                 ->  Sort  (cost=21.33..21.33 rows=3 width=8)
                                       Sort Key: ct2.c
                                       ->  Nested Loop  (cost=20.16..21.32 rows=2 width=8)
                                             Join Filter: (ct2.c = costbased_rule_test.ct1.c)
                                             ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=0.00..1.13 rows=2 width=8)
                                                   Spawn on: All datanodes
                                                   ->  Seq Scan on ct2  (cost=0.00..1.01 rows=2 width=8)
                                             ->  Materialize  (cost=20.16..20.18 rows=1 width=4)
                                                   ->  HashAggregate  (cost=20.16..20.17 rows=1 width=4)
                                                         Group By Key: costbased_rule_test.ct1.c
                                                         ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=20.00..20.16 rows=3
width=4)
                                                               Spawn on: All datanodes
                                                               ->  HashAggregate  (cost=20.00..20.01 rows=3 width=4)
                                                                     Group By Key: costbased_rule_test.ct1.c
                                                                     ->  Bitmap Heap Scan on ct1  (cost=4.51..19.92 rows=100
width=4)
                                                                           Recheck Cond: (b = 10)
                                                                           ->  Bitmap Index Scan on idx_ct1_b  (cost=0.00..4.50
rows=
100 width=0)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
                                                Index Cond: (b = 10)
(33 rows)
```

但当设置costbased_rewrite_rule参数值为intargetlist时，则优化器会基于代价评估是否对子链接的MagicSet下推条件进行改写，因为此场景不进行MagicSet改写生成的计划更优，因此生成计划如下：

```
gaussdb=# SET rewrite_rule=intargetlist,magicset;
SET
gaussdb=# SET costbased_rewrite_rule=intargetlist;
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT *,ct1.a = (SELECT a FROM ct2 WHERE ct2.c = ct1.c LIMIT 1) FROM ct1 WHERE
ct1.b=10;
                                                QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-
 Streaming (type: GATHER)  (cost=7.93..25.74 rows=100 width=20)
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Left Join  (cost=5.87..21.62 rows=100 width=20)
         Hash Cond: (ct1.c = subquery."?column?")
         ->  Bitmap Heap Scan on ct1  (cost=4.51..19.92 rows=100 width=16)
               Recheck Cond: (b = 10)
               ->  Bitmap Index Scan on idx_ct1_b  (cost=0.00..4.50 rows=100 width=0)
                     Index Cond: (b = 10)
         ->  Hash  (cost=1.35..1.35 rows=3 width=8)
               ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=1.05..1.35 rows=3 width=8)
                     Spawn on: All datanodes
                     ->  Subquery Scan on subquery  (cost=1.05..1.08 rows=1 width=8)
                           Filter: (subquery."?column?" OPERATOR(pg_catalog.=) 1::bigint)
                           ->  WindowAgg  (cost=1.05..1.07 rows=1 width=8)
                                 row_number_filter: (row_number() OVER (PARTITION BY ct2.c)
OPERATOR(pg_catalog.<=) 1::bigint)
                                 ->  Sort  (cost=1.05..1.05 rows=1 width=8)
                                       Sort Key: ct2.c
                                       ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=0.00..1.04 rows=2 width=8)
                                             Spawn on: All datanodes
                                             ->  Seq Scan on ct2  (cost=0.00..1.01 rows=2 width=8)
(20 rows)
```

⚠ 注意

costbased_rewrite_rule=intargetlist与rewrite_rule=intargetlist、rewrite_rule=magicset参数互斥，且costbased_rewrite_rule的优先级高于rewrite_rule的优先级。

简单子查询展开改写场景

存在简单子查询时可以进行SQL等价改写。如果关闭基于代价的查询改写评估策略，子链接会基于规则进行改写，生成计划如下：

```
gaussdb=# SET rewrite_rule=none;
SET
gaussdb=# SET costbased_rewrite_rule=none;
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM ct2,(SELECT ct1.* FROM ct1,ct2,ct3 WHERE ct1.c > 10 AND ct1.a = 10)
ct WHERE ct.a = ct2.d;
                                QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=4.00..100.52 rows=660 width=32)
   Node/s: All datanodes
   ->  Nested Loop  (cost=0.00..73.02 rows=660 width=32)
         ->  Nested Loop  (cost=0.00..69.52 rows=110 width=16)
               ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..65.78 rows=3 width=16)
                     Spawn on: datanode2
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
                  ->  Seq Scan on ct1  (cost=0.00..65.50 rows=1 width=16)
                        Filter: ((c > 10) AND (a = 10))
            ->  Seq Scan on ct3  (cost=0.00..3.37 rows=110 width=0)
      ->  Materialize  (cost=0.00..2.58 rows=6 width=16)
            ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..2.57 rows=6 width=16)
                  Spawn on: All datanodes
                  ->  Nested Loop  (cost=0.00..2.30 rows=2 width=16)
                        ->  Seq Scan on ct2  (cost=0.00..1.01 rows=2 width=0)
                        ->  Materialize  (cost=0.00..1.29 rows=3 width=16)
                              ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..1.28 rows=3 width=16)
                                    Spawn on: All datanodes
                                    ->  Seq Scan on ct2  (cost=0.00..1.01 rows=1 width=16)
                                          Filter: (d = 10)
(19 rows)
```

但当设置costbased_rewrite_rule参数值为pullup_subquery时，则优化器会基于代价评估是否对简单子查询进行改写，因为此场景不进行简单子查询改写生成的计划更优，因此生成计划如下：

```
gaussdb=# SET rewrite_rule=none;
SET
gaussdb=# SET costbased_rewrite_rule=pullup_subquery;
SET
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM ct2,(SELECT ct1.* FROM ct1,ct2,ct3 WHERE ct1.c > 10 AND ct1.a = 10)
ct WHERE ct.a = ct2.d;
                                      QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=1.37..73.72 rows=4 width=32)
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Join  (cost=1.31..73.60 rows=4 width=32)
         Hash Cond: (ct1.a = costbased_rule_test.ct2.d)
         ->  Nested Loop  (cost=0.00..71.37 rows=220 width=16)
               ->  Seq Scan on ct3  (cost=0.00..3.37 rows=110 width=0)
               ->  Materialize  (cost=0.00..67.08 rows=6 width=16)
                     ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..67.07 rows=6 width=16)
                           Spawn on: All datanodes
                           ->  Nested Loop  (cost=0.00..66.80 rows=2 width=16)
                                 ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..65.78 rows=3 width=16)
                                       Spawn on: datanode2
                                       ->  Seq Scan on ct1  (cost=0.00..65.50 rows=1 width=16)
                                             Filter: ((c > 10) AND (a = 10))
                                 ->  Seq Scan on ct2  (cost=0.00..1.01 rows=2 width=0)
         ->  Hash  (cost=1.28..1.28 rows=6 width=16)
               ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..1.28 rows=6 width=16)
                     Spawn on: All datanodes
                     ->  Seq Scan on ct2  (cost=0.00..1.01 rows=2 width=16)
(19 rows)
```

说明

该场景仅受GUC参数costbased_rewrite_rule=pullup_subquery控制，GUC参数rewrite_rule无相关控制参数。

生成 PGXC 计划时退化为基于规则的查询重写

生成PGXC计划时，DN执行计划的代价计算不准确，故基于代价比较计划的结果不准确，基于代价的查询重写也因此退化为基于规则的查询重写。

示例如下，该计划效果更佳（基于规则改写，将带有EXISTS的子链接进行了提升）。

```
gaussdb=# SET enable_stream_operator=off;
SET
gaussdb=# SET costbased_rewrite_rule= pullup_sublink_any_exists;
SET
gaussdb=# EXPLAIN ANALYZE  SELECT * FROM ct3 WHERE EXISTS (SELECT 1 from ct1 WHERE ct1.a = ct3.a
AND ct1.c < 1000);
                                                QUERY PLAN
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
----------------------
 Hash Join  (cost=26.02..26.66 rows=110 width=16) (actual time=23.507..23.744 rows=110 loops=1)
   Hash Cond: (ct3.a = ct1.a)
   ->  Data Node Scan on ct3 "_REMOTE_TABLE_QUERY_"  (cost=0.00..0.00 rows=110 width=16) (actual
time=0.741..0.817 rows=110 loops=1)
         Node/s: All datanodes
   ->  Hash  (cost=25.59..25.59 rows=34 width=4) (actual time=22.596..22.596 rows=100 loops=1)
         Buckets: 32768  Batches: 1  Memory Usage: 4kB
         ->  HashAggregate  (cost=25.25..25.59 rows=34 width=4) (actual time=22.517..22.552 rows=100
loops=1)
               Group By Key: ct1.a
               ->  Data Node Scan on ct1 "_REMOTE_TABLE_QUERY_"  (cost=0.00..0.00 rows=10100 width=4)
(actual time=1.129..17.014 rows=10100 loops=1)
                     Node/s: All datanodes
 Total runtime: 24.440 ms
(11 rows)
```

而不应生成如下所示的计划（代价显示虽低但实际更慢）。

```
gaussdb=# EXPLAIN ANALYZE  SELECT  * FROM ct3 WHERE EXISTS (SELECT /*+ no_expand */ 1 from ct1
WHERE ct1.a = ct3.a AND ct1.c < 1000);
                                                 QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
--------------
 Data Node Scan on ct3 "_REMOTE_TABLE_QUERY_"  (cost=0.00..0.00 rows=55 width=16) (actual
time=8.168..120.004 rows=110 loops=1)
   Node/s: All datanodes
   Coordinator quals: (SubPlan 1)
   SubPlan 1
     ->  Data Node Scan on ct1 "_REMOTE_TABLE_QUERY_"  (cost=0.00..0.00 rows=101 width=0) (actual
time=119.024..119.024 rows=110 loops=110)
           Node/s: All datanodes
           Coordinator quals: (a = ct3.a)
 Total runtime: 123.777 ms
(8 rows)
```

6.14.10 案例：使用全局二级索引加速查询

全局二级索引仅索引扫描

在对基表非分布列进行查询时，因无法进行DN下推查询或利用索引扫描，产生性能问题。

- 场景一：普通查询。

```
gaussdb=# CREATE TABLE t (a INT, b INT, c INT) DISTRIBUTE BY HASH(a);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t VALUES(generate_series(1,1000), generate_series(1,1000),
generate_series(1,1000));
INSERT 0 1000
gaussdb=# CREATE INDEX i ON t(b);
CREATE INDEX
gaussdb=# SET MAX_DATANODE_FOR_PLAN = 1;
SET
gaussdb=# SET ENABLE_FAST_QUERY_SHIPPING = TRUE;
SET
gaussdb=# SET ENABLE_LIGHT_PROXY = TRUE;
SET
gaussdb=# SET ENABLE_STREAM_OPERATOR = FALSE;
SET
gaussdb=# -- 点查，查询条件不是分布列，下推所有DN，在DN上使用普通索引进行查询
gaussdb=# EXPLAIN (VERBOSE ON, COSTS OFF)  SELECT b FROM t WHERE b = 1;
                    QUERY PLAN
-----------------------------------------------------
 Data Node Scan
   Output: t.b
   Node/s: All datanodes
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  Remote query: SELECT b FROM public.t WHERE b = 1

 Remote SQL: SELECT b FROM public.t WHERE b = 1
 Datanode Name: datanode1
  [Bypass]
  Index Only Scan using i on public.t
    Output: b
    Index Cond: (t.b = 1)

(12 rows)

gaussdb=# -- 范围查询，在所有DN进行顺序扫描
gaussdb=# EXPLAIN (VERBOSE ON, COSTS OFF)  SELECT b FROM t WHERE b <= 10;
                    QUERY PLAN
-----------------------------------------------------
 Data Node Scan
  Output: t.b
  Node/s: All datanodes
  Remote query: SELECT b FROM public.t WHERE b <= 10

 Remote SQL: SELECT b FROM public.t WHERE b <= 10
 Datanode Name: datanode1
  Seq Scan on public.t
    Output: b
    Filter: (t.b <= 10)

(11 rows)
```

通过创建全局二级索引，使上述查询进行DN下推，利用索引扫描加速查询。（使用GSI进行查询优化，需要开启ENABLE_GSISCAN参数以及ENABLE_FAST_QUERY_SHIPPING参数）

```
gaussdb=# DROP INDEX i;
DROP INDEX
gaussdb=# -- 创建全局二级索引
gaussdb=# CREATE GLOBAL INDEX gsi_t ON t(b);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'b' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE GLOBAL INDEX
gaussdb=# -- 点查，查询条件落到全局二级索引分布列上，下推单个DN，并使用索引扫描查询
gaussdb=# EXPLAIN (VERBOSE ON, COSTS OFF) SELECT b FROM t WHERE b = 1;
                      QUERY PLAN
---------------------------------------------------------------
 Data Node Scan
  Output: gsi_t.b
  Node/s: datanode1
  Remote query: SELECT b FROM ONLY public.gsi_t WHERE b = 1

 Remote SQL: SELECT b FROM ONLY public.gsi_t WHERE b = 1
 Datanode Name: datanode1
  [Bypass]
  Index Only Scan using gsi_t on public.gsi_t
    Output: b
    Index Cond: (gsi_t.b = 1)

(12 rows)

gaussdb=# -- 范围查询，下推所有DN，并使用索引扫描查询
gaussdb=# EXPLAIN (VERBOSE ON, COSTS OFF) SELECT b FROM t WHERE b <= 10;
                      QUERY PLAN
---------------------------------------------------------------
 Data Node Scan
  Output: gsi_t.b
  Node/s: All datanodes
  Remote query: SELECT b FROM ONLY public.gsi_t WHERE b <= 10

 Remote SQL: SELECT b FROM ONLY public.gsi_t WHERE b <= 10
 Datanode Name: datanode1
  [Bypass]
  Index Only Scan using gsi_t on public.gsi_t
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
   Output: b
   Index Cond: (gsi_t.b <= 10)

(12 rows)
```

- 场景二：多表关联查询。

```
gaussdb=# DCREATE TABLE t1(c1 INT, c2 INT, c3 INT, c4 INT, c5 INT) DISTRIBUTE BY HASH(c1);
CREATE TABLE
gaussdb=# DINSERT INTO t1 VALUES (GENERATE_SERIES(1,10), GENERATE_SERIES(1,10),
GENERATE_SERIES(1,10), GENERATE_SERIES(1,10), GENERATE_SERIES(1,10));
INSERT 0 10
gaussdb=# DCREATE TABLE t2(c1 INT, c2 INT, c3 INT, c4 INT, c5 INT) DISTRIBUTE BY HASH(c1);
CREATE TABLE
gaussdb=# DINSERT INTO t2 VALUES (3, GENERATE_SERIES(1,10), GENERATE_SERIES(1,10),
GENERATE_SERIES(1,10), GENERATE_SERIES(1,10));
INSERT 0 10
gaussdb=# -- 创建普通索引
gaussdb=# CREATE INDEX i_t1 ON t1(c2);
CREATE INDEX
gaussdb=# -- 两表JOIN，查询使用STREAM计划，未下推
gaussdb=# EXPLAIN (VERBOSE ON, COSTS OFF) SELECT t1.c2 FROM t1, t2 WHERE t1.c2 = t2.c1;
                        QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Output: t1.c2
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Join
         Output: t1.c2
         Hash Cond: (t2.c1 = t1.c2)
         ->  Seq Scan on public.t2
               Output: t2.c1, t2.c2, t2.c3, t2.c4, t2.c5
               Distribute Key: t2.c1
         ->  Hash
               Output: t1.c2
               ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
                     Output: t1.c2
                     Distribute Key: t1.c2
                     Spawn on: All datanodes
                     Consumer Nodes: All datanodes
                     ->  Index Only Scan using i_t1 on public.t1
                           Output: t1.c2
                           Distribute Key: t1.c1
(19 rows)
```

通过在关联列上创建全局二级索引，使查询下推到某个数据节点。

```
gaussdb=# -- 创建GSI
gaussdb=# CREATE GLOBAL INDEX gsi_t1 ON t1(c2);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'c2' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE GLOBAL INDEX
gaussdb=# -- 两表JOIN，使用GSI下推所有DN
gaussdb=# EXPLAIN (VERBOSE ON, COSTS OFF) SELECT t1.c2 FROM t1, t2 WHERE t1.c2 = t2.c1;
                                 QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------------
 Data Node Scan
   Output: gsi_t1.c2
   Node/s: All datanodes
   Remote query: SELECT gsi_t1.c2 FROM ONLY public.gsi_t1, public.t2 WHERE gsi_t1.c2 = t2.c1

 Remote SQL: SELECT gsi_t1.c2 FROM ONLY public.gsi_t1, public.t2 WHERE gsi_t1.c2 = t2.c1
 Datanode Name: datanode1
   Hash Join
     Output: gsi_t1.c2
     Hash Cond: (t2.c1 = gsi_t1.c2)
     ->  Seq Scan on public.t2
           Output: t2.c1, t2.c2, t2.c3, t2.c4, t2.c5
     ->  Hash
           Output: gsi_t1.c2
           ->  Index Only Scan using gsi_t1 on public.gsi_t1
                 Output: gsi_t1.c2
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
(17 rows)
```

- 场景三：子查询。

```
gaussdb=# CREATE TABLE t3(c1 INT, c2 INT, c3 INT, c4 INT, c5 INT) DISTRIBUTE BY HASH(c1);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t3 VALUES (GENERATE_SERIES(1,10), GENERATE_SERIES(1,10),
GENERATE_SERIES(1,10), GENERATE_SERIES(1,10), GENERATE_SERIES(1,10));
INSERT 0 10
gaussdb=# CREATE TABLE t4(c1 INT, c2 INT, c3 INT, c4 INT, c5 INT) DISTRIBUTE BY HASH(c1);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t4 VALUES (3, GENERATE_SERIES(1,10), GENERATE_SERIES(1,10),
GENERATE_SERIES(1,10), GENERATE_SERIES(1,10));
INSERT 0 10
gaussdb=# EXPLAIN (VERBOSE ON, COSTS OFF) SELECT t4.c2 FROM t4, (SELECT c2 FROM t3) aa
WHERE aa.c2 = t4.c1;
               QUERY PLAN
-------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Output: t4.c2
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Join
         Output: t4.c2
         Hash Cond: (t3.c2 = t4.c1)
         ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)
               Output: t3.c2
               Distribute Key: t3.c2
               Spawn on: All datanodes
               Consumer Nodes: All datanodes
               ->  Seq Scan on public.t3
                     Output: t3.c2
                     Distribute Key: t3.c1
         ->  Hash
               Output: t4.c2, t4.c1
               ->  Seq Scan on public.t4
                     Output: t4.c2, t4.c1
                     Distribute Key: t4.c1
(19 rows)
```

通过创建全局二级索引，使查询下推数据节点。此时，查询可能需要增加GSI force hint来使用全局二级索引。

```
gaussdb=# CREATE GLOBAL INDEX gsi_t3 ON t3(c2) CONTAINING(c3, c4) DISTRIBUTE BY HASH(c2);
CREATE GLOBAL INDEX
gaussdb=# -- 使用GSI下推所有DN，需要使用GSI force hint
gaussdb=# -- 不适用GSI force hint，无法下推
gaussdb=# EXPLAIN (VERBOSE ON, COSTS OFF) SELECT t4.c2 FROM t4, (SELECT c2 FROM t3) aa
WHERE aa.c2 = t4.c1;
                        QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Output: t4.c2
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Join
         Output: t4.c2
         Hash Cond: (t4.c1 = t3.c2)
         ->  Seq Scan on public.t4
               Output: t4.c1, t4.c2, t4.c3, t4.c4, t4.c5
               Distribute Key: t4.c1
         ->  Hash
               Output: t3.c2
               ->  Index Only Scan using gsi_t3 on public.t3
                     Output: t3.c2
                     Distribute Key: t3.c2
(14 rows)

gaussdb=# -- 使用GSI force hint，下推所有DN
gaussdb=# EXPLAIN (VERBOSE ON, COSTS OFF) SELECT /*+gsi()*/ t4.c2 FROM t4, (SELECT c2 FROM
t3) aa WHERE aa.c2 = t4.c1;
                                          QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
----
 Data Node Scan
   Output: t4.c2
   Node/s: All datanodes
   Remote query: SELECT/*+ gsi()*/ t4.c2 FROM public.t4, (SELECT gsi_t3.c2 FROM ONLY public.gsi_t3)
aa WHERE aa.c2 = t4.c1

 Remote SQL: SELECT/*+ gsi()*/ t4.c2 FROM public.t4, (SELECT gsi_t3.c2 FROM ONLY public.gsi_t3) aa
WHERE aa.c2 = t4.c1
 Datanode Name: datanode1
   Hash Join
     Output: t4.c2
     Hash Cond: (t4.c1 = gsi_t3.c2)
     ->  Seq Scan on public.t4
           Output: t4.c1, t4.c2, t4.c3, t4.c4, t4.c5
     ->  Hash
           Output: gsi_t3.c2
           ->  Index Only Scan using gsi_t3 on public.gsi_t3
                 Output: gsi_t3.c2

(17 rows)
```

全局二级索引回表扫描

- STREAM分布式计划：创建全局二级索引的基表，查询时需要走全局二级索引回表的场景。如果谓词命中的行数比较多，比如范围查询，优先走STREAM分布式计划。示例如下。

```
gaussdb=#  -- 开启STEAM模式
gaussdb=#  SET ENABLE_STREAM_OPERATOR = ON;
SET
gaussdb=#  SET EXPLAIN_PERF_MODE=PRETTY;
SET
gaussdb=#  CREATE TABLE test(c1 INT, c2 INT, c3 INT);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'c1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=# -- 为test表在c2列上创建全局二级索引
gaussdb=#  CREATE GLOBAL INDEX gsi_test ON test(c2);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'c2' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE GLOBAL INDEX
gaussdb=#  -- 走全局二级索引STREAM分布式计划
gaussdb=#  EXPLAIN(VERBOSE ON, COSTS OFF) SELECT /*+ gsitable(test gsi_test)*/ * FROM test
WHERE c2 > 1;
WARNING:  Statistics in some tables or columns(public.test.c1, public.test.c2) are not collected.
HINT:  Do analyze for them in order to generate optimized plan.
 id |                       operation
----+-------------------------------------------------------------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)
  2 |    ->  GSI Tid Scan on public.test
  3 |       ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE GSI)
  4 |          ->  GSI Only Scan using gsi_test on public.test
(4 rows)
   Predicate Information (identified by plan id)
-----------------------------------------------------
   4 --GSI Only Scan using gsi_test on public.test
         Index Cond: (test.c2 > 1)
(2 rows)
 Targetlist Information (identified by plan id)
-----------------------------------------------------
   1 --Streaming (type: GATHER)
         Output: c1, c2, c3
         Node/s: All datanodes
   2 --GSI Tid Scan on public.test
         Output: c1, c2, c3
         Distribute Key: c1
   3 --Streaming(type: REDISTRIBUTE GSI)
         Output: xc_node_hash, ctid
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
      Spawn on: All datanodes
      Consumer Nodes: All datanodes
  4 --GSI Only Scan using gsi_test on public.test
      Output: xc_node_hash, ctid
      Distribute Key: c2
(13 rows)
```

- 非STREAM分布式计划：创建全局二级索引的基表，查询时需要走全局二级索引回表的场景。如果谓词命中的行数比较少，比如点查，优先走非STREAM分布式计划。示例如下。

```
gaussdb=#  -- 关闭STEAM模式
gaussdb=#  SET ENABLE_STREAM_OPERATOR = OFF;
SET
gaussdb=#  CREATE TABLE test(c1 INT, c2 INT, c3 INT);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'c1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=# -- 为test表在c2列上创建全局二级索引
gaussdb=#  CREATE GLOBAL INDEX gsi_test ON test(c2);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'c2' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE GLOBAL INDEX
gaussdb=#  -- 走全局二级索引非STREAM分布式计划
gaussdb=#  EXPLAIN(VERBOSE ON, COSTS OFF) SELECT /*+ gsitable(test gsi_test)*/ * FROM test
WHERE c2 = 1;
                              QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------
 Select on public.test
   Output: test.c1, test.c2, test.c3
   Node/s: All datanodes
   Remote query: SELECT c1, c2, c3 FROM ONLY public.test WHERE ctid = $2
   ->  Data Node Scan on gsi_test "REMOTE_TABLE_QUERY"
       Output: gsi_test.xc_node_hash, gsi_test.ctid
       Node/s: datanode1
       Remote query: SELECT xc_node_hash, ctid FROM public.gsi_test WHERE c2 = 1
(8 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7 SQL 参考

7.1 GaussDB SQL

什么是 SQL

SQL是用于访问和处理数据库的标准计算机语言。

SQL提供了各种任务的语句，包括：

- 查询数据。
- 在表中插入、更新和删除行。
- 创建、替换、更改和删除对象。
- 控制对数据库及其对象的访问。
- 保证数据库的一致性和完整性。

SQL语言由用于处理数据库和数据库对象的命令和函数组成。该语言还会强制实施有关数据类型、表达式和文本使用的规则。因此在**SQL参考**章节，除了SQL语法参考外，还介绍了有关数据类型、表达式、函数和操作符等信息。

SQL 发展简史

SQL发展简史如下：

- 1986年，ANSI X3.135-1986，ISO/IEC 9075:1986，SQL-86
- 1989年，ANSI X3.135-1989，ISO/IEC 9075:1989，SQL-89
- 1992年，ANSI X3.135-1992，ISO/IEC 9075:1992，SQL-92
- 1999年，ISO/IEC 9075:1999，SQL:1999
- 2003年，ISO/IEC 9075:2003，SQL:2003
- 2011年，ISO/IEC 9075:2011，SQL:2011
- 2016年，ISO/IEC 9075:2016，SQL:2016
- 2019年，ISO/IEC 9075:2019，SQL:2019

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

GaussDB 支持的 SQL 标准

GaussDB默认支持SQL:2016的大部分特性。

7.2 关键字

SQL里有保留关键字和非保留关键字之分，常见的SQL关键字请参见**表7-1**。根据标准，保留关键字绝不能用做其他标识符。非保留关键字只是在特定的环境里有特殊的含义，而在其他环境里是可以用做标识符的。

须知

- 目前“非保留”关键字在作为数据库对象的标识符时存在如下限制：
  - 不支持直接作为列别名使用，即类似SELECT 1 ABORT的用法会导致错误。
  - 对于ENTITYESCAPING、NOENTITYESCAPING以及WELLFORMED关键字，不带双引号时不支持作为表名、列名、表别名、列别名以及函数名的标识符。
  - 不带双引号的RAW关键字不支持作为表名和函数名的标识符。
  - 不带双引号的SET关键字不支持作为表别名的标识符，即类似SELECT * FROM T1 SET的用法均会导致错误。
  - 不带双引号的BEGIN、BY、CLOSE、CURSOR、DECLARE、DELETE、EXECUTE、FUNCTION、IF、IMMEDIATE、INSERT、LOOP、MOVE、OF、REF、RELEASE、RETURN、SAVEPOINT、STRICT、TYPE以及UPDATE等关键字不支持作为变量名使用。
  - 用SYS_REFCURSOR关键字作为数据库对象的标识符时，如果不附带双引号，则创建名为REFCURSOR的数据库对象，如果附带了双引号，则创建名为SYS_REFCURSOR的数据库对象。
- 与“非保留”关键字类似，“非保留（不能是函数或类型）”关键字不支持直接作为列别名使用。
- 对于未带有双引号的“保留”关键字CURRENT_TIMESTAMP而言，不允许作为函数名。
- CONVERT、TIMESTAMPADD、ADDDATE、DATE_ADD、SUBDATE、DATE_SUB、GET_FORMAT仅在MYSQL兼容和M兼容模式作为关键字；JSON_OBJECT、LAST_DAY、IFNULL仅在MYSQL兼容模式作为关键字。

标识符命名规范

标识符的命名需要遵守如下规范：

- 标识符需要为小写字母（a~z）、大写字母（A~Z）、下划线（_）、数字（0~9）或美元符号（$）。
- 标识符必须以字母或下划线开头。

  说明

  - 此命名规范为建议项，非强制项。
  - 特殊情况下可以使用双引号规避特殊字符报错。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

SQL 关键字

表 7-1 SQL 关键字

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
ABORT	非保留	-	-
ABS	-	非保留	-
ABSOLUTE	非保留	保留	保留
ACCESS	非保留	-	-
ACCOUNT	非保留	-	-
ACTION	非保留	保留	保留
ADA	-	非保留	非保留
ADD	非保留	保留	保留
ADDDATE	非保留	-	-
ADMIN	非保留	保留	-
ADVANCED	非保留	-	-
AFTER	非保留	保留	-
AGGREGATE	非保留	保留	-
ALGORITHM	非保留	-	-
ALIAS	-	保留	-
ALL	保留	保留	保留
ALLOCATE	-	保留	保留
ALSO	非保留	-	-
ALTER	非保留	保留	保留
ALWAYS	非保留	-	-
ANALYSE	保留	-	-
ANALYZE	保留	-	-
AND	保留	保留	保留
ANY	保留	保留	保留
APP	非保留	-	-
APPEND	非保留	-	-
ARCHIVE	非保留	-	-
ARE	-	保留	保留

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
ARRAY	保留	保留	-
AS	保留	保留	保留
ASC	保留	保留	保留
ASENSITIVE	-	非保留	-
ASSERTION	非保留	保留	保留
ASSIGNMENT	非保留	非保留	-
ASYMMETRIC	保留	非保留	-
AT	非保留	保留	保留
ATOMIC	-	非保留	-
ATTRIBUTE	非保留	-	-
AUDIT	非保留	-	-
AUTHID	保留	-	-
AUTHORIZATION	保留（可以是函数或类型）	保留	保留
AUTO	非保留	-	-
AUTO_INCREMENT	非保留	-	-
AUTOEXTEND	非保留	-	-
AUTOMAPPED	非保留	-	-
AVG	-	非保留	保留
BACKWARD	非保留	-	-
BAD_PATH	非保留	-	-
BARRIER	非保留	-	-
BEFORE	非保留	保留	-
BEGIN	非保留	保留	保留
BEGIN_NON_ANOYBLOCK	非保留	-	-
BETWEEN	非保留（不能是函数或类型）	非保留	保留
BIGINT	非保留（不能是函数或类型）	-	-
BINARY	保留（可以是函数或类型）	保留	-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
BINARY_DOUBLE	非保留（不能是函数或类型）	-	-
BINARY_INTEGER	非保留（不能是函数或类型）	-	-
BIT	非保留（不能是函数或类型）	保留	保留
BIT_LENGTH	-	非保留	保留
BITVAR	-	非保留	-
BLANKS	非保留	-	-
BLOB	非保留	保留	-
BLOCKCHAIN	非保留	-	-
BODY	非保留	-	-
BOOLEAN	非保留（不能是函数或类型）	保留	-
BOTH	保留	保留	保留
BREADTH	-	保留	-
BUCKETS	保留	-	-
BY	非保留	保留	保留
BYTEAWITHOUTORDER	非保留（不能是函数或类型）	-	-
BYTEAWITHOUTORDERWITHEQUAL	非保留（不能是函数或类型）	-	-
C	-	非保留	非保留
CACHE	非保留	-	-
CALL	非保留	保留	-
CALLED	非保留	非保留	-
CANCELABLE	非保留	-	-
CARDINALITY	-	非保留	-
CASCADE	非保留	保留	保留
CASCADED	非保留	保留	保留
CASE	保留	保留	保留
CAST	保留	保留	保留

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
CATALOG	非保留	保留	保留
CATALOG_NAME	-	非保留	非保留
CHAIN	非保留	非保留	-
CHANGE	非保留	-	-
CHAR	非保留（不能是函数或类型）	保留	保留
CHAR_LENGTH	-	非保留	保留
CHARACTER	非保留（不能是函数或类型）	保留	保留
CHARACTER_LENGTH	-	非保留	保留
CHARACTER_SET_CATALOG	-	非保留	非保留
CHARACTER_SET_NAME	-	非保留	非保留
CHARACTER_SET_SCHEMA	-	非保留	非保留
CHARACTERISTICS	非保留	-	-
CHARACTERSET	非保留	-	-
CHARSET	非保留	-	-
CHECK	保留	保留	保留
CHECKED	-	非保留	-
CHECKPOINT	非保留	-	-
CLASS	非保留	保留	-
CLASS_ORIGIN	-	非保留	非保留
CLEAN	非保留	-	-
CLIENT	非保留	-	-
CLIENT_MASTER_KEY	非保留	-	-
CLIENT_MASTER_KEYS	非保留	-	-
CLOB	非保留	保留	-
CLOSE	非保留	保留	保留
CLUSTER	非保留	-	-
COALESCE	非保留（不能是函数或类型）	非保留	保留

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
COBOL	-	非保留	非保留
COLLATE	保留	保留	保留
COLLATION	保留（可以是函数或类型）	保留	保留
COLLATION_CATALOG	-	非保留	非保留
COLLATION_NAME	-	非保留	非保留
COLLATION_SCHEMA	-	非保留	非保留
COLUMN	保留	保留	保留
COLUMN_ENCRYPTION_KEY	非保留	-	-
COLUMN_ENCRYPTION_KEYS	非保留	-	-
COLUMN_NAME	-	非保留	非保留
COLUMNS	非保留	-	-
COLVIEW	非保留	-	-
COMMAND_FUNCTION	-	非保留	非保留
COMMAND_FUNCTION_CODE	-	非保留	-
COMMENT	非保留	-	-
COMMENTS	非保留	-	-
COMMIT	非保留	保留	保留
COMMITTED	非保留	非保留	非保留
COMPACT	保留（可以是函数或类型）	-	-
COMPATIBLE_ILLEGAL_CHARS	非保留	-	-
COMPILE	非保留	-	-
COMPLETE	非保留	-	-
COMPLETION	非保留	保留	-
COMPRESS	非保留	-	-
CONCURRENTLY	保留（可以是函数或类型）	-	-
CONDITION	非保留	-	-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
CONDITION_NUMBER	-	非保留	非保留
CONFIGURATION	非保留	-	-
CONNECT	非保留	保留	保留
CONNECTION	非保留	保留	保留
CONNECTION_NAME	-	非保留	非保留
CONSTANT	非保留	-	-
CONSTRAINT	保留	保留	保留
CONSTRAINT_CATALOG	-	非保留	非保留
CONSTRAINT_NAME	-	非保留	非保留
CONSTRAINT_SCHEMA	-	非保留	非保留
CONSTRAINTS	非保留	保留	保留
CONSTRUCTOR	-	保留	-
CONTAINING	非保留	-	-
CONTAINS	-	非保留	-
CONTENT	非保留	-	-
CONTINUE	非保留	保留	保留
CONVERSION	非保留	-	-
CONVERT	非保留	非保留	保留
COORDINATOR	非保留	-	-
COORDINATORS	非保留	-	-
COPY	非保留	-	-
CORRESPONDING	-	保留	保留
COST	非保留	-	-
COUNT	-	非保留	保留
CREATE	保留	保留	保留
CROSS	保留（可以是函数或类型）	保留	保留
CROSSBUCKET	保留	-	-
CSN	保留（可以是函数或类型）	-	-
CSV	非保留	-	-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
CUBE	非保留	保留	-
CURRENT	非保留	保留	保留
CURRENT_CATALOG	保留	-	-
CURRENT_DATE	保留	保留	保留
CURRENT_PATH	-	保留	-
CURRENT_ROLE	保留	保留	-
CURRENT_SCHEMA	保留（可以是函数或类型）	-	-
CURRENT_TIME	保留	保留	保留
CURRENT_TIMESTAMP	保留	保留	保留
CURRENT_USER	保留	保留	保留
CURSOR	非保留	保留	保留
CURSOR_NAME	-	非保留	非保留
CYCLE	非保留	保留	-
DATA	非保留	保留	非保留
DATABASE	非保留	-	-
DATAFILE	非保留	-	-
DATANODE	非保留	-	-
DATANODES	非保留	-	-
DATATYPE_CL	非保留	-	-
DATE	非保留（不能是函数或类型）	保留	保留
DATE_ADD	非保留	-	-
DATE_FORMAT	非保留	-	-
DATE_SUB	非保留	-	-
DATETIME	非保留	-	-
DATETIME_INTERVAL_CODE	-	非保留	非保留
DATETIME_INTERVAL_PRECISION	-	非保留	非保留
DAY	非保留	保留	保留
DAY_HOUR	非保留	-	-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
DAY_MICROSECOND	非保留	-	-
DAY_MINUTE	非保留	-	-
DAY_SECOND	非保留	-	-
DAYS	非保留	-	-
DB4AISHOT	非保留	-	-
DBCOMPATIBILITY	非保留	-	-
DBTIMEZONE	保留	-	-
DEALLOCATE	非保留	保留	保留
DEC	非保留（不能是函数或类型）	保留	保留
DECIMAL	非保留（不能是函数或类型）	保留	保留
DECLARE	非保留	保留	保留
DECODE	非保留（不能是函数或类型）	-	-
DEFAULT	保留	保留	保留
DEFAULTS	非保留	-	-
DEFERRABLE	保留	保留	保留
DEFERRED	非保留	保留	保留
DEFINED	-	非保留	-
DEFINER	非保留	非保留	-
DELETE	非保留	保留	保留
DELETE_ALL	非保留	-	-
DELIMITER	非保留	-	-
DELIMITERS	非保留	-	-
DELTA	非保留	-	-
DELTAMERGE	保留（可以是函数或类型）	-	-
DEPTH	-	保留	-
DEREF	-	保留	-
DESC	保留	保留	保留
DESCRIBE	-	保留	保留

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
DESCRIPTOR	-	保留	保留
DESTROY	-	保留	-
DESTRUCTOR	-	保留	-
DETERMINISTIC	非保留	保留	-
DIAGNOSTICS	-	保留	保留
DICTIONARY	非保留	保留	-
DIRECT	非保留	-	-
DIRECTORY	非保留	-	-
DISABLE	非保留	-	-
DISABLE_ALL	非保留	-	-
DISCARD	非保留	-	-
DISCARD_PATH	非保留	-	-
DISCONNECT	非保留	保留	保留
DISPATCH	-	非保留	-
DISTINCT	保留	保留	保留
DISTRIBUTE	非保留	-	-
DISTRIBUTED	非保留	-	-
DISTRIBUTION	非保留	-	-
DO	保留	-	-
DOCUMENT	非保留	-	-
DOMAIN	非保留	保留	保留
DOUBLE	非保留	保留	保留
DROP	非保留	保留	保留
DUMPFILE	非保留	-	-
DUPLICATE	非保留	-	-
DYNAMIC	-	保留	-
DYNAMIC_FUNCTION	-	非保留	非保留
DYNAMIC_FUNCTION_CODE	-	非保留	-
EACH	非保留	保留	-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
ELASTIC	非保留	-	-
ELSE	保留	保留	保留
ENABLE	非保留	-	-
ENABLE_ALL	非保留	-	-
ENCLOSED	非保留	-	-
ENCODING	非保留	-	-
ENCRYPTED	非保留	-	-
ENCRYPTED_VALUE	非保留	-	-
ENCRYPTION	非保留	-	-
ENCRYPTION_TYPE	非保留	-	-
END	保留	保留	保留
END-EXEC	-	保留	保留
ENDS	非保留	-	-
ENFORCED	非保留	-	-
ENGINE	非保留	-	-
ENTITYESCAPING	非保留	-	-
ENUM	非保留	-	-
EOL	非保留	-	-
EQUALS	-	保留	-
ERROR	非保留	-	-
ERRORS	非保留	-	-
ESCAPE	非保留	保留	保留
ESCAPED	非保留	-	-
ESCAPING	非保留	-	-
EVALNAME	非保留	-	-
EVENT	非保留	-	-
EVENTS	非保留	-	-
EVERY	非保留	保留	-
EXCEPT	保留	保留	保留
EXCEPTION	-	保留	保留

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
EXCHANGE	非保留	-	-
EXCLUDE	非保留	-	-
EXCLUDED	非保留	-	-
EXCLUDING	非保留	-	-
EXCLUSIVE	非保留	-	-
EXEC	-	保留	保留
EXECUTE	非保留	保留	保留
EXISTING	-	非保留	-
EXISTS	非保留（不能是函数或类型）	非保留	保留
EXPDP	非保留	-	-
EXPIRED	非保留	-	-
EXPLAIN	非保留	-	-
EXTEND	非保留	-	-
EXTENSION	非保留	-	-
EXTERNAL	非保留	保留	保留
EXTRACT	非保留（不能是函数或类型）	非保留	保留
FALSE	保留	保留	保留
FAMILY	非保留	-	-
FAST	非保留	-	-
FEATURES	非保留	-	-
FENCED	保留	-	-
FETCH	保留	保留	保留
FIELDS	非保留	-	-
FILEHEADER	非保留	-	-
FILL_MISSING_FIELDS	非保留	-	-
FILLER	非保留	-	-
FILTER	非保留	-	保留
FINAL	-	非保留	-
FINISH	非保留	-	-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
FIRST	非保留	保留	保留
FIXED	非保留	-	保留
FLOAT	非保留（不能是函数或类型）	保留	保留
FOLLOWING	非保留	-	-
FOR	保留	保留	保留
FORCE	非保留	-	-
FOREIGN	保留	保留	保留
FORMATTER	非保留	-	-
FORTRAN	-	非保留	非保留
FORWARD	非保留	-	-
FOUND	-	保留	保留
FREE	-	保留	-
FREEZE	保留（可以是函数或类型）	-	-
FROM	保留	保留	保留
FULL	保留（可以是函数或类型）	保留	保留
FUNCTION	非保留	保留	-
FUNCTIONS	非保留	-	-
G	-	非保留	-
GENERAL	-	保留	-
GENERATED	非保留	非保留	-
GET	-	保留	保留
GET_FORMAT	非保留	-	-
GLOBAL	非保留	保留	保留
GO	-	保留	保留
GOTO	-	保留	保留
GRANT	保留	保留	保留
GRANTED	非保留	非保留	-
GREATEST	非保留（不能是函数或类型）	-	-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
GROUP	保留	保留	保留
GROUPING	非保留（不能是函数或类型）	保留	-
GSIUSABLE	非保留	-	-
GSIVALID	非保留	-	-
GSIWAITALL	非保留	-	-
HANDLER	非保留	-	-
HAVING	保留	保留	保留
HDFSDIRECTORY	保留（可以是函数或类型）	-	-
HEADER	非保留	-	-
HIERARCHY	-	非保留	-
HIGH	非保留	-	-
HOLD	非保留	非保留	-
HOST	-	保留	-
HOUR	非保留	保留	保留
HOUR_MICROSECOND	非保留	-	-
HOUR_MINUTE	非保留	-	-
HOUR_SECOND	非保留	-	-
IDENTIFIED	非保留	-	-
IDENTITY	非保留	保留	保留
IF	非保留	-	-
IFNULL	非保留	-	-
IGNORE	非保留	保留	-
IGNORE_EXTRA_DATA	非保留	-	-
ILIKE	保留（可以是函数或类型）	-	-
ILM	非保留	-	-
ILM_PIDX_LIST	非保留	-	-
IMCVTABLE	非保留	-	-
IMMEDIATE	非保留	保留	保留

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
IMMUTABLE	非保留	-	-
IMPDP	非保留	-	-
IMPLEMENTATION	-	非保留	-
IMPLICIT	非保留	-	-
IN	保留	保留	保留
INCLUDE	非保留	-	-
INCLUDING	非保留	-	-
INCREMENT	非保留	-	-
INCREMENTAL	非保留	-	-
INDEX	非保留	-	-
INDEXES	非保留	-	-
INDICATOR	-	保留	保留
INFILE	非保留	-	-
INFIX	-	非保留	-
INHERIT	非保留	-	-
INHERITS	非保留	-	-
INITIAL	非保留	-	-
INITIALIZE	-	保留	-
INITIALLY	保留	保留	保留
INITRANS	非保留	-	-
INLINE	非保留	-	-
INNER	保留（可以是函数或类型）	保留	保留
INOUT	非保留（不能是函数或类型）	保留	-
INPUT	非保留	保留	保留
INSENSITIVE	非保留	非保留	保留
INSERT	非保留	保留	保留
INSTANCE	-	非保留	-
INSTANTIABLE	-	非保留	-
INSTEAD	非保留	-	-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
INT	非保留（不能是函数或类型）	保留	保留
INTEGER	非保留（不能是函数或类型）	保留	保留
INTERNAL	非保留	-	-
INTERSECT	保留	保留	保留
INTERVAL	非保留（不能是函数或类型）	保留	保留
INTO	保留	保留	保留
INVISIBLE	非保留	-	-
INVOKER	非保留	非保留	-
IP	非保留	-	-
IS	保留	保留	保留
ISNULL	非保留	-	-
ISOLATION	非保留	保留	保留
ITERATE	-	保留	-
JOIN	保留（可以是函数或类型）	保留	保留
JSON_OBJECT	非保留	-	-
K	-	非保留	-
KEY	非保留	保留	保留
KEY_MEMBER	-	非保留	-
KEY_PATH	非保留	-	-
KEY_STORE	非保留	-	-
KEY_TYPE	-	非保留	-
KILL	非保留	-	-
LABEL	非保留	-	-
LANGUAGE	非保留	保留	保留
LARGE	非保留	保留	-
LAST	非保留	保留	保留
LAST_DAY	非保留	-	-
LATERAL	-	保留	-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
LC_COLLATE	非保留	-	-
LC_CTYPE	非保留	-	-
LEADING	保留	保留	保留
LEAKPROOF	非保留	-	-
LEAST	非保留（不能是函数或类型）	-	-
LEFT	保留（可以是函数或类型）	保留	保留
LENGTH	-	非保留	非保留
LESS	保留	保留	-
LEVEL	非保留	保留	保留
LIKE	保留（可以是函数或类型）	保留	保留
LIMIT	保留	保留	-
LINES	非保留	-	-
LINK	非保留	-	-
LIST	非保留	-	-
LISTEN	非保留	-	-
LNNVL	非保留（不能是函数或类型）	-	-
LOAD	非保留	-	-
LOAD_BAD	非保留	-	-
LOAD_DISCARD	非保留	-	-
LOAD_INTEGER_LEN	非保留	-	-
LOAD_SESSION_ID	非保留	-	-
LOAD_SMALLINT_LEN	非保留	-	-
LOAD_UNFIXED_LEN	非保留	-	-
LOAD_UNFIXED_START_POS	非保留	-	-
LOCAL	非保留	保留	保留
LOCALTIME	保留	保留	-
LOCALTIMESTAMP	保留	保留	-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
LOCATION	非保留	-	-
LOCATOR	-	保留	-
LOCK	非保留	-	-
LOCKED	非保留	-	-
LOG	非保留	-	-
LOGGING	非保留	-	-
LOGIN_ANY	非保留	-	-
LOGIN_FAILURE	非保留	-	-
LOGIN_SUCCESS	非保留	-	-
LOGOUT	非保留	-	-
LOOP	非保留	-	-
LOW	非保留	-	-
LOWER	-	非保留	保留
M	-	非保留	-
MAP	-	保留	-
MAPPING	非保留	-	-
MARK	非保留	-	-
MASKING	非保留	-	-
MASTER	非保留	-	-
MATCH	非保留	保留	保留
MATCHED	非保留	-	-
MATERIALIZED	非保留	-	-
MAX	-	非保留	保留
MAXEXTENTS	非保留	-	-
MAXSIZE	非保留	-	-
MAXTRANS	非保留	-	-
MAXVALUE	保留	-	-
MEDIUMINT	非保留（不能是函数或类型）	-	-
MERGE	非保留	-	-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
MESSAGE_LENGTH	-	非保留	非保留
MESSAGE_OCTET_LENGTH	-	非保留	非保留
MESSAGE_TEXT	-	非保留	非保留
METHOD	-	非保留	-
MICROSECOND	非保留	-	-
MIN	-	非保留	保留
MINEXTENTS	非保留	-	-
MINUS	保留	-	-
MINUTE	非保留	保留	保留
MINUTE_MICROSECOND	非保留	-	-
MINUTE_SECOND	非保留	-	-
MINVALUE	非保留	-	-
MOD	-	非保留	-
MODE	非保留	-	-
MODEL	非保留	-	-
MODIFICATION	非保留	-	-
MODIFIES	-	保留	-
MODIFY	保留	保留	-
MODULE	-	保留	保留
MONTH	非保留	保留	保留
MONTHS	非保留	-	-
MORE	-	非保留	非保留
MOVE	非保留	-	-
MOVEMENT	非保留	-	-
MUMPS	-	非保留	非保留
NAME	非保留	非保留	非保留
NAMES	非保留	保留	保留
NATIONAL	非保留（不能是函数或类型）	保留	保留

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
NATURAL	保留（可以是函数或类型）	保留	保留
NCHAR	非保留（不能是函数或类型）	保留	保留
NCLOB	-	保留	-
NEW	-	保留	-
NEXT	非保留	保留	保留
NO	非保留	保留	保留
NOCACHE	非保留	-	-
NOCOLVIEW	非保留	-	-
NOCOMPRESS	非保留	-	-
NOCYCLE	保留	-	-
NODE	非保留	-	-
NOENTITYESCAPING	非保留	-	-
NOEXTEND	非保留	-	-
NOLOGGING	非保留	-	-
NOMAXVALUE	非保留	-	-
NOMINVALUE	非保留	-	-
NONE	非保留（不能是函数或类型）	保留	-
NOSCALE	非保留	-	-
NOT	保留	保留	保留
NOTHING	非保留	-	-
NOTIFY	非保留	-	-
NOTNULL	保留（可以是函数或类型）	-	-
NOW	非保留	-	-
NOWAIT	非保留	-	-
NULL	保留	保留	保留
NULLABLE	-	非保留	非保留
NULLCOLS	非保留	-	-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
NULLIF	非保留（不能是函数或类型）	非保留	保留
NULLS	非保留	-	-
NUMBER	非保留（不能是函数或类型）	非保留	非保留
NUMERIC	非保留（不能是函数或类型）	保留	保留
NUMSTR	非保留	-	-
NVARCHAR2	非保留（不能是函数或类型）	-	-
NVL	非保留（不能是函数或类型）	-	-
NVL2	非保留（不能是函数或类型）	-	-
OBJECT	非保留	保留	-
OCTET_LENGTH	-	非保留	保留
OF	非保留	保留	保留
OFF	非保留	保留	-
OFFSET	保留	-	-
OIDS	非保留	-	-
OLD	-	保留	-
ON	保留	保留	保留
ONLY	保留	保留	保留
OPEN	-	保留	保留
OPERATION	-	保留	-
OPERATOR	非保留	-	-
OPTIMIZATION	非保留	-	-
OPTION	非保留	保留	保留
OPTIONALLY	非保留	-	-
OPTIONS	非保留	非保留	-
OR	保留	保留	保留
ORDER	保留	保留	保留

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
ORDINALITY	非保留	保留	-
OUT	非保留（不能是函数或类型）	保留	-
OUTER	保留（可以是函数或类型）	保留	保留
OUTFILE	非保留	-	-
OUTPUT	-	保留	保留
OVER	非保留	-	-
OVERLAPS	保留（可以是函数或类型）	非保留	保留
OVERLAY	非保留（不能是函数或类型）	非保留	-
OVERRIDING	-	非保留	-
OWNED	非保留	-	-
OWNER	非保留	-	-
PACKAGE	非保留	-	-
PACKAGES	非保留	-	-
PAD	-	保留	保留
PARAMETER	-	保留	-
PARAMETER_MODE	-	非保留	-
PARAMETER_NAME	-	非保留	-
PARAMETER_ORDINAL_POSITION	-	非保留	-
PARAMETER_SPECIFIC_CATALOG	-	非保留	-
PARAMETER_SPECIFIC_NAME	-	非保留	-
PARAMETER_SPECIFIC_SCHEMA	-	非保留	-
PARAMETERS	-	保留	-
PARSER	非保留	-	-
PARTIAL	非保留	保留	保留
PARTITION	非保留	-	-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
PARTITIONS	非保留	-	-
PASCAL	-	非保留	非保留
PASSING	非保留	-	-
PASSWORD	非保留	-	-
PATH	-	保留	-
PCTFREE	非保留	-	-
PER	非保留	-	-
PERCENT	非保留	-	-
PERFORMANCE	保留	-	-
PERM	非保留	-	-
PIVOT	非保留	-	-
PLACING	保留	-	-
PLAN	非保留	-	-
PLANS	非保留	-	-
PLI	-	非保留	非保留
POLICY	非保留	-	-
POOL	非保留	-	-
POPULATE	非保留	-	-
POSITION	非保留（不能是函数或类型）	非保留	保留
POSTFIX	-	保留	-
PRECEDING	非保留	-	-
PRECISION	非保留（不能是函数或类型）	保留	保留
PREDICT	非保留	-	-
PREFERRED	非保留	-	-
PREFIX	非保留	保留	-
PREORDER	-	保留	-
PREPARE	非保留	保留	保留
PREPARED	非保留	-	-
PRESERVE	非保留	保留	保留

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
PRIMARY	保留	保留	保留
PRIOR	非保留	保留	保留
PRIORER	保留	-	-
PRIORITY	非保留	-	-
PRIVATE	非保留	-	-
PRIVILEGE	非保留	-	-
PRIVILEGES	非保留	保留	保留
PROCEDURAL	非保留	-	-
PROCEDURE	保留	保留	保留
PROFILE	非保留	-	-
PUBLIC	非保留	保留	保留
PUBLISH	非保留	-	-
PURGE	非保留	-	-
QUARTER	非保留	-	-
QUERY	非保留	-	-
QUOTE	非保留	-	-
RANDOMIZED	非保留	-	-
RANGE	非保留	-	-
RATIO	非保留	-	-
RAW	非保留	-	-
READ	非保留	保留	保留
READS	-	保留	-
REAL	非保留（不能是函数或类型）	保留	保留
REASSIGN	非保留	-	-
REBUILD	非保留	-	-
RECHECK	非保留	-	-
RECOVER	非保留	-	-
RECURSIVE	非保留	保留	-
RECYCLEBIN	保留（可以是函数或类型）	-	-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
REDISANYVALUE	非保留	-	-
REF	非保留	保留	-
REFERENCES	保留	保留	保留
REFERENCING	-	保留	-
REFRESH	非保留	-	-
REGEXP	保留（可以是函数或类型)	-	-
REGEXP_LIKE	非保留（不能是函数或类型）	-	-
REINDEX	非保留	-	-
REJECT	保留	-	-
RELATIVE	非保留	保留	保留
RELEASE	非保留	-	-
RELOPTIONS	非保留	-	-
REMOTE	非保留	-	-
REMOVE	非保留	-	-
RENAME	非保留	-	-
REPEATABLE	非保留	非保留	非保留
REPLACE	非保留	-	-
REPLICA	非保留	-	-
RESET	非保留	-	-
RESIZE	非保留	-	-
RESOURCE	非保留	-	-
RESPECT	非保留	-	-
RESTART	非保留	-	-
RESTRICT	非保留	保留	保留
RESULT	-	保留	-
RETURN	非保留	保留	-
RETURNED_LENGTH	-	非保留	非保留
RETURNED_OCTET_LENGTH	-	非保留	非保留

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
RETURNED_SQLSTATE	-	非保留	非保留
RETURNING	保留	-	-
RETURNS	非保留	保留	-
REUSE	非保留	-	-
REVOKE	非保留	保留	保留
RIGHT	保留（可以是函数或类型）	保留	保留
RLIKE	保留（可以是函数或类型)	-	-
ROLE	非保留	保留	-
ROLES	非保留	-	-
ROLLBACK	非保留	保留	保留
ROLLUP	非保留	保留	-
ROTATION	非保留	-	-
ROUTINE	-	保留	-
ROUTINE_CATALOG	-	非保留	-
ROUTINE_NAME	-	非保留	-
ROUTINE_SCHEMA	-	非保留	-
ROW	非保留（不能是函数或类型）	保留	-
ROW_COUNT	-	非保留	非保留
ROWNUM	保留	-	-
ROWS	非保留	保留	保留
ROWTYPE	非保留	-	-
RULE	非保留	-	-
SAMPLE	非保留	-	-
SAVEPOINT	非保留	保留	-
SCALE	非保留	非保留	非保留
SCHEDULE	非保留	-	-
SCHEMA	非保留	保留	保留
SCHEMA_NAME	-	非保留	非保留

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
SCOPE	-	保留	-
SCROLL	非保留	保留	保留
SEARCH	非保留	保留	-
SECOND	非保留	保留	保留
SECOND_MICROSECOND	非保留	-	-
SECTION	-	保留	保留
SECURITY	非保留	非保留	-
SELECT	保留	保留	保留
SELF	-	非保留	-
SENSITIVE	-	非保留	-
SEPARATOR	非保留	-	-
SEQUENCE	非保留	保留	-
SEQUENCES	非保留	-	-
SERIALIZABLE	非保留	非保留	非保留
SERVER	非保留	-	-
SERVER_NAME	-	非保留	非保留
SESSION	非保留	保留	保留
SESSION_USER	保留	保留	保留
SESSIONTIMEZONE	保留	-	-
SET	非保留	保留	保留
SETOF	非保留（不能是函数或类型）	-	-
SETS	非保留	保留	-
SHARE	非保留	-	-
SHIPPABLE	非保留	-	-
SHOW	非保留	-	-
SHRINK	保留	-	-
SHUTDOWN	非保留	-	-
SIBLINGS	非保留	-	-
SIGNED	非保留（不能是函数或类型）	-	-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
SIMILAR	保留（可以是函数或类型）	非保留	-
SIMPLE	非保留	非保留	-
SIZE	非保留	保留	保留
SKIP	非保留	-	-
SLAVE	非保留	-	-
SLICE	非保留	-	-
SLICEGROUP	非保留	-	-
SMALLDATETIME	非保留（不能是函数或类型）	-	-
SMALLDATETIME_FORMAT	非保留	-	-
SMALLINT	非保留（不能是函数或类型）	保留	保留
SNAPSHOT	非保留	-	-
SOME	保留	保留	保留
SOURCE	非保留	非保留	-
SPACE	非保留	保留	保留
SPECIFIC	-	保留	-
SPECIFIC_NAME	-	非保留	-
SPECIFICATION	非保留	-	-
SPECIFICTYPE	-	保留	-
SPILL	非保留	-	-
SPLIT	非保留	-	-
SQL	-	保留	保留
SQLCODE	-	-	保留
SQLERROR	-	-	保留
SQLEXCEPTION	-	保留	-
SQLSTATE	-	保留	保留
SQLWARNING	-	保留	-
STABLE	非保留	-	-
STANDALONE	非保留	-	-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
START	非保留	保留	-
STARTING	非保留	-	-
STARTS	非保留	-	-
STATE	-	保留	-
STATEMENT	非保留	保留	-
STATEMENT_ID	非保留	-	-
STATIC	-	保留	-
STATISTICS	非保留	-	-
STDIN	非保留	-	-
STDOUT	非保留	-	-
STORAGE	非保留	-	-
STORE	非保留	-	-
STORED	非保留	-	-
STRATIFY	非保留	-	-
STRICT	非保留	-	-
STRIP	非保留	-	-
STRUCTURE	-	保留	-
STYLE	-	非保留	-
SUBCLASS_ORIGIN	-	非保留	非保留
SUBDATE	非保留	-	-
SUBLIST	-	非保留	-
SUBPARTITION	非保留	-	-
SUBPARTITIONS	非保留	-	-
SUBSTR	非保留	-	-
SUBSTRING	非保留（不能是函数或类型）	非保留	保留
SUM	-	非保留	保留
SYMMETRIC	保留	非保留	-
SYNONYM	非保留	-	-
SYS_REFCURSOR	非保留	-	-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
SYSDATE	保留	-	-
SYSID	非保留	-	-
SYSTEM	非保留	非保留	-
SYSTEM_USER	-	保留	保留
TABLE	保留	保留	保留
TABLE_NAME	-	非保留	非保留
TABLES	非保留	-	-
TABLESAMPLE	保留（可以是函数或类型）	-	-
TABLESPACE	非保留	-	-
TARGET	非保留	-	-
TEMP	非保留	-	-
TEMPLATE	非保留	-	-
TEMPORARY	非保留	保留	保留
TERMINATE	-	保留	-
TERMINATED	非保留	-	-
TEXT	非保留	-	-
THAN	非保留	保留	-
THEN	保留	保留	保留
TIME	非保留（不能是函数或类型）	保留	保留
TIME_FORMAT	非保留	-	-
TIMECAPSULE	保留（可以是函数或类型）	-	-
TIMESTAMP	非保留（不能是函数或类型）	保留	保留
TIMESTAMP_FORMAT	非保留	-	-
TIMESTAMPADD	非保留	-	-
TIMESTAMPDIFF	非保留（不能是函数或类型）	-	-
TIMEZONE_HOUR	-	保留	保留
TIMEZONE_MINUTE	-	保留	保留

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
TINYINT	非保留（不能是函数或类型）	-	-
TO	保留	保留	保留
TRAILING	保留	保留	保留
TRANSACTION	非保留	保留	保留
TRANSACTION_ACTIVE	-	非保留	-
TRANSACTIONS_COMMITTED	-	非保留	-
TRANSACTIONS_ROLLED_BACK	-	非保留	-
TRANSFORM	非保留	非保留	-
TRANSFORMS	-	非保留	-
TRANSLATE	-	非保留	保留
TRANSLATION	-	保留	保留
TREAT	非保留（不能是函数或类型）	保留	-
TRIGGER	非保留	保留	-
TRIGGER_CATALOG	-	非保留	-
TRIGGER_NAME	-	非保留	-
TRIGGER_SCHEMA	-	非保留	-
TRIM	非保留（不能是函数或类型）	非保留	保留
TRUE	保留	保留	保留
TRUNCATE	非保留	-	-
TRUSTED	非保留	-	-
TSFIELD	非保留	-	-
TSTAG	非保留	-	-
TSTIME	非保留	-	-
TYPE	非保留	非保留	非保留
TYPES	非保留	-	-
UNBOUNDED	非保留	-	-
UNCOMMITTED	非保留	非保留	非保留

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
UNDER	-	保留	-
UNENCRYPTED	非保留	-	-
UNION	保留	保留	保留
UNIQUE	保留	保留	保留
UNKNOWN	非保留	保留	保留
UNLIMITED	非保留	-	-
UNLISTEN	非保留	-	-
UNLOCK	非保留	-	-
UNLOGGED	非保留	-	-
UNNAMED	-	非保留	非保留
UNNEST	-	保留	-
UNPIVOT	非保留	-	-
UNSIGNED	非保留（不能是函数或类型）	-	-
UNTIL	非保留	-	-
UNUSABLE	非保留	-	-
UPDATE	非保留	保留	保留
UPPER	-	非保留	保留
USAGE	-	保留	保留
USEEOF	非保留	-	-
USER	保留	保留	保留
USER_DEFINED_TYPE_CATALOG	-	非保留	-
USER_DEFINED_TYPE_NAME	-	非保留	-
USER_DEFINED_TYPE_SCHEMA	-	非保留	-
USING	保留	保留	保留
VACUUM	非保留	-	-
VALID	非保留	-	-
VALIDATE	非保留	-	-
VALIDATION	非保留	-	-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
VALIDATOR	非保留	-	-
VALUE	非保留	保留	保留
VALUES	非保留（不能是函数或类型）	保留	保留
VARCHAR	非保留（不能是函数或类型）	保留	保留
VARCHAR2	非保留（不能是函数或类型）	-	-
VARIABLE	-	保留	-
VARIABLES	非保留	-	-
VARIADIC	保留	-	-
VARYING	非保留	保留	保留
VCGROUP	非保留	-	-
VERBOSE	保留（可以是函数或类型）	-	-
VERIFY	保留	-	-
VERSION	非保留	-	-
VIEW	非保留	保留	保留
VISIBLE	非保留	-	-
VOLATILE	非保留	-	-
WAIT	非保留	-	-
WEAK	非保留	-	-
WEEK	非保留	-	-
WELLFORMED	非保留	-	-
WHEN	保留	保留	保留
WHENEVER	-	保留	保留
WHERE	保留	保留	保留
WHITESPACE	非保留	-	-
WINDOW	保留	-	-
WITH	保留	保留	保留
WITHIN	非保留	-	-
WITHOUT	非保留	保留	-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	GaussDB	SQL:1999	SQL-92
WORK	非保留	保留	保留
WORKLOAD	非保留	-	-
WRAPPER	非保留	-	-
WRITE	非保留	保留	保留
XML	非保留	-	-
XMLATTRIBUTES	非保留（不能是函数或类型）	-	-
XMLCONCAT	非保留（不能是函数或类型）	-	-
XMLELEMENT	非保留（不能是函数或类型）	-	-
XMLEXISTS	非保留（不能是函数或类型）	-	-
XMLFOREST	非保留（不能是函数或类型）	-	-
XMLNAMESPACES	非保留	-	-
XMLPARSE	非保留（不能是函数或类型）	-	-
XMLPI	非保留（不能是函数或类型）	-	-
XMLROOT	非保留（不能是函数或类型）	-	-
XMLSERIALIZE	非保留（不能是函数或类型）	-	-
XMLTABLE	非保留	-	-
XMLTYPE	非保留（不能是函数或类型）	-	-
YEAR	非保留	保留	保留
YEAR_MONTH	非保留	-	-
YEARS	非保留	-	-
YES	非保留	-	-
ZEROFILL	非保留（不能是函数或类型）	-	-
ZONE	非保留	保留	保留

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

下表所示字段在建表时禁止作为列名。

CTID	XMIN	CMIN	XMAX	CMAX
TABLEOID	XC_NODE_ID	XC_NODE_HASH	TABLEBUCKETID	GS_TUPLE_UID

7.3 数据类型

数据类型是数据的一个基本属性，用于区分不同类型的数据。不同的数据类型所占的存储空间不同，能够进行的操作也不相同。数据库中的数据存储在数据表中。数据表中的每一列都定义了数据类型，用户存储数据时，须遵从这些数据类型的属性，否则可能会出错。

GaussDB支持某些数据类型间的隐式转换，具体转换关系请参见**PG_CAST**。

7.3.1 数值类型

表7-2列出了所有的可用类型。数字操作符和相关的内置函数请参见**数字操作函数和操作符**。

表 7-2 整数类型

名称	描述	存储空间	范围
TINYINT [UNSIGNED]	微整数，带符号别名为INT1，无符号别名为UINT1。	1字节	• 带符号的范围是0 ~ +255。 • 无符号的范围是0 ~ +255。 • 当sql_compatibility = 'MYSQL'时，设置参数b_format_version = '5.7'和参数b_format_dev_version = 's1'后，带符号的范围是-128 ~ +127。
SMALLINT [UNSIGNED]	小范围整数，带符号别名为INT2，无符号别名为UINT2。	2字节	• 带符号的范围是-32,768 ~ +32,767。 • 无符号的范围是0 ~ +65,535。
MEDIUMINT [UNSIGNED]	中等范围整数，带符号别名为INT4，无符号别名为UINT4。	4字节	• 带符号的范围是-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647。 • 无符号的范围是0 ~ +4,294,967,295。
INTEGER [UNSIGNED]	常用的整数，带符号别名为INT4，无符号别名为UINT4。	4字节	• 带符号的范围是-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647。 • 无符号的范围是0 ~ +4,294,967,295。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	描述	存储空间	范围
BINARY_INTEGER	常用的整数，带符号别名为INTEGER。	4字节	-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647。
BIGINT [UNSIGNED]	大范围的整数，带符号别名为INT8，无符号别名为UINT8。	8字节	• 带符号的范围是-9,223,372,036,854,775,808 ~ +9,223,372,036,854,775,807。 • 无符号的范围是0 ~ +18,446,744,073,709,551,615。
INT16 [SIGNED]	十六字节的大范围整数，目前不支持用户用于建表等使用。	16字节	-170,141,183,460,469,231,731,687,303,715,884,105,728 ~ +170,141,183,460,469,231,731,687,303,715,884,105,727。

说明

- 当sql_compatibility = 'MYSQL'时，设置参数b_format_version = '5.7'和参数b_format_dev_version = 's1'后，整型支持显示宽度和指定ZEROFILL属性。
- 显示宽度不限制可以存储在列中的值的范围，也不会阻止宽于列显示宽度的值正确显示。例如，指定为SMALLINT(3)的列可以存储-32768到32767的SMALLINT范围的值，并且使用三位以上的数字完整显示三位数所允许的范围之外的值。
- 当显示宽度与ZEROFILL属性结合使用时，将在数值前填充零以达到显示宽度。例如，对于声明为INT(4) ZEROFILL的列，将检索5的值作为0005。
- 如果为数字列指定ZEROFILL，将自动添加UNSIGNED属性。
- 如果不为数字列指定ZEROFILL，仅指明宽度信息，则宽度信息在表结构描述中不显示。

示例：

```
--创建数据库。
gaussdb=# CREATE DATABASE b_database dbcompatibility = 'MYSQL';
gaussdb=# \c b_database
--创建具有TINYINT类型数据的表。
b_database=# CREATE TABLE int_type_t1
        (
         IT_COL1 TINYINT,
         IT_COL2 TINYINT UNSIGNED
        );

--插入数据。
b_database=# INSERT INTO int_type_t1 VALUES(10,20);

--查看数据。
b_database=# SELECT * FROM int_type_t1;
it_col1 | it_col2
--------+---------
     10 |      20
(1 row)

--删除表。
b_database=# DROP TABLE int_type_t1;
--创建具有TINYINT,INTEGER,BIGINT类型数据的表。
b_database=# CREATE TABLE int_type_t2
(
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    a TINYINT,
    b TINYINT,
    c INTEGER,
    d INTEGER UNSIGNED,
    e BIGINT,
    f BIGINT UNSIGNED
);

--插入数据。
b_database=# INSERT INTO int_type_t2 VALUES(100, 10, 1000, 10000, 200, 2000);

--查看数据。
b_database=# SELECT * FROM int_type_t2;
  a  | b  |  c   |   d   |  e  |  f
-----+----+------+-------+-----+------
 100 | 10 | 1000 | 10000 | 200 | 2000
(1 row)

--删除表。
b_database=# DROP TABLE int_type_t2;

--删除数据库。
b_database=# \c postgres
gaussdb=# DROP DATABASE b_database;
```

说明

- TINYINT、SMALLINT、INTEGER、BIGINT和INT16类型存储各种范围的数字，即整数。如果存储超出范围以外的数值将会导致错误。
- 如果指定UNSIGNED，将不允许使用负值。
- 常用的类型是INTEGER，因为它提供了在范围、存储空间、性能之间的最佳平衡。一般只有取值范围确定不超过SMALLINT的情况下，才会使用SMALLINT类型。而只有在INTEGER的范围不够的时候才使用BIGINT，因为INTEGER的处理速度相对快得多。
- 无符号数值类型仅支持sql_compatibility = 'MYSQL'时的行存储引擎中使用。
- 当在整数值（其中一个是UNSIGNED类型）之间使用减号、加号、乘号时，结果是无符号。
- INT1/UINT1/UINT2/UINT4/UINT8的+、-、*运算允许返回值超过类型本身范围，INT2/INT4/INT8的+、-、*运算不允许返回值超过类型本身范围。
- UNSIGNED类型不支持与SET数据类型间的转换，避免对UNSIGNED类型与SET类型计算或比较。
- 当sql_compatibility = 'MYSQL'时，非数值类型的字符输入，会自动截断或返回数值0。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-3 任意精度类型

名称	描述	存储空间	范围
NUMERIC[(p[,s])], DECIMAL[(p[,s])]	• 精度p取值范围为[1,1000]，标度s取值范围为[0,p]。 • 当sql_compatibility = 'MYSQL'时，设置参数b_format_version = '5.7'和参数b_format_dev_version = 's1'后，在未指定精度和标度的情况下，默认精度p为10，标度s为0。numeric不带括号时，只在设置表列数据类型的时候指定为numeric(10,0)，其他场景默认numeric类型按原来范围使用。 **说明** p为总位数，s为小数位数。	用户声明精度。每四位（十进制位）占用两个字节，然后在整个数据上加上八个字节的额外开销。	未指定精度的情况下，小数点前最大131,072位，小数点后最大16,383位。
NUMBER[(p[,s])]	NUMERIC类型的别名。	用户声明精度。每四位（十进制位）占用两个字节，然后在整个数据上加上八个字节的额外开销。	未指定精度的情况下，小数点前最大131,072位，小数点后最大16,383位。

示例：

```
--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE decimal_type_t1
(
    DT_COL1 DECIMAL(10,4)
);

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO decimal_type_t1 VALUES(123456.122331);

--查询表中的数据。
gaussdb=# SELECT * FROM decimal_type_t1;
   dt_col1
-------------
 123456.1223
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE decimal_type_t1;
--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE numeric_type_t1
(
    NT_COL1 NUMERIC(10,4)
);

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO numeric_type_t1 VALUES(123456.12354);

--查询表中的数据。
gaussdb=# SELECT * FROM numeric_type_t1;
   nt_col1
-------------
 123456.1235
(1 row)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE numeric_type_t1;
```

说明

- 与整数类型相比，任意精度类型需要更大的存储空间，其存储效率、运算效率以及压缩比效果都要差一些。在进行数值类型定义时，优先选择整数类型。当数值超出整数可表示最大范围时，再选用任意精度类型。
- 使用NUMERIC/DECIMAL进行列定义时，建议指定该列的精度p以及标度s。
- 当sql_compatibility = 'MYSQL'时，设置参数b_format_version = '5.7'和参数b_format_dev_version = 's1'后，NUMERIC[(p[,s])]、DECIMAL[(p[,s])]类型的输入输出范围规格有差异。
  - 输入格式：支持数字或数字字符串输入格式。
    - sql_mode参数值包含“strict_trans_tables”时，非法输入或者输入超过范围时，会报错error。
    - sql_mode参数值不包含“strict_trans_tables”时，非法输入或者输入超过范围时，会报warning信息，并返回0值或截断后的值。
  - 输出格式：DECIMAL[(p[,s])]类型当没有指定精度和标度时与NUMERIC[(p[,s])]没有指定精度和标度时的部分输出格式存在差异。如NUMERIC无精度和标度时在类型转换时会保留小数部分，参照未设置参数的场景的输出格式，DECIMAL无精度和标度时在类型转换时则会按照精度为10，标度为0转换。

表 7-4 序列整型

名称	描述	存储空间	范围
SMALLSERIAL	二字节序列整型。	2字节。	-32,768 ~ +32,767。
SERIAL	四字节序列整型。	4字节。	-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647。
BIGSERIAL	八字节序列整型。	8字节。	-9,223,372,036,854,775,808 ~ +9,223,372,036,854,775,807。

示例：

```
--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE smallserial_type_tab(a SMALLSERIAL);

--插入数据。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# INSERT INTO smallserial_type_tab VALUES(default);

--再次插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO smallserial_type_tab VALUES(default);

--查看数据。
gaussdb=# SELECT * FROM smallserial_type_tab;
 a
---
 1
 2
(2 rows)

--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE serial_type_tab(b SERIAL);

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO serial_type_tab VALUES(default);

--再次插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO serial_type_tab VALUES(default);

--查看数据。
gaussdb=# SELECT * FROM serial_type_tab;
 b
---
 1
 2
(2 rows)

--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE bigserial_type_tab(c BIGSERIAL);

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO bigserial_type_tab VALUES(default);

--再次插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO bigserial_type_tab VALUES(default);

--查看数据。
gaussdb=# SELECT * FROM bigserial_type_tab;
 c
---
 1
 2
(2 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE smallserial_type_tab;

gaussdb=# DROP TABLE serial_type_tab;

gaussdb=# DROP TABLE bigserial_type_tab;
```

说明

SMALLSERIAL、SERIAL和BIGSERIAL类型不是真正的类型，只是为在表中设置唯一标识做的概念上的便利。因此，创建一个整数字段，设置其缺省数值从一个序列发生器读取。使用NOT NULL约束以确保NULL不会被插入。在多数情况下，用户可能还希望附加UNIQUE或PRIMARY KEY约束，避免插入重复的数值。最后，序列发生器将从属于该字段，当该字段或表被删除时，序列发生器会同时删除。目前只支持在创建表时候指定SERIAL列，不可以在已有的表中增加SERIAL列。另外，临时表也不支持创建SERIAL列，因为SERIAL不是真正的类型，所以不可以将表中存在的列类型转化为SERIAL。

浮点类型如**表7-5**所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 浮点类型中REAL(p,s)、DOUBLE、DOUBLE(p,s)和FLOAT(p,s)数据类型，需要在sql_compatibility = 'MYSQL'时，设置b_format_version = '5.7'和b_format_dev_version = 's1'后才能使用。REAL、FLOAT、DEC[(p[,s])]数据类型，在sql_compatibility = 'MYSQL'时，设置b_format_version = '5.7'和b_format_dev_version = 's1'后的行为见**表7-5**具体描述。
- **表7-5**中描述的p为精度，表示整数位最低可以接受的总位数；s为小数位位数。

表 7-5 浮点类型

名称	描述	存储空间	范围
REAL, FLOAT4	单精度浮点数，不精准。 REAL数据类型在满足**说明**中的场景下，映射为双精度浮点数FLOAT8，使用场景参考FLOAT8。	4字节。	-3.402E+38~+3.402E+38，6位十进制数字精度。
REAL(p,s)	精度p取值范围为[1,1000]，标度s取值范围为[0,p]。 未指定精度和标度的情况下，默认精度p为10，标度s为0。 该类型映射为NUMERIC，使用场景参考NUMERIC。	用户声明精度。每四位（十进制位）占用两个字节，然后在整个数据上加上八个字节的额外开销。	在精度和标度指定最大的情况下，小数点前最大131,072位，小数点后最大16,383位。
DOUBLE PRECISION, FLOAT8	双精度浮点数，不精准。	8字节。	-1.79E+308~+1.79E+308，15位十进制数字精度。
DOUBLE	双精度浮点数，不精准。 该类型映射为双精度浮点数FLOAT8，使用场景参考FLOAT8。	8字节。	-1.79E+308~+1.79E+308，15位十进制数字精度。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	描述	存储空间	范围
DOUBLE(p,s)	精度p取值范围为[1,1000]，标度s取值范围为[0,p]。 未指定精度和标度的情况下，默认精度p为10，标度s为0。 该类型映射为NUMERIC，使用场景参考NUMERIC。	用户声明精度。每四位（十进制位）占用两个字节，然后在整个数据上加上八个字节的额外开销。	在精度和标度指定最大的情况下，小数点前最大131,072位，小数点后最大16,383位。
FLOAT[(p)]	浮点数，不精准。精度p取值范围为[1,53]。 根据精度p不同选择，p<=24时映射为REAL类型，p>24时映射为DOUBLE PRECISION类型，不指定精度时，映射为DOUBLE PRECISION类型。 在满足**说明**中的场景下，精度p<=24时映射为FLOAT4类型，p>24时映射为DOUBLE PRECISION类型，不指定精度时，映射为FLOAT4类型。	4字节或8字节。	-
FLOAT(p,s)	精度p取值范围为[1,1000]，标度s取值范围为[0,p]。 在未指定精度和标度的情况下，默认精度p为10，标度s为0。 该类型映射为NUMERIC，使用场景参考NUMERIC。	用户声明精度。每四位（十进制位）占用两个字节，然后在整个数据上加上八个字节的额外开销。	在精度和标度指定最大的情况下，小数点前最大131,072位，小数点后最大16,383位。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	描述	存储空间	范围
BINARY_DOUBLE	是DOUBLE PRECISION的别名，为兼容Oracle数据库类型。	8字节。	-1.79E+308~+1.79E+308，15位十进制数字精度。
DEC[(p[,s])]	精度p取值范围为[1,1000]，标度s取值范围为[0,p]。 在满足**说明**中的场景且未指定精度和标度的情况下，默认精度p为10，标度s为0。 该类型映射为NUMERIC，使用场景参考NUMERIC。	用户声明精度。每四位（十进制位）占用两个字节，然后在整个数据上加上八个字节的额外开销。	在精度和标度指定最大的情况下，小数点前最大131,072位，小数点后最大16,383位。
INTEGER[(p[,s])]	精度p取值范围为[1,1000]，标度s取值范围为[0,p]。 在未指定精度和标度的情况下，默认精度p为10，标度s为0。 未指定精度和标度的情况下，该类型映射为INTEGER。指定精度和标度的情况下，该类型映射为NUMERIC。	用户声明精度。每四位（十进制位）占用两个字节，然后在整个数据上加上八个字节的额外开销。	在精度和标度指定最大的情况下，小数点前最大131,072位，小数点后最大16,383位。 未指定精度和标度的情况下，范围是-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 二进制浮点数据类型REAL、FLOAT4、DOUBLE、DOUBLE PRECISION、FLOAT8、FLOAT[(p)]和BINARY_DOUBLE为不精确的数值类型，其内部存储为近似值，因此存储和检索时可能会显示轻微的差异。当用户在使用二进制浮点数据类型时需要注意以下几点：
  - 精确存储和计算：如果需要精确存储和计算（例如货币金额），请改用精确的数据类型（例如numeric）。
  - 复杂计算：若使用不精确的数据类型执行复杂计算以获得重要数据，需要仔细评估其结果。
  - 浮点数比较：比较两个浮点数是否相等的结果可能与预期存在差异。
  - 下溢错误：如果一个浮点数过于接近零，反而无法准确表示，会导致下溢错误。
- 关于浮点类型的精度，目前只能保证直接读取时的精度位数。涉及分布式计算时，由于计算执行在各个DN节点上，并且最终汇聚到一个CN节点，因此误差可能会随计算节点数量增加而被放大。
- 当sql_compatibility = 'MYSQL'时，设置参数b_format_version = '5.7'和参数b_format_dev_version = 's1'后，FLOAT[(p[,s])]、DOUBLE[(p[,s])]、DEC[(p[,s])]、REAL[(p[,s])]类型的输入输出范围规格有差异。
  - 输入格式：支持数字或数字字符串输入格式。
    - sql_mode参数值包含“strict_trans_tables”时，非法输入或者输入超过范围时，会报错error。
    - sql_mode参数值不包含“strict_trans_tables”时，非法输入或者输入超过范围时，会报warning信息，并返回0值或截断后的值。
  - 输出格式：DEC[(p[,s])]类型当没有指定精度和标度时与其映射的NUMERIC[(p[,s])]类型在没有指定精度和标度时的部分输出格式场景存在差异。如NUMERIC无精度和标度时在类型转换时会保留小数部分，参照未设置参数的场景的输出格式，DEC无精度和标度时在类型转换时则会按照精度为10，标度为0转换。

示例：

```
--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE float_type_t2
(
    FT_COL1 INTEGER,
    FT_COL2 FLOAT4,
    FT_COL3 FLOAT8,
    FT_COL4 FLOAT(3),
    FT_COL5 BINARY_DOUBLE,
    FT_COL6 DECIMAL(10,4),
    FT_COL7 INTEGER(6,3)
)DISTRIBUTE BY HASH ( ft_col1);

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO float_type_t2 VALUES(10,10.365456,123456.1234,10.3214, 321.321, 123.123654,
123.123654);

--查看数据。
gaussdb=# SELECT * FROM float_type_t2 ;
 ft_col1 | ft_col2 |   ft_col3   | ft_col4 | ft_col5 | ft_col6  | ft_col7
---------+---------+-------------+---------+---------+----------+---------
      10 | 10.3655 | 123456.1234 | 10.3214 | 321.321 | 123.1237 | 123.124
(1 row)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE float_type_t2;

--示例：REAL(p,s)、FLOAT(p,s)、DOUBLE、DOUBLE(p,s)类型。
gaussdb=# CREATE DATABASE gaussdb_m  WITH dbcompatibility  'MYSQL';
gaussdb=# \c gaussdb_m
--设置兼容版本控制参数。
gaussdb_m=# SET b_format_version='5.7';
gaussdb_m=# SET b_format_dev_version='s1';
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--创建表。
gaussdb_m=# CREATE TABLE t1(a real(10,2), b float(10,2), c double, d double(10,2));
--插入数据。
gaussdb_m=# INSERT INTO t1 VALUES (1000.12, 2000.23, 3000.34, 4000.45);
--查询表中数据。
gaussdb_m=# SELECT * FROM t1;
   a    |    b    |    c    |    d
--------+---------+---------+---------
 1000.12 | 2000.23 | 3000.34 | 4000.45
(1 row)

--删除表和数据库。
gaussdb_m=# DROP TABLE t1;
gaussdb_m=# \c postgres;
gaussdb=# DROP DATABASE gaussdb_m;

--重置参数。
gaussdb=# RESET ALL;
```

7.3.2 货币类型

货币类型存储带有固定小数精度的货币金额。

表7-6中显示的范围假设有两位小数。可以以任意格式输入，包括整型、浮点型或者典型的货币格式（如“$1,000.00”）。根据区域字符集，输出一般是最后一种形式。

表 7-6 货币类型

名称	描述	存储空间	范围
money	货币金额	8 字节	-92233720368547758.08 ~ +92233720368547758.07

numeric、int和bigint类型的值可以转换为money类型。如果从real和double precision类型转换到money类型，可以先转换为numeric类型，再转换为money类型，例如：

```
gaussdb=# SELECT '12.34'::float8::numeric::money;
 money
--------
 $12.34
(1 row)
```

这种用法是不推荐使用的。浮点数不应该用来处理货币类型，因为小数点的位数可能会导致错误。

money类型的值可以转换为numeric类型而不丢失精度。转换为其他类型可能丢失精度，并且必须通过以下两步来完成：

```
gaussdb=# SELECT '52093.89'::money::numeric::float8;
  float8
----------
 52093.89
(1 row)
```

当一个money类型的值除以另一个money类型的值时，结果是double precision（即一个纯数字，而不是money类型）；在运算过程中货币单位相互抵消。

7.3.3 布尔类型

GaussDB支持的布尔类型如表7-7所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-7 布尔类型

名称	描述	存储空间	取值
BOOLEAN	布尔类型	1字节	• true：真 • false：假 • null：未知（unknown）

- “真”值的有效文本值是：
  TRUE、't'、'true'、'y'、'yes'、'1' 、'TRUE'、true、on、以及所有非0数值。
- “假”值的有效文本值是：
  FALSE、'f'、'false'、'n'、'no'、'0'、0、'FALSE'、false、off。

使用TRUE和FALSE是比较规范的用法（也是SQL兼容的用法）。

示例

显示用字母t和f输出Boolean值。

```
--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE bool_type_t1
(
    BT_COL1 BOOLEAN,
    BT_COL2 TEXT
)DISTRIBUTE BY HASH(BT_COL2);

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO bool_type_t1 VALUES (TRUE, 'sic est');

gaussdb=# INSERT INTO bool_type_t1 VALUES (FALSE, 'non est');

--查看数据。
gaussdb=# SELECT * FROM bool_type_t1;
 bt_col1 | bt_col2
---------+---------
 t       | sic est
 f       | non est
(2 rows)

gaussdb=# SELECT * FROM bool_type_t1 WHERE bt_col1 = 't';
 bt_col1 | bt_col2
---------+---------
 t       | sic est
(1 row)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE bool_type_t1;
```

7.3.4 字符类型

GaussDB支持的字符类型如**表7-8**所示 。字符串操作符和相关的内置函数请参见**字符处理函数和操作符**。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-8 字符类型

名称	描述	存储空间
CHAR(n) CHARACTER(n) NCHAR(n)	定长字符串，不足补空格。n是指字节长度，如不带精度n，默认精度为1。	n最大为10485760（即10MB）。
	当sql_compatibility = 'MYSQL'时，设置参数b_format_version = '5.7'、b_format_dev_version = 's1'后： ● 类型：n指字符长度，区间[0,10485760]。如不带精度n，默认精度为1。定长字符串，不足补充空格。 ● 输入： – 作为表列和临时变量的数据类型：输入字符串字符个数在范围内可以正常输入，sql_mode参数值包含“strict_trans_tables”时，超过范围直接报错，否则按n最大字符长度截断处理并告警。 ● 输出： – 作为表列和临时变量的数据类型：sql_mode参数值包含“pad_char_to_full_length”时，输出带有尾部空格的字符串，否则输出不带尾部空格的字符串。 – 作为函数参数和返回值，存储过程的参数：不支持长度校验（例如：自定义函数入参为CHAR(5)类型，输入一个字符串'123456'，不校验长度，可以直接传入参数）。	最大为10M个字符。
VARCHAR(n) CHARACTER VARYING(n)	变长字符串。PG兼容模式下，n是字符长度。其他兼容模式下，n是指字节长度。	n最大为10485760（即10MB）。 不带n时，最大存储字节长度为1GB-85-4(存储长度参数的空间)-其余列长度，比如(a int, b varchar, c int)，varchar最大长度为1GB-85-4(存储长度参数的空间)-4(a列int的长度)-4(c列int的长度)=1,073,741,727。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	描述	存储空间
	当sql_compatibility = 'MYSQL'时，设置参数b_format_version = '5.7'、b_format_dev_version = 's1'后： ● n指字符长度，区间[0,10485760]，如不带精度n，默认为不限制长度，长度与TEXT类型相同。 ● 输入： – 作为表列和临时变量的数据类型：输入字符串字符个数在范围内可以正常输入，sql_mode参数值包含“strict_trans_tables”时，超过范围直接报错，否则按n最大字符长度截断处理并告警。 ● 输出：原字符串输出。	n最大为10485760（即10MB）。 不带n时，最大存储字节长度为1GB-85-4(存储长度参数的空间)-其余列长度，比如(a int, b varchar, c int)，varchar最大长度为1GB-85-4(存储长度参数的空间)-4(a列int的长度)-4(c列int的长度)=1,073,741,727。
VARCHAR2(n)	变长字符串。是VARCHAR(n)类型的别名。	n最大为10485760（即10MB）。 不带n时，最大存储字节长度为1GB-85-4(存储长度参数的空间)-其余列长度，比如(a int, b varchar2, c int)，varchar2最大长度为1GB-85-4(存储长度参数的空间)-4(a列int的长度)-4(c列int的长度)=1,073,741,727。
NVARCHAR2(n)	变长字符串。在SQL_ASCII字符集下，n表示的字节；在非SQL_ASCII字符集下，n表示的是字符。	n最大为10485760（即10MB）。 不带n时，最大存储字节长度为1GB-85-4(存储长度参数的空间)-其余列长度，比如(a int, b nvarchar2, c int)，nvarchar2最大长度为1GB-85-4(存储长度参数的空间)-4(a列int的长度)-4(c列int的长度)=1,073,741,727。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	描述	存储空间
TEXT	变长字符串。	最大存储字节长度为1GB-85-4(存储长度参数的空间)-其余列长度，比如(a int, b text, c int)，text最大长度为1GB-85-4(存储长度参数的空间)-4(a列int的长度)-4(c列int的长度)=1,073,741,727。
CLOB	文本大对象。	最大为1GB-1，但还需要考虑到列描述头信息的大小，以及列所在元组的大小限制（也小于1GB-1），因此CLOB类型最大值可能小于1GB-1。
TINYTEXT MEDIUMTEXT LONGTEXT	当sql_compatibility = 'MYSQL'时，设置参数b_format_version = '5.7'、b_format_dev_version = 's1'后可以使用这些类型。 类型转换成TEXT类型，使用场景与TEXT类型相同。	最大为1GB-1，但还需要考虑到列描述头信息的大小，以及列所在元组的大小限制（也小于1GB-1），因此TEXT类型最大值可能小于1GB-1。

说明

1. 除了每列的大小限制以外，每个元组的总大小也不可超过1GB-1字节，主要受列的控制头信息、元组控制头信息以及元组中是否存在NULL字段等影响。
2. NCHAR为bpchar类型的别名，VARCHAR2(n)为VARCHAR(n)类型的别名。
3. 在ORA兼容模式下，默认将接收到的空字符串转换为null。

GaussDB还支持另外两种定长字符类型，如表7-9所示。name类型只用在内部系统表中，作为存储标识符，不建议普通用户使用。该类型长度当前定为64字节（63可用字符加结束符）。类型“char”只用了一个字节的存储空间，在系统内部主要用于系统表，主要作为简单化的枚举类型使用。

表 7-9 特殊字符类型

名称	描述	存储空间
name	用于对象名的内部类型。	64字节。
"char"	单字节内部类型。	1字节。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.3.5 二进制类型

GaussDB支持的二进制类型如**表7-10**所示。

表 7-10 二进制类型

名称	描述	存储空间
BLOB	二进制大对象。 目前BLOB支持的外部存取接口仅为： • DBE_LOB.GET_LENGTH • DBE_LOB.READ • DBE_LOB.WRITE • DBE_LOB.WRITE_APPEND • DBE_LOB.COPY • DBE_LOB.ERASE 这些接口详细说明请参见**DBE_LOB**。	最大为1GB-1，但还需要考虑到列描述头信息的大小，以及列所在元组的大小限制（也小于1GB-1），因此BLOB类型最大值可能小于1GB-1。
	当sql_compatibility = 'MYSQL'时，设置参数b_format_version = '5.7'和参数b_format_dev_version = 's1'时，BLOB类型映射为BYTEA类型，别名为BYTEA。	具体存储规格参考BYTEA类型。
TINYBLOB MEDIUMBLOB LONGBLOB	二进制大对象。	具体存储规格参考BYTEA类型。
	只有当sql_compatibility = 'MYSQL'时，设置参数b_format_version = '5.7'和参数b_format_dev_version = 's1'时，可以使用此类型，类型映射为BYTEA类型，别名为BYTEA。	
RAW	变长的十六进制类型。	4字节加上实际的二进制字符串。最大为1GB-1，但还需要考虑到列描述头信息的大小，以及列所在元组的大小限制（也小于1GB-1），因此类型最大值可能小于1GB-1。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	描述	存储空间
BYTEA	变长的二进制字符串。	4字节加上实际的二进制字符串。最大为1GB-1，但还需要考虑到列描述头信息的大小，以及列所在元组的大小限制（也小于1GB-1），因此类型最大值可能小于1GB-1。
BYTEAWITHOUTORDERWITHEQUALCOL	变长的二进制字符串（密态特性新增的类型，如果加密列的加密类型指定为确定性加密，则该列的实际类型为BYTEAWITHOUTORDERWITHEQUALCOL），元命令打印加密表将显示原始数据类型。	4字节加上实际的二进制字符串。最大为1GB减去53字节（即1073741771字节）。
BYTEAWITHOUTORDERCOL	变长的二进制字符串（密态特性新增的类型，如果加密列的加密类型指定为随机加密，则该列的实际类型为BYTEAWITHOUTORDERCOL），元命令打印加密表将显示原始数据类型。	4字节加上实际的二进制字符串。最大为1GB减去53字节（即1073741771字节）。
_BYTEAWITHOUTORDERWITHEQUALCOL	变长的二进制字符串，密态特性新增的类型。	4字节加上实际的二进制字符串。最大为1GB减去53字节（即1073741771字节）。
_BYTEAWITHOUTORDERCOL	变长的二进制字符串，密态特性新增的类型。	4字节加上实际的二进制字符串。最大为1GB减去53字节（即1073741771字节）。

说明

- 除了每列的大小限制以外，每个元组的总大小也不可超过1GB-1字节。
- 不支持直接使用BYTEAWITHOUTORDERWITHEQUALCOL、BYTEAWITHOUTORDERCOL、_BYTEAWITHOUTORDERWITHEQUALCOL和_BYTEAWITHOUTORDERCOL类型创建表。
- RAW(n)，n是指字节长度建议值，不会用于校验输入RAW类型的字节长度。
- 当sql_compatibility = 'MYSQL'时，设置参数b_format_version = '5.7'和参数b_format_dev_version = 's1'后，TINYBLOB、BLOB、MEDIUMBLOB、LONGBLOB类型的表现规格为BYTEA类型，如查询表结构显示为BYTEA类型。

示例:

```
--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE blob_type_t1
(
    BT_COL1 INTEGER,
    BT_COL2 BLOB,
    BT_COL3 RAW,
    BT_COL4 BYTEA
) DISTRIBUTE BY REPLICATION;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO blob_type_t1 VALUES(10,empty_blob(),
HEXTORAW('DEADBEEF'),E'\\xDEADBEEF');

--查询表中的数据。
gaussdb=# SELECT * FROM blob_type_t1;
 bt_col1 | bt_col2 | bt_col3  |  bt_col4
---------+---------+----------+------------
      10 |         | DEADBEEF | \xdeadbeef
(1 row)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE blob_type_t1;

--示例：TINYBLOB MEDIUMBLOB LONGBLOB二进制大对象类型。
gaussdb=# CREATE DATABASE gaussdb_m WITH dbcompatibility  'MYSQL';
gaussdb=# \c gaussdb_m
--设置兼容版本控制参数。
gaussdb_m=# SET b_format_version='5.7';
gaussdb_m=# SET b_format_dev_version='s1';
--创建表。
gaussdb_m=# CREATE TABLE t1(num int, a tinyblob, b blob, m mediumblob, l longblob);
--插入数据。
gaussdb_m=# INSERT INTO t1 VALUES (1, 'tinyblobtest', 'blobtest', 'mediumblobtest', 'longblobtest');
--查询表中数据。
gaussdb_m=# SELECT * FROM t1;
 num |      a       |    b     |       m        |     l
-----+--------------+----------+----------------+--------------
   1 | tinyblobtest | blobtest | mediumblobtest | longblobtest
(1 row)

--删除表和数据库。
gaussdb_m=# DROP TABLE t1;
gaussdb_m=# \c postgres;
gaussdb=# DROP DATABASE gaussdb_m;
--重置参数。
gaussdb=# RESET ALL;
```

7.3.6 日期/时间类型

GaussDB支持的日期/时间类型如**表7-11**所示。该类型的操作符和内置函数请参见**时间和日期处理函数和操作符**。

说明

- 如果其他的数据库时间格式和GaussDB的时间格式不一致，可通过修改配置参数DateStyle的值来保持一致。
- 当前日期表示法采用ISO标准，年由4位数组成，以公历公元1年为0001年，以公元前1年为0000年，公元前2年为-0001年，其他以此类推。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-11 日期/时间类型

名称	描述	存储空间
DATE	日期和时间。 最小值：公元前4713年，4714-11-24 BC。最大值：公元5874897年，5874897-12-31AD。 在设置sql_compatibility = 'MYSQL'、b_format_version = '5.7'和b_format_dev_version = 's1'三个参数后，输入和输出格式、范围的规格有差异： ● 输入格式：支持有分隔符YYYY-MM-DD和无分隔符YYYYMMDD的输入格式。 – 有分隔符场景下，日期的年、月、日之间不支持“+”、“:”作为分隔符（某些分隔符混合使用场景下不支持，规格继承已有实现。如：date '2020-12?12'），输入格式不受DateStyle参数的影响。 – 无分隔符场景下，输入不完整时可能不会报错，但是输出结果不一定正确。 ● 输出格式：仅支持YYYY-MM-DD，且不受DateStyle参数的影响。 ● 范围：4713-01-01 BC ~ 5874897-12-31 AD。 – sql_mode参数值包含“strict_trans_tables”时，非法输入或者超过范围，会报错。 – sql_mode参数值不包含“strict_trans_tables”时，允许年、月、日值是0，但是输出时会按照年、月、日的顺序依次转换为合法的值，如'0000-00-10' 转换为：0002-12-10 BC。 非法输入或者超过范围时，会报warning信息，并返回0000-00-00 00:00:00值。 **说明** ORA兼容性下，数据库将空字符串作为NULL处理，数据类型DATE会被替换为TIMESTAMP(0) WITHOUT TIME ZONE。	4字节（兼容模式ORA下存储空间大小为8字节）

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	描述	存储空间
TIME [(p)] [WITHOUT TIME ZONE]	用于表示一天内的时间，不带时区。 p表示小数点后的精度，取值范围为0~6。 最小值：00:00:00。最大值：24:00:00。 在设置sql_compatibility = 'MYSQL'、b_format_version = '5.7'和b_format_dev_version = 's1'三个参数后，不限定于表示一天内的时间，如可以表示持续时间、相对时间等概念，且格式、范围、精度的规格有差异： ● 输入格式：支持有分隔符[D] hh:mm:ss.ffffff和无分隔符hhmmss.ffffff的输入格式。D是表示天数，整型数（支持负数），可选。输出时会按照1天24小时的关系换算成小时数，加hh后显示。只支持冒号“:”作为分隔符。 ● 输出格式：hh:mm:ss.ffffff。在显示的时候会自动忽略小数部分末尾的所有零。 ● 范围：-838:59:59.000000 ~ 838:59:59.000000。 – sql_mode参数值包含“strict_trans_tables”时，非法输入返回00:00:00，超过范围会报错。 – sql_mode参数值不包含“strict_trans_tables”时，非法输入会返回 00:00:00；合法输入但是超过范围，会返回最近的边界值。如：838:59:59.000001会返回838:59:59，而-838:59:59.000001会返回-838:59:59。 ● 精度：p表示小数点后的精度，取值范围为0~6。当p设置超过6时，按照p为6进行处理。 – 作为表列的数据类型时，缺省精度为0。 – 作为表达式使用（如time '10:10:10.123456'）时，缺省的精度为6。	8字节

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	描述	存储空间
TIME [(p)] [WITH TIME ZONE]	用于表示一天内的时间，携带时区。 p表示小数点后的精度，取值范围为0~6。 最小值：00:00:00+15:59。最大值：24:00:00-15:59。	12字节

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	描述	存储空间
TIMESTAMP[(p)] [WITHOUT TIME ZONE]	日期和时间，不携带时区。 p表示小数点后的精度，取值范围为0~6。 最小值：公元前4713年，4714-11-24 BC 00:00:00.000000。 最大值：公元294277年，294277-01-09 AD 04:00:54.775807，最大值等效infinity。 在设置sql_compatibility = 'MYSQL'、b_format_version = '5.7'和b_format_dev_version = 's1'三个参数后，会被替换为TIMESTAMP[(p)] [WITH TIME ZONE]类型，但格式、范围、精度的规格有差异： ● 输入格式：支持有分隔符YYYY-MM-DD hh:mm:ss.ffffff +timezone和无分隔符YYYYMMDDhhmmss.ffffff的输入格式。 – 有分隔符的情况下，日期年、月、日之间不支持“+”、“:”作为分隔符（某些分隔符混合使用场景下不支持，规格继承已有实现。如：timestamp '2020-12?12 00:00:00'），时间部分只支持冒号“:”作为分隔符。输入格式不受DateStyle参数的影响。 – 无分隔符且输入不完整的场景下，可能不会报错，但是输出结果不一定正确。 – 年份只有2位数时，00~69对应范围为2000~2069；70~99对应范围为1970~1999。 – 年份只有1位数时，如：timestamp '1-1-1 00:00:00' 结果为'0001-01-01 00:00:00'。 ● 输出格式：仅支持YYYY-MM-DD hh:mm:ss.ffffff格式，且不受DateStyle参数的影响。在显示的时候会自动忽略时间部分小数部分末尾的所有零。 ● 范围： – sql_mode参数值包含“strict_trans_tables”时，范	8字节

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	描述	存储空间
	围与TIMESTAMP[(p)] WITH TIME ZONE一致；非法输入或者超过范围时，会报错。 – sql_mode参数值不包含“strict_trans_tables”时，允许年、月、日值是0，但是输出时会按照年、月、日的顺序依次转换为合法的值，如'0000-00-10 00:00:00'转换为：0002-12-10 00:00:00 BC。 非法输入或者超过范围时，会报warning信息，并返回0000-00-00 00:00:00值。 ● 精度：p表示小数点后的精度，取值范围为0~6。当p设置超过6时，按照p为6进行处理。 – 作为表列的数据类型时，缺省精度为0。 – 作为表达式使用（如timestamp '2000-01-01 00:00:00.123456'）时，缺省的精度为6。 ● 时区：支持的范围：-15:59~+15:59，或使用时区名称（请参考系统视图PG_TIMEZONE_NAMES），与TIMESTAMP[(p)] WITH TIME ZONE类型的时区规格一致。将指定时区的时间值转换为UTC-0时区的时间。显示时，再将UTC-0时区的时间转换为当前服务器时区（SHOW TIME ZONE可以查看服务器时区）的时间。因此，通过SET TIME ZONE语句更改服务器时区时，显示的结果也会变更。	

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	描述	存储空间
TIMESTAMP[(p)] [WITH TIME ZONE]	日期和时间，带时区。TIMESTAMP的别名为TIMESTAMPTZ。 p表示小数点后的精度，取值范围为0~6。 最小值：公元前4713年，4714-11-24 BC 00:00:00.000000 +0。最大值：公元294277年，294277-01-09 AD 04:00:54.775807 +0，最大值等效infinity。 时区更新：部分国家或地区因为政治、经济、战争等因素经常会更新时区信息，数据库系统也因此需要同步修改时区文件以确保时间内容的正确性。 GaussDB时区类型目前只涉及timestamp with timezone, 当新的时区文件生效时，不会对已有的数据进行变更，新数据会随时区文件信息进行同步调整。	8字节
SMALLDATETIME	日期和时间，不带时区。 精确到分钟，秒位大于等于30秒进一位。 最小值：公元前4713年，4713-11-24BC 00:00:00.000000。最大值：公元294277年，294277-01-09AD 00:00:00.000000。	8字节
INTERVAL DAY (l) TO SECOND (p)	时间间隔，X天X小时X分X秒。 • l：天数的精度，取值范围为0~6。兼容性考虑，未实现具体功能。 • p：秒数的精度，取值范围为0~6。小数末尾的零不显示。	16字节

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	描述	存储空间
INTERVAL [FIELDS] [(p)]	时间间隔。 ● FIELDS：可以是YEAR，MONTH，DAY，HOUR，MINUTE，SECOND，DAY TO HOUR，DAY TO MINUTE，DAY TO SECOND，HOUR TO MINUTE，HOUR TO SECOND，MINUTE TO SECOND。 ● p：秒数的精度，取值范围为0~6，且fields为SECOND，DAY TO SECOND，HOUR TO SECOND或MINUTE TO SECOND时，参数p才有效。小数末尾的零不显示。	12字节
reltime	相对时间间隔。 ● 格式为：X years X mons X days XX:XX:XX。 ● 采用儒略历计时，规定一年为365.25天，一个月为30天，计算输入值对应的相对时间间隔。	4字节
abstime	日期和时间。 ● 格式为：YYYY-MM-DD hh:mm:ss +timezone。 ● 取值范围为1901-12-13 20:45:53 GMT~2038-01-18 23:59:59 GMT，精度为秒。插入超范围的数据会转为invalid特殊值存储。	4字节

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	描述	存储空间
datetime[(p)]	日期和时间。 仅在设置sql_compatibility = 'MYSQL'、b_format_version = '5.7'以及b_format_dev_version = 's1'三个参数后生效，datetime[(p)]类型会被替换为TIMESTAMP[(p)] WITHOUT TIME ZONE类型，但格式、范围、精度、时区处理的规格有差异： ● 输入格式：支持有分隔符YYYY-MM-DD hh:mm:ss.ffffff +timezone和无分隔符YYYYMMDDhhmmss.ffffff的输入格式。 – 有分隔符的情况下，日期年、月、日之间不支持“+”、“:”作为分隔符（某些分隔符混合使用场景下不支持，规格继承已有实现。如：datetime '2020-12?12 00:00:00'），时间部分只支持冒号“:”作为分隔符。输入格式不受DateStyle参数的影响。 – 无分隔符且输入不完整的场景下，可能不会报错，但是输出结果不一定正确。 – 年份只有2位数时，00-69对应范围为2000-2069；70-99对应范围为：1970-1999。 – 年份只有1位数时，如：datetime '1-1-1 00:00:00' 结果为'0001-01-01 00:00:00'。 ● 输出格式：仅支持YYYY-MM-DD hh:mm:ss.ffffff格式，且不受DateStyle参数的影响。在显示的时候会自动忽略时间部分小数部分末尾的所有零。 ● 范围： – sql_mode参数值包含“strict_trans_tables”时，范围与TIMESTAMP[(p)] WITHOUT TIME ZONE一致，非法输入或者超过范围时，会报错。 – sql_mode参数值不包含“strict_trans_tables”时，允	8字节

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	描述	存储空间
	许年、月、日值是0，但是输出时会按照年、月、日的顺序依次转换为合法的值，如'0000-00-10 00:00:00'转换为：0002-12-10 00:00:00 BC。非法输入或者超过范围时，会报warning信息，并返回0000-00-00 00:00:00值。 • 精度：p表示小数点后的精度，取值范围为0~6。给定精度超过6时，按照6处理。 – 作为表列的数据类型时，缺省精度为0。 – 作为表达式使用（如：datetime '2000-01-01 00:00:00.123456'）时，缺省的精度为6。 • 时区：支持的范围：-15:59 ~ +15:59，或使用时区名称（请参考系统视图**PG_TIMEZONE_NAMES**），与TIMESTAMP[(p)] WITH TIME ZONE类型的时区规格一致。将指定时区的时间值转换为当前服务器时区（SHOW TIME ZONE可以查看服务器时区）的时间。如果将转换后的日期时间存入表中，此值不会再随服务器时区的变更而再做时区转换。	

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	描述	存储空间
year[(w)]	年份。 仅在设置sql_compatibility = 'MYSQL'参数后生效。 ● 输入格式： – 4位纯数字字符串：'1901'~'2155'，表示从1901年到2155年。 – 4位数字：1901~2155，表示从1901年到2155年。 – 1位或者2位的纯数字字符串：'0'~'99'，其中，'0'~'69'表示从2000年到2069年，'70'~'99'表示为从1970年到1999年。'0'、'00'表示为2000年。 – 1位或者2位的数字：0~99，其中，1~69表示从2001年到2069年，70~99表示为从1970年到1999年。0表示为0000。 – 其他时间函数的返回值，如now()。 ● 输出格式：仅支持YYYY格式。w表示输出格式的位数，只支持4位。若不指定，默认为4位。 ● 范围：1901~2155。 – sql_mode参数值包含“strict_trans_tables”时，非法输入或者超过范围，会报错。 – sql_mode参数值不包含“strict_trans_tables”时，会将非法值转为0000插入，并提示告警。	1字节

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 时间类型的数据在显示的时候会自动忽略末尾的所有零。
- 精度p默认取值为6。
- 对于INTERVAL类型，日期和时间在系统内部分别用int32和double类型存储，所以两者的取值范围和对应数据类型的取值范围一致。
- 插入时间超出范围的时候，系统可能不报错，但不保证行为正常。

在参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下，缺省的DATE值由以下确定：

- 年通过SYSDATE返回当年。
- 月通过SYSDATE返回当月。
- 日返回01（月份的第一天）。
- 小时，分钟，秒都是0。

示例：

```
--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE date_type_tab(coll date);

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO date_type_tab VALUES (date '12-10-2010');

--查看数据。
gaussdb=# SELECT * FROM date_type_tab;
    coll
------------
  2010-12-10
(1 row)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE date_type_tab;

--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE time_type_tab (da time without time zone ,dai time with time zone,dfgh
timestamp without time zone,dfga timestamp with time zone, vbg smalldatetime);

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO time_type_tab VALUES ('21:21:21','21:21:21 pst','2010-12-12','2013-12-11
pst','2003-04-12 04:05:06');

--查看数据。
gaussdb=# SELECT * FROM time_type_tab;
    da    |     dai     |        dfgh         |          dfga          |         vbg
----------+-------------+---------------------+------------------------+---------------------
 21:21:21 | 21:21:21-08 | 2010-12-12 00:00:00 | 2013-12-11 16:00:00+08 | 2003-04-12 04:05:00
(1 row)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE time_type_tab;

--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE day_type_tab (a int,b INTERVAL DAY(3) TO SECOND (4));

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO day_type_tab VALUES (1, INTERVAL '3' DAY);

--查看数据。
gaussdb=# SELECT * FROM day_type_tab;
 a |   b
---+--------
 1 | 3 days
(1 row)

--删除表。
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# DROP TABLE day_type_tab;

--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE year_type_tab(a int, b interval year (6));

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO year_type_tab VALUES(1,interval '2' year);

--查看数据。
gaussdb=# SELECT * FROM year_type_tab;
 a |     b
---+---------
 1 | 2 years
(1 row)

gaussdb=# SELECT TIME 'allballs';
   time
----------
 00:00:00
(1 row)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE year_type_tab;

-- MYSQL兼容模式下datetime和timestamp数据类型示例。
-- 创建MYSQL兼容模式下的数据库。
-- 切换到MYSQL兼容模式下的数据库。
gaussdb=# CREATE DATABASE gaussdb_m dbcompatibility='MYSQL';
gaussdb=# \c gaussdb_m;

-- 设置兼容版本控制参数。
gaussdb_m=# SET b_format_version = '5.7';
gaussdb_m=# SET b_format_dev_version = 's1';

-- 创建表。
gaussdb_m=# CREATE TABLE datetime_typ_tab(col1 datetime, col2 timestamp);

-- 插入数据。
gaussdb_m=# INSERT INTO datetime_typ_tab VALUES ('2003-04-12 04:05:06+09:00', '2003-04-12
04:05:06+09:00');

-- 查看数据。
gaussdb_m=# SELECT * FROM datetime_typ_tab;
        col1         |        col2
---------------------+---------------------
 2003-04-12 03:05:06 | 2003-04-12 03:05:06
(1 row)

-- 删除表。
gaussdb_m=# DROP TABLE datetime_typ_tab;

-- 创建表。
gaussdb_m=# CREATE TABLE year_typ_tab(col1 year, col2 year(4));

-- 插入数据。
gaussdb_m=# INSERT INTO year_typ_tab VALUES ('2023', now());

-- 查看数据。
gaussdb_m=# SELECT * FROM year_typ_tab;
 col1 | col2
------+------
 2023 | 2023
(1 row)

-- 删除表和数据库。
gaussdb_m=# DROP TABLE year_typ_tab;
gaussdb_m=# \c postgres;
gaussdb=# DROP DATABASE gaussdb_m;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-- 重置参数。
gaussdb=# RESET ALL;
```

日期输入

日期和时间的输入几乎可以是任何合理的格式，包括ISO-8601格式、SQL-兼容格式或者其它的格式。系统支持按照日、月、年的顺序自定义日期输入。如果把DateStyle参数设置为MDY就按照“月-日-年”解析，设置为DMY就按照“日-月-年”解析，设置为YMD就按照“年-月-日”解析。

日期的文本输入需要加单引号包围，语法如下：

```
type [ ( p ) ] 'value'
```

可选的精度声明中的p是一个整数，表示在秒域中小数部分的位数。表7-12显示了date类型的输入格式。

表 7-12 日期输入格式

例子	描述
1999-01-08	ISO 8601格式（建议格式），任何方式下都是1999年1月8日。
January 8, 1999	在任何datestyle输入模式下都无歧义。
1/8/1999	有歧义，在MDY模式下是1月8日，在DMY模式下是8月1日。
1/18/1999	MDY模式下是1月18日，其它模式下被拒绝。
01/02/03	• MDY模式下的2003年1月2日。 • DMY模式下的2003年2月1日。 • YMD模式下的2001年2月3日。
1999-Jan-08	任何模式下都是1月8日。
Jan-08-1999	任何模式下都是1月8日。
08-Jan-1999	任何模式下都是1月8日。
99-Jan-08	YMD模式下是1月8日，否则错误。
08-Jan-99	1月8日，除了在YMD模式下是错误的之外。
Jan-08-99	1月8日，除了在YMD模式下是错误的之外。
19990108	ISO 8601格式，任何模式下都是1999年1月8日。
990108	ISO 8601格式，任何模式下都是1999年1月8日。
1999.008	年和年里的第几天。
J2451187	儒略日。
January 8, 99 BC	公元前99年。

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE date_type_tab(coll date);

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO date_type_tab VALUES (date '12-10-2010');

--查看数据。
gaussdb=# SELECT * FROM date_type_tab;
       coll
---------------------
 2010-12-10
(1 row)

--查看日期格式。
gaussdb=# SHOW datestyle;
 DateStyle
-----------
 ISO, MDY
(1 row)

--设置日期格式。
gaussdb=# SET datestyle='YMD';
SET

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO date_type_tab VALUES(date '2010-12-11');

--查看数据。
gaussdb=# SELECT * FROM date_type_tab;
       coll
---------------------
 2010-12-10
 2010-12-11
(2 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE date_type_tab;
```

时间

时间类型包括time [(p)] without time zone和time [(p)] with time zone。如果只写time等效于time without time zone。

如果在time without time zone类型的输入中声明了时区，则会忽略这个时区。

时间输入类型的详细信息请参见**表7-13**，时区输入类型的详细信息请参见**表7-14**。

表 7-13 时间输入

例子	描述
05:06.8	ISO 8601
4:05:06	ISO 8601
4:05	ISO 8601
040506	ISO 8601
4:05 AM	与04:05一样，输入小时数必须<= 12
4:05 PM	与16:05一样，输入小时数必须<= 12
04:05:06.789-8	ISO 8601

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

例子	描述
04:05:06-08:00	ISO 8601
04:05-08:00	ISO 8601
040506-08	ISO 8601
04:05:06 PST	缩写的时区
2003-04-12 04:05:06 America/New_York	用名称声明的时区

表 7-14 时区输入

例子	描述
PST	太平洋标准时间（Pacific Standard Time）
America/New_York	完整时区名称
-8:00	ISO 8601与PST的偏移
-800	ISO 8601与PST的偏移
-8	ISO 8601与PST的偏移

示例：

```
gaussdb=# SELECT time '04:05:06';
   time
----------
 04:05:06
(1 row)

gaussdb=# SELECT time '04:05:06 PST';
   time
----------
 04:05:06
(1 row)

gaussdb=# SELECT time with time zone '04:05:06 PST';
   timetz
-------------
 04:05:06-08
(1 row)
```

特殊值

GaussDB支持几个特殊值，在读取的时候将被转换成普通的日期/时间值，请参考**表 7-15**。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-15 特殊值

输入字符串	适用类型	描述
epoch	date，timestamp	1970-01-01 00:00:00+00 （Unix系统零时）
infinity	timestamp	无穷大，比任何其他时间戳都晚
-infinity	timestamp	无穷小，比任何其他时间戳都早
now	date，time，timestamp	当前事务的开始时间
today	date，timestamp	今日午夜零时
tomorrow	date，timestamp	明日午夜零时
yesterday	date，timestamp	昨日午夜零时
allballs	time	00:00:00.00 UTC

示例：

```
--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE realtime_type_special(col1 varchar(20), col2 date, col3 timestamp, col4 time);

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO realtime_type_special VALUES('epoch', 'epoch', 'epoch', NULL);
gaussdb=# INSERT INTO realtime_type_special VALUES('now', 'now', 'now', 'now');
gaussdb=# INSERT INTO realtime_type_special VALUES('today', 'today', 'today', NULL);
gaussdb=# INSERT INTO realtime_type_special VALUES('tomorrow', 'tomorrow', 'tomorrow', NULL);
gaussdb=# INSERT INTO realtime_type_special VALUES('yesterday', 'yesterday', 'yesterday', NULL);

--查看数据。
gaussdb=# SELECT * FROM realtime_type_special;
   col1    |        col2         |            col3            |      col4
-----------+---------------------+----------------------------+-----------------
 epoch     | 1970-01-01 00:00:00 | 1970-01-01 00:00:00        |
 now       | 2023-02-27 11:38:13 | 2023-02-27 11:38:13.032815 | 11:38:13.032815
 today     | 2023-02-27 00:00:00 | 2023-02-27 00:00:00        |
 tomorrow  | 2023-02-28 00:00:00 | 2023-02-28 00:00:00        |
 yesterday | 2023-02-26 00:00:00 | 2023-02-26 00:00:00        |
(5 rows)

gaussdb=# SELECT * FROM realtime_type_special WHERE col3 < 'infinity';
   col1    |        col2         |            col3            |      col4
-----------+---------------------+----------------------------+-----------------
 epoch     | 1970-01-01 00:00:00 | 1970-01-01 00:00:00        |
 now       | 2023-02-27 11:38:13 | 2023-02-27 11:38:13.032815 | 11:38:13.032815
 today     | 2023-02-27 00:00:00 | 2023-02-27 00:00:00        |
 tomorrow  | 2023-02-28 00:00:00 | 2023-02-28 00:00:00        |
 yesterday | 2023-02-26 00:00:00 | 2023-02-26 00:00:00        |
(5 rows)

gaussdb=# SELECT * FROM realtime_type_special WHERE col3 > '-infinity';
   col1    |        col2         |            col3            |      col4
-----------+---------------------+----------------------------+-----------------
 epoch     | 1970-01-01 00:00:00 | 1970-01-01 00:00:00        |
 now       | 2023-02-27 11:38:13 | 2023-02-27 11:38:13.032815 | 11:38:13.032815
 today     | 2023-02-27 00:00:00 | 2023-02-27 00:00:00        |
 tomorrow  | 2023-02-28 00:00:00 | 2023-02-28 00:00:00        |
 yesterday | 2023-02-26 00:00:00 | 2023-02-26 00:00:00        |
(5 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT * FROM realtime_type_special WHERE col3 > 'now';
   col1   |        col2         |        col3         | col4
----------+---------------------+---------------------+------
 tomorrow | 2023-02-28 00:00:00 | 2023-02-28 00:00:00 |
(1 row)

gaussdb=# SELECT * FROM realtime_type_special WHERE col3 = 'today';
 col1  |        col2         |        col3         | col4
-------+---------------------+---------------------+------
 today | 2023-02-27 00:00:00 | 2023-02-27 00:00:00 |
(1 row)

gaussdb=# SELECT * FROM realtime_type_special WHERE col3 = 'tomorrow';
   col1   |        col2         |        col3         | col4
----------+---------------------+---------------------+------
 tomorrow | 2023-02-28 00:00:00 | 2023-02-28 00:00:00 |
(1 row)

gaussdb=# SELECT * FROM realtime_type_special WHERE col3 > 'yesterday';
   col1   |        col2         |            col3             |      col4
----------+---------------------+-----------------------------+-----------------
 now      | 2023-02-27 11:38:13 | 2023-02-27 11:38:13.032815 | 11:38:13.032815
 today    | 2023-02-27 00:00:00 | 2023-02-27 00:00:00         |
 tomorrow | 2023-02-28 00:00:00 | 2023-02-28 00:00:00         |
(3 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE realtime_type_special;
```

时间段输入

reltime的输入方式可以采用任何合法的时间段文本格式，包括数字形式（含负数和小数）及时间形式，其中时间形式的输入支持SQL标准格式、ISO-8601格式等。另外，文本输入需要加单引号。

时间段输入的详细信息请参考**表7-16**。

表 7-16 时间段输入

输入示例	输出结果	描述
60	2 mons	采用数字表示时间段，默认单位是day，可以是小数或负数。特别的，负数时间段，在语义上，可以理解为“早于多久”。
31.25	1 mons 1 days 06:00:00	
-365	-12 mons -5 days	
1 years 1 mons 8 days 12:00:00	1 years 1 mons 8 days 12:00:00	采用POSTGRES格式表示时间段，可以正负混用，不区分大小写，输出结果为将输入时间段计算并转换得到的简化POSTGRES格式时间段。
-13 months -10 hours	-1 years -25 days -04:00:00	
-2 YEARS +5 MONTHS 10 DAYS	-1 years -6 mons -25 days -06:00:00	

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

输入示例	输出结果	描述
P-1.1Y10M	-3 mons -5 days -06:00:00	采用ISO-8601格式表示时间段，可以正负混用，不区分大小写，输出结果为将输入时间段计算并转换得到的简化POSTGRES格式时间段。
-12H	-12:00:00	

示例：

```
--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE reltime_type_tab(col1 character(30), col2 reltime);

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO reltime_type_tab VALUES ('90', '90');
gaussdb=# INSERT INTO reltime_type_tab VALUES ('-366', '-366');
gaussdb=# INSERT INTO reltime_type_tab VALUES ('1975.25', '1975.25');
gaussdb=# INSERT INTO reltime_type_tab VALUES ('-2 YEARS +5 MONTHS 10 DAYS', '-2 YEARS +5
MONTHS 10 DAYS');
gaussdb=# INSERT INTO reltime_type_tab VALUES ('30 DAYS 12:00:00', '30 DAYS 12:00:00');
gaussdb=# INSERT INTO reltime_type_tab VALUES ('P-1.1Y10M', 'P-1.1Y10M');

--查看数据。
gaussdb=# SELECT * FROM reltime_type_tab;
              col1              |                col2
--------------------------------+-----------------------------------
 90                             | 3 mons
 -366                           | -1 years -18:00:00
 1975.25                        | 5 years 4 mons 29 days
 -2 YEARS +5 MONTHS 10 DAYS     | -1 years -6 mons -25 days -06:00:00
 30 DAYS 12:00:00               | 1 mon 12:00:00
 P-1.1Y10M                      | -3 mons -5 days -06:00:00
(6 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE reltime_type_tab;
```

7.3.7 几何类型

GaussDB支持的几何类型请参见表7-17。最基本的类型：点，是其它类型的基础。

表 7-17 几何类型

名称	存储空间	说明	表现形式
point	16字节	平面中的点	(x,y)
lseg	32字节	（有限）线段	((x1,y1),(x2,y2))
box	32字节	矩形	((x1,y1),(x2,y2))
path	16+16n字节	闭合路径（与多边形相似）	((x1,y1),...)
path	16+16n字节	开放路径	[(x1,y1),...]
polygon	40+16n字节	多边形（与闭合路径相似）	((x1,y1),...)
circle	24 字节	圆	<(x,y),r>（圆心和半径）

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

GaussDB提供了一系列的函数和操作符用来进行各种几何计算，如拉伸、转换、旋转、计算相交等。详细信息请参考**几何函数和操作符**。

点

点是几何类型的基本二维构造单位。用下面语法描述point的数值：

```
( x , y )
x , y
```

x和y是用浮点数表示的点的坐标，点的数值类型为float8类型。

点输出使用第一种语法。

示例：

```
gaussdb=# SELECT point(1.1, 2.2);
   point
-----------
 (1.1,2.2)
(1 row)
```

线段

线段（lseg）是用一对点来代表的。用下面的语法描述lseg的数值：

```
[ ( x1 , y1 ) , ( x2 , y2 ) ]
( ( x1 , y1 ) , ( x2 , y2 ) )
( x1 , y1 ) , ( x2 , y2 )
x1 , y1   ,   x2 , y2
```

(x1,y1)和(x2,y2)表示线段的端点，点的数值类型为float8类型。

线段输出使用第一种语法。

示例：

```
gaussdb=# SELECT lseg(point(1.1, 2.2), point(3.3, 4.4));
        lseg
----------------------
 [(1.1,2.2),(3.3,4.4)]
(1 row)
```

矩形

矩形是用一对对角点来表示的。用下面的语法描述box的值：

```
( ( x1 , y1 ) , ( x2 , y2 ) )
( x1 , y1 ) , ( x2 , y2 )
x1 , y1   ,   x2 , y2
```

(x1,y1)和(x2,y2)表示矩形的一对对角点，点的数值类型为float8类型。

矩形的输出使用第二种语法。

任何两个对角都可以出现在输入中，但按照这种顺序，右上角和左下角的值会被重新排序以存储。

示例：

```
gaussdb=# SELECT box(point(1.1, 2.2), point(3.3, 4.4));
        box
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--------------------
 (3.3,4.4),(1.1,2.2)
(1 row)
```

路径

路径由一系列连接的点组成。路径可能是开放的，即列表中第一个点和最后一个点没有连接。路径也可能是闭合的，即列表中第一个点依次连接到最后一个点。

用下面的语法描述path的数值：

```
[ ( x1 , y1 ) , ... , ( xn , yn ) ]
( ( x1 , y1 ) , ... , ( xn , yn ) )
( x1 , y1 ) , ... , ( xn , yn )
( x1 , y1   , ... ,   xn , yn )
x1 , y1   , ... ,   xn , yn
```

点表示组成路径的线段的端点，点的数值类型为float8类型。方括号（[]）表明一个开放的路径，圆括号（()）表明一个闭合的路径。当最外层的括号被省略，如在第三至第五语法，会假定一个封闭的路径。

路径的输出使用第一种或第二种语法输出。

示例：

```
gaussdb=# SELECT path(polygon '((0,0),(1,1),(2,0))');
       path
--------------------
 ((0,0),(1,1),(2,0))
(1 row)
```

多边形

多边形由一系列点代表（多边形的顶点）。多边形可以认为与闭合路径一样，但是存储方式不一样而且有自己的一套支持函数。

用下面的语法描述polygon的数值：

```
( ( x1 , y1 ) , ... , ( xn , yn ) )
( x1 , y1 ) , ... , ( xn , yn )
( x1 , y1   , ... ,   xn , yn )
x1 , y1   , ... ,   xn , yn
```

点表示多边形的顶点，点的数值类型为float8类型。

多边形输出使用第一种语法。

示例：

```
gaussdb=# SELECT polygon(box '((0,0),(1,1))');
         polygon
----------------------------
 ((0,0),(0,1),(1,1),(1,0))
(1 row)
```

圆

圆由一个圆心和半径标识。用下面的格式描述circle的数值：

```
< ( x , y ) , r >
( ( x , y ) , r )
( x , y ) , r
x , y   , r
```

(x,y)表示圆心，r表示半径，点的数值类型为float8类型。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

圆的输出用第一种格式。

示例：

```
gaussdb=# SELECT circle(point(0,0),1);
  circle
----------
 <(0,0),1>
(1 row)
```

7.3.8 网络地址类型

GaussDB提供用于存储IPv4、IPv6、MAC地址的数据类型如**表7-18**所示。

用这些数据类型存储网络地址比用纯文本类型好，因为这些类型提供输入错误检查和特殊的操作和功能（请参见**网络地址函数和操作符**）。

表 7-18 网络地址类型

名称	存储空间	描述
cidr	7或19字节	IPv4或IPv6网络
inet	7或19字节	IPv4或IPv6主机和网络
macaddr	6字节	MAC地址

在对inet或cidr数据类型进行排序的时候，IPv4地址总是排在IPv6地址前面，包括那些封装或者是映射在IPv6地址里的IPv4地址，比如::10.2.3.4或::ffff:10.4.3.2。

cidr

cidr（无类别域间路由，Classless Inter-Domain Routing）类型，保存一个IPv4或IPv6网络地址，如**表7-19**所示。声明网络格式为address/y，address表示IPv4或者IPv6地址，y表示子网掩码的二进制位数。如果省略y，则掩码部分使用已有类别的网络编号系统进行计算，但要求输入的数据已经包括了确定掩码所需的所有字节。

表 7-19 cidr 类型输入举例

cidr输入	cidr输出	abbrev（cidr）
192.168.100.128/25	192.168.100.128/25	192.168.100.128/25
192.168/24	192.168.0.0/24	192.168.0/24
192.168/25	192.168.0.0/25	192.168.0.0/25
192.168.1	192.168.1.0/24	192.168.1/24
192.168	192.168.0.0/24	192.168.0/24
10.1.2	10.1.2.0/24	10.1.2/24
10.1	10.1.0.0/16	10.1/16
10	10.0.0.0/8	10/8

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

cidr输入	cidr输出	abbrev（cidr）
10.1.2.3/32	10.1.2.3/32	10.1.2.3/32
2001:4f8:3:ba::/64	2001:4f8:3:ba::/64	2001:4f8:3:ba::/64
2001:4f8:3:ba:2e0:81ff:fe22:d1f1/128	2001:4f8:3:ba:2e0:81ff:fe22:d1f1/128	2001:4f8:3:ba:2e0:81ff:fe22:d1f1
::ffff:127.0.0.0/120	::ffff:127.0.0.0/120	::ffff:127.0.0.0/120
::ffff:127.0.0.0/128	::ffff:127.0.0.0/128	::ffff:127.0.0.0/128

inet

inet类型在一个数据区域内保存主机的IPv4或IPv6地址，以及一个可选子网。主机地址中网络地址的位数表示子网（“子网掩码”）。如果子网掩码是32并且地址是IPv4，则这个值不表示任何子网，只表示一台主机。在IPv6里，地址长度是128位，因此128位表示唯一的主机地址。

该类型的输入格式是address/y，address表示IPv4或者IPv6地址，y是子网掩码的二进制位数。如果省略/y，则子网掩码对IPv4是32，对IPv6是128，所以该值表示只有一台主机。如果该值表示只有一台主机，/y将不会显示。

inet和cidr类型之间的基本区别是inet接受子网掩码，而cidr不接受。

macaddr

macaddr类型存储MAC地址，也就是以太网卡硬件地址（尽管MAC地址还用于其它用途）。可以接受下列格式：

```
'08:00:2b:01:02:03'
'08-00-2b-01-02-03'
'08002b:010203'
'08002b-010203'
'0800.2b01.0203'
'08002b010203'
```

以上示例表示同一个地址。对于数据位a到f，不区分大小写，输出时都是以第一种形式展示。

7.3.9 位串类型

位串就是一串1和0的字符串。它们可以用于存储位掩码。

GaussDB支持两种位串类型：bit(n)和bit varying(n)，这里的n是一个正整数，n最大取值为83886080，相当于10M的容量。

bit类型的数据必须准确匹配长度n，如果存储的数据长度不匹配都会报错。bit varying类型的数据是最长为n的变长类型，长度超过n时会被拒绝。一个没有长度的bit等效于bit(1)，没有长度的bit varying表示没有长度限制。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 如果用户明确地把一个位串值转换成bit(n)，则此位串数值右边超过n位的内容将被截断，或者在位串数值不足n位时右边补齐零到n位，不会提示错误。
- 如果用户明确地把一个位串数值转换成bit varying(n)，但位串数值超过了n位，则位串数值的右边将被截断。
- 使用ADMS平台8.1.3-200驱动版本及之前版本时，写入bit类型需要用::bit varying进行类型转换，否则可能出现异常报错。

```
--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE bit_type_t1
(
    BT_COL1 INTEGER,
    BT_COL2 BIT(3),
    BT_COL3 BIT VARYING(5)
) DISTRIBUTE BY REPLICATION;

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO bit_type_t1 VALUES(1, B'101', B'00');

--插入数据的长度不符合类型的标准会报错。
gaussdb=# INSERT INTO bit_type_t1 VALUES(2, B'10', B'101');
ERROR:  bit string length 2 does not match type bit(3)
CONTEXT:  referenced column: bt_col2

--将不符合类型长度的数据进行转换。
gaussdb=# INSERT INTO bit_type_t1 VALUES(2, B'10'::bit(3), B'101');

--查看数据。
gaussdb=# SELECT * FROM bit_type_t1;
 bt_col1 | bt_col2 | bt_col3
---------+---------+---------
       1 | 101     | 00
       2 | 100     | 101
(2 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE bit_type_t1;
```

7.3.10 UUID 类型

UUID数据类型用来存储RFC 4122，ISO/IEF 9834-8:2005以及相关标准定义的通用唯一标识符（UUID）。这个标识符是一个由算法产生的128位标识符（大小为16字节），确保它不可能使用相同算法在已知的模块中产生相同的标识符。

因此，对分布式系统而言，这种标识符比序列能更好的保证唯一性，因为序列只能在单一数据库中保证是唯一。

UUID是一个小写十六进制数字的序列，由连字符分成几组，一组8位数字+三组4位数字+一组12位数字，总共32个数字代表128位，标准的UUID示例如下：

```
a0eebc99-9c0b-4ef8-bb6d-6bb9bd380a11
```

GaussDB同样支持以其他方式输入：大写字母和数字、由花括号包围的标准格式、省略部分或所有连字符、在任意一组四位数字之后加一个连字符。示例：

```
A0EEBC99-9C0B-4EF8-BB6D-6BB9BD380A11
{a0eebc99-9c0b-4ef8-bb6d-6bb9bd380a11}
a0eebc999c0b4ef8bb6d6bb9bd380a11
a0ee-bc99-9c0b-4ef8-bb6d-6bb9-bd38-0a11
```

一般是以标准格式输出。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

```
-- 生成一个UUID类型的序列号
gaussdb=# SELECT uuid();
                 uuid
--------------------------------------
 846b9d00-172d-c63d-4a03-e8b4700370e0
(1 row)

-- 创建表
gaussdb=# CREATE TABLE uuid_test(id int, test uuid) DISTRIBUTE BY HASH(test);

-- 插入数据，使用系统生成的uuid插入数据
gaussdb=# INSERT INTO uuid_test VALUES(1, uuid()::uuid);

-- 插入数据，使用示例格式插入数据
gaussdb=# INSERT INTO uuid_test VALUES(2, 'A0EEBC99-9C0B-4EF8-BB6D-6BB9BD380A11');
gaussdb=# INSERT INTO uuid_test VALUES(3, '{a0eebc99-9c0b-4ef8-bb6d-6bb9bd380a11}');
gaussdb=# INSERT INTO uuid_test VALUES(4, 'a0eebc999c0b4ef8bb6d6bb9bd380a11');
gaussdb=# INSERT INTO uuid_test VALUES(5, 'a0ee-bc99-9c0b-4ef8-bb6d-6bb9-bd38-0a11');

-- 查看数据，输出时以标准格式输出
gaussdb=# SELECT * FROM uuid_test;
 id |                 test
----+--------------------------------------
  1 | 1b52051c-1731-c63d-4a03-e8b4700370e0
  2 | a0eebc99-9c0b-4ef8-bb6d-6bb9bd380a11
  3 | a0eebc99-9c0b-4ef8-bb6d-6bb9bd380a11
  4 | a0eebc99-9c0b-4ef8-bb6d-6bb9bd380a11
  5 | a0eebc99-9c0b-4ef8-bb6d-6bb9bd380a11
(5 rows)

-- 删除表
gaussdb=# DROP TABLE uuid_test;
```

7.3.11 JSON/JSONB 类型

JSON(JavaScript Object Notation)数据，可以是单独的一个标量，也可以是一个数组，也可以是一个键值对象，其中数组和对象可以统称容器(container)：

- 标量(scalar)：单一的数字、bool、string和null都可以称作标量。
- 数组(array)：[]结构，里面存放的元素可以是任意类型的JSON，并且不要求数组内所有元素都是同一类型。
- 对象(object)：{}结构，存储key:value的键值对，其键只能是用""包裹起来的字符串，值可以是任意类型的JSON，对于重复的键，按最后一个键值为准。

GaussDB存在两种数据类型JSON和JSONB，可以用来存储JSON数据。其中JSON是对输入的字符串的完整复制，使用时再去解析，所以它会保留输入的空格、重复键以及顺序等；JSONB数据以解析的二进制格式存储，它在解析时会删除语义无关的细节和重复的键，对键值也会进行排序，使用时无需再次解析。

因此可以发现，两者其实都是JSON，它们接受相同的字符串作为输入。它们实际的主要差别是效率。JSON数据类型存储输入文本的精确复制，处理函数必须在每个执行上重新解析；而JSONB数据以解析的二进制格式存储，由于添加了解析机制，因此在输入上稍微慢些，但是在处理上明显更快， 因为不需要重新解析。同时由于JSONB类型存在解析后的格式归一化等操作，同等的语义下只会有一种格式，因此可以更好更强大的支持很多其他额外的操作，比如按照一定的规则进行大小比较等。JSONB也支持索引，这也是一个明显的优势。

输入格式

输入必须是一个符合JSON数据格式的字符串，此字符串用单引号''声明。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

null (null-json)：仅null，全小写。

```
gaussdb=# SELECT 'null'::json;   -- suc
 json
------
 null
(1 row)

gaussdb=# SELECT 'NULL'::jsonb;  -- err
ERROR:  invalid input syntax for type json
```

数字 (num-json)：正负整数、小数、0，支持科学计数法。

```
gaussdb=# SELECT '1'::json;
 json
------
 1
(1 row)

gaussdb=# SELECT '-1.5'::json;
 json
------
 -1.5
(1 row)

gaussdb=# SELECT '-1.5e-5'::jsonb, '-1.5e+2'::jsonb;
   jsonb   | jsonb
-----------+-------
 -0.000015 | -150
(1 row)

gaussdb=# SELECT '001'::json, '+15'::json, 'NaN'::json;  -- 不支持多余的前导0，正数的+号，以及NaN和
infinity。
ERROR:  invalid input syntax for type json
```

布尔(bool-json)：仅true、false，全小写。

```
gaussdb=# SELECT 'true'::json;
 json
------
 true
(1 row)

gaussdb=# select 'false'::jsonb;
 jsonb
-------
 false
(1 row)
```

字符串(str-json)：必须是加双引号的字符串。

```
gaussdb=# SELECT '"a"'::json;
 json
------
 "a"
(1 row)

gaussdb=# select '"abc"'::jsonb;
 jsonb
-------
 "abc"
(1 row)
```

数组(array-json)：使用中括号[]包裹，满足数组书写条件。数组内元素类型可以是任意合法的JSON，且不要求类型一致。

```
gaussdb=# SELECT '[1, 2, "foo", null]'::json;
        json
---------------------
 [1, 2, "foo", null]
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
(1 row)

gaussdb=# SELECT '[]'::json;
 json
------
 []
(1 row)

gaussdb=# SELECT '[1, 2, "foo", null, [[]], {}]'::jsonb;
              jsonb
--------------------------------
 [1, 2, "foo", null, [[]], {}]
(1 row)
```

对象(object-json)：使用大括号{}包裹，键必须是满足JSON字符串规则的字符串，值可以是任意合法的JSON。

```
gaussdb=# SELECT '{}'::json; json
------
 {}
(1 row)

gaussdb=# SELECT '{"a": 1, "b": {"a": 2,  "b": null}}'::json;
                json
-------------------------------------
 {"a": 1, "b": {"a": 2,  "b": null}}
(1 row)

gaussdb=# SELECT '{"foo": [true, "bar"], "tags": {"a": 1, "b": null}}'::jsonb;
                        jsonb
------------------------------------------------------
 {"foo": [true, "bar"], "tags": {"a": 1, "b": null}}
(1 row)
```

须知

- 区分 'null'::json 和 null::json 是两个不同的概念，类似于字符串 str="null" 和 str=null。
- 对于数字，当使用科学计数法的时候，jsonb类型会将其展开，而json会精确复制输入。

JSONB 高级特性

- 注意事项
  - 不支持作为分区键。
  - 不支持外表。

JSON和JSONB的主要差异在于存储方式上的不同，JSONB存储的是解析后的二进制，能够体现JSON的层次结构，更方便直接访问等，因此JSONB会有很多JSON所不具有的高级特性。

- 格式归一化
  - 对于输入的object-json字符串，解析成jsonb二进制后，会天然的丢弃语义上无关紧要的细节，比如空格：

    ```
    gaussdb=# SELECT '   [1, " a ", {"a"   :1    }]  '::jsonb;
          jsonb
    ----------------------
     [1, " a ", {"a": 1}]
    (1 row)
    ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - 对于object-json，会删除重复的键值，只保留最后一个出现的，如：
```
gaussdb=# SELECT '{"a" : 1, "a" : 2}'::jsonb;
  jsonb
----------
 {"a": 2}
(1 row)
```
  - 对于object-json，键值会重新进行排序，排序规则：长度长的在后、长度相等则ascii码大的在后，如：
```
gaussdb=# SELECT '{"aa" : 1, "b" : 2, "a" : 3}'::jsonb;
          jsonb
---------------------------
{"a": 3, "b": 2, "aa": 1}
(1 row)
```

- 大小比较

  由于经过了格式归一化，保证了同一种语义下的jsonb只会有一种存在形式，因此按照制定的规则，可以比较大小。
  - 首先比较类型：object-jsonb > array-jsonb > bool-jsonb > num-jsonb > str-jsonb > null-jsonb
  - 同类型则比较内容：
    - str-jsonb类型：依据text比较的方法，使用数据库默认排序规则进行比较，返回值正数代表大于，负数代表小于，0表示相等。
    - num-jsonb类型：数值比较。
    - bool-jsonb类型：true > false。
    - array-jsonb类型：长度长的 > 长度短的，长度相等则依次比较每个元素。
    - object-jsonb类型：长度长的 > 长度短的，长度相等则依次比较每个键值对，先比较键，然后比较值。

      说明

      object-jsonb类型内比较时，使用的是格式整理后的最终结果进行比较，因此相对于直接的输入未必会很直观。

- 创建索引、主键
  - BTREE索引

    jsonb类型支持创建btree索引，支持创建主键。

- 包含存在

  查询一个JSON之中是否包含某些元素，或者某些元素是否存在于某个JSON中是jsonb的一个重要能力。
```
-- 简单的标量/原始值只包含相同的值。
gaussdb=# SELECT '"foo"'::jsonb @> '"foo"'::jsonb;
 ?column?
----------
 t
(1 row)

-- 左侧数组包含了右侧字符串。
gaussdb=# SELECT '[1, "aa", 3]'::jsonb ? 'aa';
 ?column?
----------
 t
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-- 左侧数组包含了右侧的数组所有元素，顺序、重复不重要。
gaussdb=# SELECT '[1, 2, 3]'::jsonb @> '[1, 3, 1]'::jsonb;
 ?column?
----------
 t
(1 row)

-- 左侧object-json包含了右侧object-json的所有键值对。
gaussdb=# SELECT '{"product": "PostgreSQL", "version": 9.4, "jsonb":true}'::jsonb @>
'{"version":9.4}'::jsonb;
 ?column?
----------
 t
(1 row)

-- 左侧数组并没有包含右侧的数组所有元素，因为左侧数组的三个元素为1、2、[1,3]，右侧的为1、3。
gaussdb=# SELECT '[1, 2, [1, 3]]'::jsonb @> '[1, 3]'::jsonb;
 ?column?
----------
 f
(1 row)

gaussdb=# SELECT '{"foo": {"bar": "baz"}}'::jsonb @> '{"bar": "baz"}'::jsonb;
 ?column?
----------
 f
(1 row)
```

相关的操作符请参见**JSON/JSONB函数和操作符**。

- 函数和操作符

  json/jsonb类型相关支持的函数和操作符请参见**JSON/JSONB函数和操作符**。

7.3.12 HLL 数据类型

HLL（HyperLoglog）是统计数据集中唯一值个数的高效近似算法。它有着计算速度快、节省空间的特点，不需要直接存储集合本身，而是存储一种名为HLL的数据结构。每当有新数据加入进行统计时，只需要把数据经过哈希计算并插入到HLL中，最后根据HLL就可以得到结果。

HLL与其他算法的比较请参见**表7-20**。

表 7-20 HLL 与其他算法比较

项目	Sort算法	Hash算法	HLL
时间复杂度	O(nlogn)	O(n)	O(n)
空间复杂度	O(n)	O(n)	log(logn)
误差率	0	0	≈0.8%
所需存储空间	原始数据大小	原始数据大小	默认规格下最大16KB

HLL在计算速度和所占存储空间上都占优势。在时间复杂度上，Sort算法需要排序至少O(nlogn)的时间，虽说Hash算法和HLL一样扫描一次全表O(n)的时间就可以得出结果，但是存储空间上，Sort算法和Hash算法都需要先把原始数据存起来再进行统计，会导致存储空间消耗巨大，而对HLL来说不需要存原始数据，只需要维护HLL数据结构，故占用空间有很大的压缩，默认规格下HLL数据结构的最大空间约为16KB。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- 当前默认规格下可计算最大distinct值的数量约为1.1e+15个，误差率为0.8%。用户应注意如果计算结果超过当前规格下distinct最大值会导致计算结果误差率变大，或导致计算结果失败并报错。
- 用户在首次使用该特性时，应该对业务的distinct value做评估，选取适当的配置参数并做验证，以确保精度符合要求：
  - 当前默认参数下，可以计算的distinct值为1.1e+15，如果计算得到的distinct值为NaN，需要调整log2m，或者采用其他算法计算distinct值。
  - 虽然hash算法存在极低的hash collision概率，但是建议用户在首次使用时，选取2-3个hash seed验证，如果得到的distinct value相差不大，则可以从该组seed中任选一个作为hash seed。

HLL中主要的数据结构，请参见**表7-21**。

表 7-21 HyperLogLog 中主要数据结构

数据类型	功能描述
hll	hll头部为27字节长度字段，默认规格下数据段长度0~16KB，可直接计算得到distinct值。

创建HLL数据类型时，可以支持0~4个参数入参，具体的参数含义与参数规格同函数hll_empty一致。第一个参数为log2m，表示分桶数的对数值，取值范围10~16；第二个参数为log2explicit，表示Explicit模式的阈值大小，取值范围0~12；第三个参数为log2sparse，表示Sparse模式的阈值大小，取值范围0~14；第四个参数为duplicatecheck，表示是否启用duplicatecheck，取值范围为0~1。当入参输入值为-1时，会采用默认值设定HLL的参数。可以通过\d或\d+查看HLL类型的参数。

说明

创建HLL数据类型时，根据入参的行为不同，结果不同：

- 创建HLL类型时对应入参不输入或输入-1，采用默认值设定对应的HLL参数。
- 输入合法范围的入参，对应HLL参数采用输入值。
- 输入不合法范围的入参，创建HLL类型报错。

```
-- 创建hll类型的表，不指定入参。
gaussdb=# CREATE TABLE t1 (id integer, set hll);
gaussdb=# \d t1
      Table "public.t1"
 Column |  Type   | Modifiers
--------+---------+-----------
 id     | integer |
 set    | hll     |

-- 创建hll类型的表，指定前两个入参，后两个采用默认值。
gaussdb=# CREATE TABLE t2 (id integer, set hll(12,4));
gaussdb=# \d t2
         Table "public.t2"
 Column |      Type      | Modifiers
--------+----------------+-----------
 id     | integer        |
 set    | hll(12,4,12,0) |
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--创建hll类型的表，指定第三个入参，其余采用默认值。
gaussdb=# CREATE TABLE t3(id int, set hll(-1,-1,8,-1));
gaussdb=# \d t3
          Table "public.t3"
 Column |       Type       | Modifiers
--------+------------------+-----------
 id     | integer          |
 set    | hll(14,10,8,0) |

--创建hll类型的表，指定入参不合法报错。
gaussdb=# CREATE TABLE t4(id int, set hll(5,-1));
ERROR:  log2m = 5 is out of range, it should be in range 10 to 16, or set -1 as default

--删除已创建的hll类型的表。
gaussdb=# DROP TABLE t1,t2,t3;
DROP TABLE
```

说明

对含有HLL类型的表插入HLL对象时，HLL类型的设定参数须同插入对象的设定参数一致，否则报错。

```
-- 创建带有hll类型的表。
gaussdb=# CREATE TABLE t1(id integer, set hll(14));

-- 向表中插入hll对象，参数一致，成功。
gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES (1, hll_empty(14,-1));

-- 向表中插入hll对象，参数不一致，失败。
gaussdb=# INSERT INTO t1(id, set) VALUES (1, hll_empty(14,5));
ERROR:  log2explicit does not match: source is 5 and dest is 10

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE t1;
```

HLL的应用场景。

- 场景1：“Hello World”

  通过下面的示例说明如何使用hll数据类型：

  ```
  -- 创建带有hll类型的表。
  gaussdb=# CREATE TABLE helloworld (id integer, set hll);

  -- 向表中插入空的hll。
  gaussdb=# INSERT INTO helloworld(id, set) VALUES (1, hll_empty());

  -- 把整数经过哈希计算加入到hll中。
  gaussdb=# UPDATE helloworld SET set = hll_add(set, hll_hash_integer(12345)) WHERE id = 1;

  -- 把字符串经过哈希计算加入到hll中。
  gaussdb=# UPDATE helloworld SET set = hll_add(set, hll_hash_text('hello world')) WHERE id = 1;

  -- 得到hll中的distinct值。
  gaussdb=# SELECT hll_cardinality(set) FROM helloworld WHERE id = 1;
   hll_cardinality
  -----------------
                 2
  (1 row)

  -- 删除表。
  gaussdb=# DROP TABLE helloworld;
  ```

- 场景2：“网站访客数量统计”

  通过下面的示例说明hll如何统计在一段时间内访问网站的不同用户数量：

  ```
  -- 创建原始数据表，表示某个用户在某个时间访问过网站。
  gaussdb=# CREATE TABLE facts (
          date            date,
          user_id         integer
  );
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-- 构造数据，表示一天中有哪些用户访问过网站。
gaussdb=# INSERT INTO facts VALUES ('2019-02-20', generate_series(1,100));
gaussdb=# INSERT INTO facts VALUES ('2019-02-21', generate_series(1,200));
gaussdb=# INSERT INTO facts VALUES ('2019-02-22', generate_series(1,300));
gaussdb=# INSERT INTO facts VALUES ('2019-02-23', generate_series(1,400));
gaussdb=# INSERT INTO facts VALUES ('2019-02-24', generate_series(1,500));
gaussdb=# INSERT INTO facts VALUES ('2019-02-25', generate_series(1,600));
gaussdb=# INSERT INTO facts VALUES ('2019-02-26', generate_series(1,700));
gaussdb=# INSERT INTO facts VALUES ('2019-02-27', generate_series(1,800));

-- 创建表并指定列为hll。
gaussdb=# CREATE TABLE daily_uniques (
    date            date UNIQUE,
    users           hll
);

-- 根据日期把数据分组，并把数据插入到hll中。
gaussdb=# INSERT INTO daily_uniques(date, users)
    SELECT date, hll_add_agg(hll_hash_integer(user_id))
    FROM facts
    GROUP BY 1;

-- 计算每一天访问网站不同用户数量。
gaussdb=# SELECT date, hll_cardinality(users) FROM daily_uniques ORDER BY date;
    date    | hll_cardinality
------------+------------------
 2019-02-20 |              100
 2019-02-21 | 200.217913059312
 2019-02-22 |  301.76494508014
 2019-02-23 | 400.862858326446
 2019-02-24 | 502.626933349694
 2019-02-25 | 601.922606454213
 2019-02-26 | 696.602316769498
 2019-02-27 | 798.111731634412
(8 rows)

-- 计算在2019.02.20到2019.02.26一周中有多少不同用户访问过网站。
gaussdb=# SELECT hll_cardinality(hll_union_agg(users)) FROM daily_uniques WHERE date >=
'2019-02-20'::date AND date <= '2019-02-26'::date;
 hll_cardinality
------------------
 696.602316769498
(1 row)

-- 计算昨天访问过网站而今天没访问网站的用户数量。
gaussdb=# SELECT date, (#hll_union_agg(users) OVER two_days) - #users AS lost_uniques FROM
daily_uniques WINDOW two_days AS (ORDER BY date ASC ROWS 1 PRECEDING);  --默认兼容性（M兼
容性）结果如下：
    date    | lost_uniques
------------+--------------
 2019-02-20 |            0
 2019-02-21 |            0
 2019-02-22 |            0
 2019-02-23 |            0
 2019-02-24 |            0
 2019-02-25 |            0
 2019-02-26 |            0
 2019-02-27 |            0
(8 rows)

-- 删除表。
gaussdb=# DROP TABLE facts;
gaussdb=# DROP TABLE daily_uniques;
```

- 场景3：“插入数据不满足hll数据结构要求”

  当用户给hll类型的字段插入数据的时候，必须保证插入的数据满足hll数据结构要求，如果解析后不满足就会报错。如下示例中： 插入数据'E\\1234'时，该数据不满足hll数据结构要求，不能解析成功因此失败报错。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# CREATE TABLE test(id integer, set hll);
gaussdb=# INSERT INTO test VALUES(1, 'E\\1234');
ERROR:  not a hll type, size=6 is not enough
gaussdb=# DROP TABLE test;
```

7.3.13 范围类型

范围类型是表达某种元素类型（称为范围的subtype）的一个值的范围的数据类型。例如，timestamp的范围可以被用来表达一个会议室被保留的时间范围。在这种情况下，数据类型是tsrange（“timestamp range”的简写），而timestamp是其subtype。subtype必须具有一种总体的顺序，这样对于元素值是在一个范围值之内、之前还是之后就已经是明确的了。

范围类型非常有用，因为它们可以表达一种单一范围值中的多个元素值，并且可以很清晰地表达诸如范围重叠等概念，如用于时间安排的时间和日期范围，以及价格范围、仪器的量程等场景都是可以表示的。

内建范围类型

有下列内建范围类型：

- int4range — integer的范围
- int8range — bigint的范围
- numrange — numeric的范围
- tsrange — 不带时区的timestamp的范围
- tstzrange — 带时区的timestamp的范围
- daterange — date的范围

此外，还可以自定义范围类型，具体请参见**CREATE TYPE**。

例子

```
--创建表格并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE reservation (room int, during tsrange);
gaussdb=# INSERT INTO reservation VALUES (1108, '[2010-01-01 14:30, 2010-01-01 15:30)');
-- 包含。
gaussdb=# SELECT int4range(10, 20) @> 3;
 ?column?
----------
 f
(1 row)

--判断是否重叠。
gaussdb=# SELECT numrange(11.1, 22.2) && numrange(20.0, 30.0);
 ?column?
----------
 t
(1 row)

--抽取上界。
gaussdb=# SELECT upper(int8range(15, 25));
 upper
-------
    25
(1 row)
--计算交集。
gaussdb=# SELECT int4range(10, 20) * int4range(15, 25);
 ?column?
----------
 [15,20)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
(1 row)
--判断范围是否为空。
gaussdb=# SELECT isempty(numrange(1, 5));
 isempty
---------
 f
(1 row)

--删除表格。
gaussdb=# DROP TABLE reservation;
```

范围类型上的操作符和函数的完整列表请参见**范围函数和操作符**。

包含和排除边界

每一个非空范围都有两个界限，下界和上界。上下界之间的所有点都被包括在范围内。一个包含界限意味着边界点本身也被包括在范围内，而一个排除边界意味着边界点不被包括在范围内。

在一个范围的文本形式中，包含下界被表达为“[”，不包含下界被表达为“(”；包含上界被表达为“]”，不包含上界被表达为“)”。

函数lower_inc和upper_inc分别测试一个范围值的上下界。

无限（无界）范围

一个范围的下界可以被忽略，意味着所有小于上界的值都被包括在范围中。 同样，如果范围的上界被忽略，那么所有比下界大的值都被包括在范围中。如果上下界都被忽略，该元素类型的所有值都被认为在该范围中。 当不设置范围的上界和下界时， 即上界为正无穷大，下界为负无穷大，该范围为无限（无界）范围。

具有infinity概念的元素类型可以作为显式边界值。 例如，在时间戳范围[today,infinity)和[today,infinity] ，[today,infinity)表示不包括特殊的timestamp值infinity，[today,infinity]表示包括特殊的timestamp值infinity。

函数lower_inf和upper_inf分别测试一个范围的无限上下界。

范围输入/输出

范围输入模式：

```
(lower-bound,upper-bound)
(lower-bound,upper-bound]
[lower-bound,upper-bound)
[lower-bound,upper-bound]
empty
```

范围输出模式：

```
[lower-bound,upper-bound)
empty
```

（ ）或[]指示上下界是否为排除的或者包含的。empty表示一个空范围（一个不包含点的范围）。

*lower-bound*可以是作为subtype的合法输入的一个字符串，或者是空（表示没有下界）。同样，*upper-bound*可以是作为subtype的合法输入的一个字符串，或者是空（表示没有上界）。

每个界限值可以使用"（双引号）字符引用。如果界限值包含圆括号、方括号、逗号、双引号或反斜线时，必须使用双引号进行引用，否则这些字符会被认作范围语法的一

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

部分。要把一个双引号或反斜线放在一个被引用的界限值中，需在其前面添加一个反斜线（还有，在一个双引号引用的界限值中的一对双引号表示一个双引号字符，这与SQL字符串中的单引号规则类似）。此外，避免引用或者使用反斜线转义来保护所有数据字符，否则数据字符会被当作范围语法的一部分。如果要写一个是空字符串的界限值，则可以写成""，因为什么都不写表示一个无限界限。

范围值前后允许有空格，但是圆括号或方括号之间的任何空格会被当做上下界值的一部分（取决于元素类型，它可能是也可能不是有意义的）。

例子：

```
--包括3，不包括7之间的所有点。
gaussdb=# SELECT '[3,7)'::int4range;
 int4range
-----------
 [3,7)
(1 row)
--既不包括3也不包括7之间的所有点。
gaussdb=# SELECT '(3,7)'::int4range;
 int4range
-----------
 [4,7)
(1 row)
--只包括单独一个点4。
gaussdb=# SELECT '[4,4]'::int4range;
 int4range
-----------
 [4,5)
(1 row)
--不包括点（并且将被标准化为 '空'）。
gaussdb=# SELECT '[4,4)'::int4range;
 int4range
-----------
 empty
(1 row)
```

构造范围

每一种范围类型都有一个与其同名的构造器函数。使用构造器函数常常比写一个范围文字常数更方便，因为它避免了对界限值的额外引用。构造器函数接收两个或三个参数。两个参数的形式以标准的形式构造一个范围（下界是包含的，上界是排除的），而三个参数的形式按照第三个参数指定的界限形式构造一个范围。第三个参数必须是下列字符串之一：“()”、“(]”、“[)”或者“[]”。

```
--完整形式是：下界、上界以及指示界限包含性/排除性的文本参数。
gaussdb=# SELECT numrange(1.0, 14.0, '(]');
  numrange
------------
 (1.0,14.0]
(1 row)
--如果第三个参数被忽略，则假定为 '[)'。
gaussdb=# SELECT numrange(1.0, 14.0);
  numrange
------------
 [1.0,14.0)
(1 row)
--尽管这里指定了 '(]'，显示时该值将被转换成标准形式，因为int8range是一种离散范围类型。
gaussdb=# SELECT int8range(1, 14, '(]');
 int8range
-----------
 [2,15)
(1 row)
--为一个界限使用NULL导致范围在那一边是无界的。
gaussdb=# SELECT numrange(NULL, 2.2);
 numrange
----------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 (,2.2)
(1 row)
```

离散范围类型

一种范围的元素类型具有一个定义的“步长”，例如integer或date。在这些类型中，如果两个元素之间没有合法值，它们可以被说成是相邻。这与连续范围相反，连续范围中总是（或者几乎总是）可以在两个给定值之间标识其他元素值。例如，numeric类型之上的一个范围就是连续的，timestamp上的范围也是（尽管timestamp具有有限的精度，并且在理论上可以被当作离散的，但是可以认为它是连续的，因为通常并不关心它的步长）。

另一种考虑离散范围类型的方法是对每一个元素值都有一个清晰的“下一个”或“上一个”值。通过选择原来给定的下一个或上一个元素值来取代它，就可以在一个范围界限的包含和排除表达之间转换。例如，在一个整数范围类型中，[4,8]和(3,9)表示相同的值集合，但是对于numeric上的范围就不是这样。

一个离散范围类型应该具有一个正规化函数，即明确元素类型的指定步长。正规化函数负责把范围类型的相等值转换成具有相同的表达，特别是与包含或者排除界限一致。如果没有指定一个正规化函数，那么具有不同格式的范围将总是会被当作不等，即使它们实际上是表达相同的一组值。

内建的范围类型int4range、int8range和daterange都使用一种正规的形式，该形式包括下界并且排除上界，即[)。但是用户定义的范围类型可以使用其他形式。

索引

B-树索引可以在范围类型的表列上创建。对于这些索引类型，基本上唯一有用的范围操作就是等值。使用相应的<和>操作符，对于范围值定义有一种B-树排序顺序，但是该顺序相当任意并且在真实世界中通常不怎么有用。范围类型的B-树支持主要是为了允许在查询内部进行排序，而不是创建真正的索引。

7.3.14 对象标识符类型

GaussDB在内部使用对象标识符（OID）作为各种系统表的主键。系统不会自动为用户创建的表添加一个OID字段，OID类型表示一个对象标识符。对象标识符类型如**表7-22**所示。

目前OID类型用一个四字节的无符号整数实现。因此不建议在创建的表中使用OID字段做主键。

表 7-22 对象标识符类型

名称	引用	描述	示例
OID	-	数字化的对象标识符。	564182
CID	-	命令标识符。它是系统字段cmin和cmax的数据类型。命令标识符是32位的量。	-
XID	-	事务标识符。它是系统字段xmin和xmax的数据类型。事务标识符是64位的量。	-

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	引用	描述	示例
TID	-	行标识符。它是系统表字段ctid的数据类型。行ID是一对数值（块号，块内的行索引），它标识该行在其所在表内的物理位置。	-
REGCONFIG	pg_ts_config	文本搜索配置。	english
REGDICTIONARY	pg_ts_dict	文本搜索字典。	simple
REGOPER	pg_operator	操作符名。	-
REGOPERATOR	pg_operator	带参数类型的操作符。	*(integer,integer)或-(NONE,integer)
REGPROC	pg_proc	函数名称。	sum
REGPROCEDURE	pg_proc	带参数类型的函数。	sum(int4)
REGCLASS	pg_class	关系名。	pg_type
REGTYPE	pg_type	数据类型名。	integer

OID类型：主要作为数据库系统表中字段使用。

示例：

```
gaussdb=# SELECT oid FROM pg_class WHERE relname = 'pg_type';
 oid
------
 1247
(1 row)
```

OID别名类型REGCLASS：主要用于对象OID值的简化查找。

示例：

```
gaussdb=# SELECT attrelid,attname,atttypid,attstattarget FROM pg_attribute WHERE attrelid =
'pg_type'::REGCLASS;
 attrelid |   attname    | atttypid | attstattarget
----------+--------------+----------+---------------
     1247 | xc_node_id   |       23 |             0
     1247 | tableoid     |       26 |             0
     1247 | cmax         |       29 |             0
     1247 | xmax         |       28 |             0
     1247 | cmin         |       29 |             0
     1247 | xmin         |       28 |             0
     1247 | oid          |       26 |             0
     1247 | ctid         |       27 |             0
     1247 | typname      |       19 |            -1
     1247 | typnamespace |       26 |            -1
     1247 | typowner     |       26 |            -1
     1247 | typlen       |       21 |            -1
     1247 | typbyval     |       16 |            -1
     1247 | typtype      |       18 |            -1
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  1247 | typcategory    |       18 |          -1
  1247 | typispreferred |       16 |          -1
  1247 | typisdefined   |       16 |          -1
  1247 | typdelim       |       18 |          -1
  1247 | typrelid       |       26 |          -1
  1247 | typelem        |       26 |          -1
  1247 | typarray       |       26 |          -1
  1247 | typinput       |       24 |          -1
  1247 | typoutput      |       24 |          -1
  1247 | typreceive     |       24 |          -1
  1247 | typsend        |       24 |          -1
  1247 | typmodin       |       24 |          -1
  1247 | typmodout      |       24 |          -1
  1247 | typanalyze     |       24 |          -1
  1247 | typalign       |       18 |          -1
  1247 | typstorage     |       18 |          -1
  1247 | typnotnull     |       16 |          -1
  1247 | typbasetype    |       26 |          -1
  1247 | typtypmod      |       23 |          -1
  1247 | typndims       |       23 |          -1
  1247 | typcollation   |       26 |          -1
  1247 | typdefaultbin  |      194 |          -1
  1247 | typdefault     |       25 |          -1
  1247 | typacl         |     1034 |          -1
  1247 | typelemmod     |       23 |          -1
(39 rows)
```

7.3.15 伪类型

GaussDB数据类型中包含一系列特殊用途的类型，这些类型按照类别被称为伪类型，如表7-23所示。伪类型不能作为字段的数据类型，但是可以用于声明函数的参数或者结果类型。

当一个函数不仅简单地接受并返回某种SQL数据类型时，伪类型非常有用。表7-23列出了所有的伪类型。

表 7-23 伪类型

名称	描述
any	表示函数接受任何输入数据类型。
anyelement	表示函数接受任何数据类型。
anyarray	表示函数接受任意数组数据类型。
anynonarray	表示函数接受任意非数组数据类型。
anyenum	表示函数接受任意枚举数据类型。
anyrange	表示函数接受任意范围数据类型。
cstring	表示函数接受或者返回一个空结尾的C字符串。
internal	表示函数接受或者返回一种服务器内部的数据类型。
language_handler	声明一个过程语言调用句柄返回language_handler。
fdw_handler	声明一个外部数据封装器返回fdw_handler。
record	标识函数返回一个未声明的行类型。
trigger	声明一个触发器函数返回trigger。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	描述
void	表示函数不返回数值。
opaque	一个已经过时的类型，以前用于所有上面这些用途。

声明用C语言编写的函数（无论是内置的还是动态装载的）都可以接受或者返回任何这样的伪数据类型。当伪类型作为参数类型使用时，用户需要保证函数的正常运行。

用过程语言编写的函数只能使用实现语言允许的伪类型。目前，过程语言都不允许使用作为参数类型的伪类型，并且只允许使用void和record作为结果类型。一些多态的函数还支持使用anyelement、anyarray、anynonarray、anyenum和anyrange类型。

每一个被声明为anyelement的位置（参数或返回值）都允许具有任意特定的实际数据类型，但是在任何给定的查询中必须全部是相同的实际类型。

伪类型internal用于声明只能在数据库系统内部调用的函数，这些函数不能直接在SQL查询里调用。如果函数至少有一个internal类型的参数，则不能从SQL里调用。建议不要创建任何声明返回internal的函数，除非其至少有一个internal类型的参数。

示例：

```
--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE t1 (a int);

--插入两条数据。
gaussdb=# INSERT INTO t1 values(1),(2);

--创建函数showall()。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION showall() RETURNS SETOF record
AS $$ SELECT count(*) from t1; $$
LANGUAGE SQL;

--调用函数showall()。
gaussdb=# SELECT showall();
 showall
---------
 (2)
(1 row)

--删除函数。
gaussdb=# DROP FUNCTION showall();

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE t1;
```

7.3.16 账本数据库使用的数据类型

账本数据库使用HASH16数据类型来存储行级hash摘要或表级hash摘要，使用HASH32数据类型来存储全局hash摘要或者历史表校验hash。

表 7-24 账本数据库 HASH 类型

名称	描述	存储空间	范围
HASH16	以无符号64位整数存储。	8字节	0 ~ +18446744073709551615

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	描述	存储空间	范围
HASH32	以包含16个无符号整型元素数的组存储。	16字节	16个元素的无符号整型数组能够包含的取值范围。

HASH16数据类型用来在账本数据库中存储行级或表级hash摘要。在获得长度为16个字符的十六进制字符串的hash序列后，系统将调用hash16in函数将该序列转换为一个无符号64位整数存储进HASH16类型变量中。示例如下：

```
十六进制字符串：e697da2eaa3a775b  对应的无符号64位整数：16615989244166043483
十六进制字符串：ffffffffffffffff  对应的无符号64位整数：18446744073709551615
```

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE hash16test(id int, data hash16);
gaussdb=# INSERT INTO hash16test VALUES (1, 'e697da2eaa3a775b');
gaussdb=# SELECT * FROM hash16test;
 id |              data
----+----------------------------------
  1 | e697da2eaa3a775b
(1 row)
gaussdb=# DROP TABLE hash16test;
```

HASH32数据类型用来在账本数据库中存储全局hash摘要或者历史表校验hash。在获得长度为32个字符的十六进制字符串的hash序列后，系统将调用hash32in函数将该序列转换到一个包含16个无符号整型元素的数组中。示例如下：

```
十六进制字符串：685847ed1fe38e18f6b0e2b18c00edee
对应的HASH32数组：[104,88,71,237,31,227,142,24,246,176,226,177,140,0,237,238]
```

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE hash32test(id int, data hash32);
gaussdb=# INSERT INTO hash32test VALUES (1, '685847ed1fe38e18f6b0e2b18c00edee');
gaussdb=# SELECT * FROM hash32test;
 id |              data
----+----------------------------------
  1 | 685847ed1fe38e18f6b0e2b18c00edee
(1 row)
gaussdb=# DROP TABLE hash32test;
```

7.3.17 XML 类型

XML数据类型可以用于存储XML数据。其内部格式和TEXT类型相同，但与直接在TEXT域中存储XML数据相比，XML数据类型的优势在于它支持基于LIBXML2提供的标准XML操作函数和XML规范性检查。XML类型相关函数请参见**XML类型函数**。

XML类型可以存储格式良好的、遵循XML标准定义的“文档”以及“内容”片段。它通过引用更广泛的“DOCUMENT NODE”XQUERY和XPATH数据模型来定义。大致上，这意味着内容片段中可以包含多个顶层元素或字符节点。表达式XMLVALUE IS DOCUMENT可用于评估某个特定的XML值是一个完整文档还是仅为一个文档片段。

XML解析器把XML文档转换为XML DOM对象。DOM（DOCUMENT OBJECT MODEL文档对象模型）定义了访问和操作文档的标准方法。XML DOM（XML DOCUMENT OBJECT MODEL）定义了访问和操作XML文档的标准方法。XML DOM把XML文档作为树结构来查看。所有元素可以通过DOM树来访问。可以修改或删除它们的内容，并创建新的元素。一个元素、元素的文本、以及元素的属性都被视为节点。

XML底层使用和TEXT类型一样的数据结构进行存储，最大为1GB。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE xmltest ( id int, data xml );
gaussdb=# INSERT INTO xmltest VALUES (1, 'one');
gaussdb=# INSERT INTO xmltest VALUES (2, 'two');
gaussdb=# SELECT * FROM xmltest ORDER BY 1;
 id | data
----+--------------------
1 | one
2 | two
(2 rows)
gaussdb=# SELECT xmlconcat(xmlcomment('hello'),
                           xmlelement(NAME qux, 'xml'),
                           xmlcomment('world'));
              xmlconcat
---------------------------------------
 <!--hello--><qux>xml</qux><!--world-->
(1 row)
gaussdb=# DROP TABLE xmltest;
```

XML类型不支持如下操作：

- 逻辑表达式and、or、not。
- 作为非XML操作函数的系统函数的入参。
- 作为分布键、分区键、二级分区键、主键、唯一约束。
- XML相关的隐式类型转换，包括字符串和XML类型之间的隐式转换。
- 数组表达式、行表达式、子查询表达式、TABLE OF和TABLE OF INDEX。
- 使用XML数据格式列作为普通索引、unique索引、global索引、local索引、部分索引。
- 比较表达式>、<、>=、<=、=、<>、!=、^=、between and、is distinct from、is not distinct from、<=>。
- 条件表达式decode、nullif、greatest、least。
- 作为distinct/group by/order by参数。
- 聚合函数sum、max、min、avg、list_agg、corr、covar_pop、covar_samp、stddev、stddev_pop、stddev_samp、var_pop、var_samp、variance、bit_and、bit_or、bool_and、bool_or、every、regr_avgx、regr_avgy、regr_count、regr_intercept、regr_r2、regr_slope、regr_sxx、regr_sxy、regr_syy、rank、spread。
- 不支持ODBC相关绑定传参接口。

XML类型支持如下操作：

- 物理备份恢复。
- 比较表达式is null、is not null。
- 条件表达式case、coalesce。
- 全局临时表和本地临时表。
- 强制类型转换。
- 表达式索引。
- XML类型的输入值需要符合XML格式标准。
- 支持gs_dump导出和gs_restore导入操作。
- 并行查询，支持Astore和Ustore存储引擎。
- 作为自定义函数的入参、出参、自定义变量和返回值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 作为存储过程的入参、出参、自定义变量和返回值。支持自治事务的存储过程。
- 字符处理函数quote_literal(string text)（需显式转换为字符类型）、quote_nullable(string text)（需显式转换为字符类型）。
- 聚集函数count、array_agg、checksum（需显式转换为字符类型）、string_agg（需显式转换为字符类型）。
- 自定义类型中复合类型涉及XML type时的增删改查，且与普通表中的XML字段一样，需要按照XML的语法插入和修改。
- 支持JDBC和ODBC对XML数据类型操作，支持对该字段进行SELECT、UPDATE、INSERT或DELETE操作，使用SQL语法输入XML值，使用ResultSet类的getSQLXML方法获取XML值。支持JDBC相关绑定传参接口，可使用PreparedStatement预处理语句接口中的setSQLXML方法、和ResultSet执行结果集接口中的getSQLXML(int columnIndex)方法。

  调用流程：需要使用java.sql.SQLXML接口类构造XML对象，再设置指定的对象类型为Oid.XML，然后将类型ID和XML值发送到服务端，从服务端获取到返回结果后，先调用ResultSet.getString，然后通过获取的字符串使用java.sql.SQLXML接口类构造XML对象，此时会再次检查内容是否符合XML标准格式。所以xml值也可以使用ResultSet.getString直接获取XML的字符串对象。

7.3.18 XMLTYPE 类型

XMLTYPE数据类型可以用于存储XMLTYPE数据。目前，其内部格式以字符串方式存储数据，与直接在TEXT域中存储XML数据相比，XMLTYPE数据类型的优势在于它支持基于LIBXML2提供的标准XML操作函数和XML规范性检查。XMLTYPE类型相关函数请参见**XMLTYPE类型函数**。

XMLTYPE类型可以存储格式良好的、遵循XML标准定义的“文档”。

XML解析器把XML文档转换为XML DOM对象。DOM（DOCUMENT OBJECT MODEL文档对象模型）定义了访问和操作文档的标准方法。XML DOM（XML DOCUMENT OBJECT MODEL）定义了访问和操作XML文档的标准方法。XML DOM把XML文档作为树结构来查看。所有元素可以通过DOM树来访问。可以修改或删除它们的内容，并创建新的元素。一个元素、元素的文本、以及元素的属性都被视为节点。最大为1GB。

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE xmltypetest(id int, data xmltype);
gaussdb=# INSERT INTO xmltypetest VALUES (1, '<ss/>');
gaussdb=# INSERT INTO xmltypetest VALUES (2, '<xx/>');
gaussdb=# SELECT * FROM xmltypetest ORDER BY 1;
 id | data
----+-------
  1 | <ss/>
  2 | <xx/>
(2 rows)
gaussdb=# DROP TABLE xmltypetest;
```

XMLTYPE类型不支持如下操作：

- 逻辑表达式and、or、not。
- 作为非XMLTYPE操作函数的系统函数的入参。
- 作为分布键、分区键、二级分区键、主键、唯一约束。
- XMLTYPE相关的隐式类型转换，包括字符串和XMLTYPE类型之间的隐式转换。
- 数组表达式、行表达式、子查询表达式、TABLE OF和TABLE OF INDEX。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 使用XMLTYPE数据格式列作为普通索引、unique索引、global索引、local索引、部分索引。
- 比较表达式>、<、>=、<=、=、<>、!=、^=、between and、is distinct from、is not distinct from、<=>。
- 条件表达式decode、nullif、greatest、least。
- 作为distinct/group by/order by 参数。
- 聚合函数sum、max、min、avg、list_agg、corr、covar_pop、covar_samp、stddev、stddev_pop、stddev_samp、var_pop、var_samp、variance、bit_and、bit_or、bool_and、bool_or、every、regr_avgx、regr_avgy、regr_count、regr_intercept、regr_r2、regr_slope、regr_sxx、regr_sxy、regr_syy、rank、spread。
- 不支持ODBC相关绑定传参接口。

XMLTYPE类型支持如下操作：

- 物理备份恢复。
- 比较表达式is null、is not null。
- 条件表达式case、coalesce。
- 全局临时表和本地临时表。
- 强制类型转换。
- 表达式索引。
- XMLTYPE类型的输入值需要符合XML格式标准。
- 支持gs_dump导出和gs_restore导入操作。
- 并行查询，支持Astore和Ustore存储引擎。
- 作为自定义函数的入参、出参、自定义变量和返回值。
- 作为存储过程的入参、出参、自定义变量和返回值。支持自治事务的存储过程。
- 字符处理函数quote_literal(string text)（需显式转换为字符类型）、quote_nullable(string text)（需显式转换为字符类型）。
- 聚集函数count、array_agg、checksum（需显式转换为字符类型）、string_agg（需显式转换为字符类型）。
- 自定义类型中复合类型涉及XMLTYPE type时的增删改查，且与普通表中的XMLTYPE字段一样，需要按照XMLTYPE的语法插入和修改。
- 支持对该字段进行SELECT、UPDATE、INSERT或DELETE操作，使用SQL语法输入XMLTYPE值。

可以创建名称为xmltype的Schema，Schema下用户可以创建函数，但是不能通过schema.func()这种方式调用Schema下定义的函数。

7.3.19 aclitem 类型

aclitem数据类型用于存储对象权限信息。其内部实现是int类型，支持的格式为‘*user1*=*privs*/*user2*’。

aclitem[]数据类型为aclitem组成的数组，支持的格式为‘{*user1*=*privs1*/*user3*, *user2*=*privs2*/*user3*}’。

其中user1、user2和user3为数据库中已存在的用户/角色名，privs为数据库中支持的权限（具体请参见**表12-94**）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
--创建相应用户。
gaussdb=# CREATE USER user1 WITH PASSWORD '************';
gaussdb=# CREATE USER user2 WITH PASSWORD '************';
gaussdb=# CREATE USER omm WITH PASSWORD '************';

--新建一张数据表table_acl，有三个字段，类型分别为int、aclitem、aclitem[]。
gaussdb=# CREATE TABLE table_acl (id int,priv aclitem,privs aclitem[]);

--向数据表table_acl插入一条内容为(1,'user1=arw/omm','{omm=d/user2,omm=w/omm}')的数据。
gaussdb=# INSERT INTO table_acl VALUES (1,'user1=arw/omm','{omm=d/user2,omm=w/omm}');

--向数据表table_acl再插入一条内容为(2,'user1=aw/omm','{omm=d/user2}')的数据。
gaussdb=# INSERT INTO table_acl VALUES (2,'user1=aw/omm','{omm=d/user2}');
gaussdb=# SELECT * FROM  table_acl;
 id |     priv      |          privs
----+---------------+-------------------------
  1 | user1=arw/omm | {omm=d/user2,omm=w/omm}
  2 | user1=aw/omm  | {omm=d/user2}
(2 rows)

--删除表和用户。
gaussdb=# DROP USER user1;
gaussdb=# DROP USER user2;
gaussdb=# DROP USER omm;
gaussdb=# DROP TABLE table_acl;
```

7.3.20 数组类型

数组类型可以用来存储具有相同类型的若干元素。数组类型使用和相关函数请参见**数组**。

数组类型的定义

一个数组数据类型一般通过在数组元素的数据类型名称后面加方括号[]进行命名。

示例一：

```
--创建一个名为sal_emp的表，拥有一个表示雇员姓名类型为text的列（name），一个表示雇员季度工资的数组且元素类型为integer的列（pay_by_quarter），一个表示雇员手机号码的数组且元素类型为varchar(11)的列（phone_numbers）。
gaussdb=# CREATE TABLE sal_emp (
 name            text,
 pay_by_quarter  integer[],
 phone_numbers   varchar(11)[]
);
gaussdb=# DROP TABLE sal_emp;
```

示例二：其他方式定义一个数组类型，具体定义方法和定义行为参考示例中的注释。

```
gaussdb=# CREATE TABLE sal_emp (
 name             text,
pay_by_quarter1  integer[][],      --int类型的二维数组。
 pay_by_quarter2  integer[3],       --int类型的一维数组，尺寸大小为3。
pay_by_quarter3  integer[3][3],    --int类型的二维数组，每一维尺寸大小为3。
 pay_by_quarter4  integer ARRAY,    --int类型的一维数组。
pay_by_quarter5  integer ARRAY[3]  --int类型的一维数组，尺寸大小为3。
);
gaussdb=# DROP TABLE sal_emp;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 数组的维数定义功能并不生效（不影响运行时的行为），建议采用示例一的方式定义数组类型，不建议使用多维数组数据。
- 数组的尺寸定义功能并不生效（不影响运行时的行为），建议采用示例一的方式定义数组类型。
- 允许的数组数据维数最大为6。
- 数组元素个数限制如下：
  - 元素个数最大为134217727个。
  - 所有元素加起来最大存储空间不超过1GB - 1字节，即1073741823字节。

数组构造器

数组构造器是一个能构建数组值的表达式。简单的数组构造器由关键词ARRAY、“[”、用于数组元素值的表达式列表（用逗号分隔）以及最后的“]”组成。示例如下：

```
gaussdb=# SELECT ARRAY[1, 2, 3 + 4];
  array
---------
 {1,2,7}
(1 row)
```

默认情况下，数组的元素类型是成员表达式的公共类型，使用与UNION或CASE结构（详情请参见**UNION，CASE和相关构造**）相同的规则决定。可以通过显式类型转换将数组构造为所需的数据类型，示例如下：

```
gaussdb=# SELECT ARRAY[1, 2, 3]::varchar[];
  array
---------
 {1,2,3}
(1 row)

gaussdb=# SELECT ARRAY['a', 'b', 'c']::varchar[];
  array
---------
 {a,b,c}
(1 row)
```

除预置的基础类型外，record类型和表类型也可以定义其数组类型，示例：

```
gaussdb=# CREATE TYPE rec IS (c1 int, c2 int);
gaussdb=# SELECT ARRAY[(1, 1), (2, 2)]::rec[];
       array
-------------------
 {"(1,1)","(2,2)"}
(1 row)

gaussdb=# CREATE TABLE tab (c1 int, c2 int);
gaussdb=# SELECT ARRAY[(1, 1), (2, 2)]::tab[];
       array
-------------------
 {"(1,1)","(2,2)"}
(1 row)

gaussdb=# DROP TYPE rec;
gaussdb=# DROP TABLE tab;
```

因为数组必须得有类型，因此在构造一个空数组时，必须明确的将其构造成需要的类型，示例：

```
gaussdb=# SELECT ARRAY[]::int[];
 array
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-------
 {}
(1 row)
```

也可以从子查询的结果中构造一个数组。此时，数组构造器是关键字ARRAY后拼接用圆括号包含的子查询，子查询必须只返回一个单独的字段。生成的一维数组将为子查询里每行结果生成一个元素，元素类型匹配子查询的输出字段。示例：

```
gaussdb=# SELECT ARRAY(SELECT generate_series(1, 6));
    array
---------------
 {1,2,3,4,5,6}
(1 row)
```

多维数组值可以通过嵌套数组构造器的方法来制作。内层构造器中的ARRAY关键字可以省略。比如，下面两个示例是同样的结果：

```
gaussdb=# SELECT ARRAY[ARRAY[1,2], ARRAY[3,4]];
    array
---------------
 {{1,2},{3,4}}
(1 row)

gaussdb=# SELECT ARRAY[[1,2], [3,4]];
    array
---------------
 {{1,2},{3,4}}
(1 row)
```

说明

- 同层的内层构造器必须生成同维的子数组。
- 任何应用于外层ARRAY构造器的类型转换自动的应用到所有的内层构造器。

数组类型的字符串输入

要把一个数组值写成一个文字常数（常量输入），将元素值用花括号括起并用逗号分隔。因此，一个数组常量的一般格式如下：

```
'{ val1 delim val2 delim ... }'
```

上述格式中的delim是元素类型的分隔符，记录在类型的pg_type表的typdelim列中。每个val可以是数组元素类型的一个常量，也可以是一个子数组。示例如下：

```
gaussdb=# SELECT '{1, 2, 3}'::int[] AS RESULT;
 result
---------
 {1,2,3}
(1 row)

gaussdb=# SELECT '{{1, 2, 3}, {4, 5, 6}, {7, 8, 9}}'::int[] AS RESULT;
         result
-------------------------
 {{1,2,3},{4,5,6},{7,8,9}}
(1 row)
```

在任意元素值周围可以使用双引号，并且在元素值包含逗号或花括号等一些特殊字符时必须使用双引号。

示例如下：

该示例表示有一个varchar类型的数组，且一共有7个varchar元素，元素依次为：

- 包含一个空格的字符串

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 值为“NULL”的字符串
- 字符串为NULL
- 有一个\字符的字符串
- 有一个{字符的字符串
- 有一个}字符的字符串有一个,字符的字符串

```
gaussdb=# SELECT '{" ", "NULL", null, "\\", "{", "}", ","}'::varchar[] AS RESULT;
              result
-----------------------------------
 {" ","NULL",NULL,"\\","{","}",","}
(1 row)
```

说明

- 对于数组字符串常量输入，如果数组元素值是空字符串或者包含花括号、分隔符、双引号、反斜杠、空白或者匹配关键字NULL，则这些元素输入需要使用双引号，在元素值里包含的双引号和反斜杠时需要额外添加一个反斜杠。
- 关键字NULL不区分大小写。
- 输入会自动跳过没有使用双引号的空白。
- 一般不建议使用字符常量的方式构造数组数据，推荐使用ARRAY构造器。

数组类型的字符串输出

一个数组值的输出表现形式由该数组元素类型的输出再加上一些标明该数组结构的修饰组成。这些修饰由围绕在数组值周围的花括号（“{” 和“}”）加上相邻项之间的分隔字符组成。在多维数组里， 每个维都有自己级别的花括号，并且在同级相邻的花括号项之间包含分隔符。

数组类型数据包含特殊字符（下述说明中的字符），字符串输出示例：

```
gaussdb=# SELECT ARRAY['{', '}', 'hello, world', '"', '\', '  ', NULL] AS RESULT;
                  array
-----------------------------------------------
 {"{","}","hello, world","\"","\\","  ",NULL}
(1 row)
```

说明

对于数组字符串常量输出，如果数组元素值是空字符串或者包含花括号、分隔符、双引号、反斜杠、空白或者元素为NULL，则这些元素输出时会输出双引号中，双引号和反斜杠则会被反斜杠转义额外输出一个反斜杠。与字符串常量输入相对应。

数组类型的使用

数组类型的使用示例如下：

```
-- 创建有数组类型列的表,并插入一些数据
gaussdb=# CREATE TABLE orders (
 name  varchar,
 items varchar[]
);
gaussdb=# INSERT INTO orders VALUES('a', ARRAY['苹果', '橘子', '梨']);
gaussdb=# INSERT INTO orders VALUES('b', ARRAY['矿泉水', '可乐', '雪碧']);
gaussdb=# INSERT INTO orders VALUES('c', ARRAY['鼠标', '键盘', '耳机']);
gaussdb=# INSERT INTO orders VALUES('d', '{白菜, 土豆, 茄子}');

-- 查询数据
gaussdb=# SELECT * FROM orders ORDER BY name;
 name |       items
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
------+--------------------
 a    | {苹果,橘子,梨}
 b    | {矿泉水,可乐,雪碧}
 c    | {鼠标,键盘,耳机}
 d    | {白菜,土豆,茄子}
(4 rows)

-- 访问数组元素
gaussdb=# SELECT items[1] FROM orders ORDER BY name;
 items
--------
 苹果
 矿泉水
 鼠标
 白菜
(4 rows)

-- 访问元素超过范围或者访问下标为NULL时会返回NULL
gaussdb=# SELECT items[4] FROM orders ORDER BY name;
 items
-------




(4 rows)

gaussdb=# SELECT items[null] FROM orders ORDER BY name;
 items
-------




(4 rows)

-- 访问子数组
gaussdb=# SELECT items[1:2] FROM orders ORDER BY name;
     items
---------------
 {苹果,橘子}
 {矿泉水,可乐}
 {鼠标,键盘}
 {白菜,土豆}
(4 rows)

-- 更新整个数组
gaussdb=# UPDATE orders SET items = ARRAY['香蕉', '西瓜', '草莓'] WHERE name = 'a';
gaussdb=# SELECT items FROM orders WHERE name = 'a';
      items
------------------
 {香蕉,西瓜,草莓}
(1 row)

-- 更新数组的元素
gaussdb=# UPDATE orders SET items[1] = '芒果' WHERE name = 'a';
gaussdb=# SELECT items FROM orders WHERE name = 'a';
      items
------------------
 {芒果,西瓜,草莓}
(1 row)

-- 更新数组的元素片段
gaussdb=# UPDATE ORDERS SET items[1:2] = ARRAY['电脑', '手机'] WHERE name = 'c';
gaussdb=# SELECT items FROM ORDERS WHERE name = 'c';
      items
------------------
 {电脑,手机,耳机}
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-- 添加数组元素，所有位于原数组最后一个元素和这个新元素之间的未赋值元素都将设为 NULL
gaussdb=# UPDATE orders SET items[4] = '显示器' WHERE name = 'c';
gaussdb=# SELECT items FROM orders WHERE name = 'c';
          items
-------------------------
 {电脑,手机,耳机,显示器}
(1 row)

gaussdb=# UPDATE orders SET items[6] = '显示器2' WHERE name = 'c';
gaussdb=# SELECT items FROM orders WHERE name = 'c';
                items
-------------------------------------
 {电脑,手机,耳机,显示器,NULL,显示器2}
(1 row)
```

7.3.21 向量数据类型

向量数据类型包括floatvector和boolvector两种。

- floatvector数据类型是指多维数据中含有的数据为float类型，例如[1.0,3.0,11.0,110.0,62.0,22.0,4.0]。

  说明

  - floatvector成员仅支持单精度。单精度范围 -3.402E+38~+3.402E+38，6位十进制数字精度。
  - floatvector不支持NULL、Nan、Inf作为元素，当向量中含有NULL值，数据库会报错。
  - floatvector不能为NULL，当插入、更新或转换NULL值作为向量数据时，数据库会报错。
  - 在某些场景下（执行计划走stream计划时），floatvector成员存储数字精度受GUC参数extra_float_digits控制，这可能导致相同数据在计算时结果不一致，设置extra_float_digits = 3可规避此问题。

- boolvector数据类型是指多维数据中含有的数据为bool类型，例如[0,0,0,0,0,1,0,0,1,0,0,0]。

  说明

  - boolvector数据类型成员可使用t(T)\f(F)、y(Y)\n(N)、1\0、true\false、yes\no、on\off等方式表达布尔型数据。
  - boolvector不支持NULL、Nan、Inf作为元素，当向量中含有NULL值，数据库会报错。
  - boolvector不能为NULL，当插入、更新或转换NULL值作为向量数据时，数据库会报错。

向量类型的使用

向量类型的使用示例如下：

```
-- 创建含向量类型的表，同时设定数据维度。建表时向量类型必须要指定维度。
gaussdb=# CREATE TABLE t1(id int unique, repr floatvector(4));
gaussdb=# CREATE TABLE t2(id int unique, repr boolvector(3));
-- 插入数据
gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES(0, '[30,12,12,25]');
gaussdb=# INSERT INTO t2 VALUES(1, '[1, 0, 1]');
```

7.3.22 向量化引擎支持的数据类型

向量化引擎支持的数据类型如**表7-25**所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-25 向量化引擎支持的数据类型

类别	数据类型	长度	是否支持
Numeric Types	tinyint [unsigned]	1	支持
	smallint [unsigned]	2	支持
	mediumint [unsigned]	3	支持
	integer [unsigned]	4	支持
	bigint [unsigned]	8	支持
	decimal	-1	支持
	numeric	-1	支持
	real	4	支持
	double precision	8	支持
	smallserial	2	支持
	serial	4	支持
	bigserial	8	支持
	largeserial	-1	支持
Monetary Types	money	8	支持
Boolean Types	boolean	1	支持
Character Types	character varying(n), varchar(n)	-1	支持
	character(n), char(n),nchar(n)	n	支持
	character、char	1	支持
	text	-1	支持
	varchar2(n)	-1	支持
	nvarchar2(n)	-1	支持
	clob	-1	支持
Binary Types	raw	-1	支持
	bytea	-1	支持
Bit String Types	bit(n)	n	支持
	bit varying(n)	-1	支持

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

类别	数据类型	长度	是否支持
Date/Time Types	timestamp with time zone	8	支持
	timestamp without time zone	8	支持
	date	4	支持
	time without time zone	8	支持
	time with time zone	12	支持
	interval	16	支持
Network Address Types	cidr	7 or 19	支持
	inet	7 or 19	支持
XML Types	xml	-1	支持
Other Types	enum	enum 类型由若干个标签构成的列表，每一个标签值都是一个非空字符串，且字符串长度必须不超过63个字节。	支持

说明

enum类型当前仅支持如下方式创建，详情请参见**CREATE TYPE**。

```
CREATE TYPE name AS ENUM (['label' [, ...]]);
```

7.4 字符集与字符序

字符集（Character Set）是字符的编码规则，字符序（Collation）是字符的排序规则，本章主要对GaussDB的MYSQL兼容模式（即sql_compatibility = 'MYSQL'）下的字符集、字符序进行介绍，以下介绍的字符集、字符序规则和语法仅在MYSQL兼容模式下支持。

GaussDB目前所支持的字符集可以参考**CREATE DATABASE**章节中ENCODING部分介绍，所支持的字符序可以通过查询系统表PG_COLLATION。

其中，部分字符集在MySQL模式下存在默认字符序，可以参考**表7-269**。

字符集和字符序存在以下说明：

- 每一个字符集都有一个或多个字符序，只有一个字符序为字符集的默认字符序。
- 每一个字符序仅有一个相关联的字符集。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 相同数据使用不同的字符序排序结果可能会不同。
- 在GaussDB中，utf8mb4与utf8为同一字符集。
- 在GaussDB的MySQL模式（即sql_compatibility = 'MYSQL'）下，binary字符集与SQL_ASCII字符集为同一字符集。
- 建议表字段和server_encoding选择相同字符集，避免转码带来的性能损耗。

GaussDB数据库支持以下功能：

- 支持多种字符集存储字符串。
- 支持使用字符序比较字符串。
- 支持数据库级、模式级、表级、字段级字符集和字符序。

说明

暂不支持在同一服务器、同一数据库、同一个表、同一条SQL语句中混合使用不同字符集和字符序的字符串。

7.4.1 客户端连接的字符集和字符序

含有字符集属性的数据在服务端和客户端之间会自动转换编码。服务端接收到客户端发送的SQL语句后，会将其由客户端字符集client_encoding向数据库字符集server_encoding转换编码。查询结果数据发送到客户端之前也会将数据向客户端字符集client_encoding转换编码。

系统参数说明

- server_encoding
  创建数据库时指定的字符集，详见**CREATE DATABASE**章节。
- client_encoding
  客户端的字符集，可以通过SET NAMES语句修改，详见**SET**章节。
- character_set_connection
  SQL语句中未指定字符集的字符串常量的默认字符集。
- collation_connection
  SQL语句中未指定字符序的字符串常量的默认字符序。
- character_set_results
  返回结果的字符集。

说明

- 对于一个非字符类型对象转换为字符类型的表达式，其结果的字符集和字符序为character_set_connection和collation_connection。
- 字符类型的绑定参数的字符集和字符默认为系统参数character_set_connection和collation_connection设置的值。
- 字符数据转换编码的过程中会校验字符的编码，如果不符合，将会提示异常，返回ERROR信息。

7.4.2 数据库级字符集和字符序

创建一个新的数据库时，可以指定数据库的字符集字符序，创建数据库操作请参见**CREATE DATABASE**。

```
CREATE DATABASE [IF NOT EXISTS] database_name
        [ ENCODING [=] encoding ] |
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    [ LC_COLLATE [=] lc_collate ] |
    [ LC_CTYPE [=] lc_ctype ] |;
```

参数说明：

- **database_name**

  数据库名称。

  取值范围：字符串，要符合标识符的命名规范。

- **ENCODING [=] encoding**

  指定数据库使用的字符编码，可以是字符串（如'SQL_ASCII'）、整数编号。

- **LC_COLLATE [=] lc_collate**

  指定新数据库使用的字符集。例如，通过lc_collate = 'zh_CN.gbk'设定该参数。

  该参数的使用会影响到对字符串的排序（如使用ORDER BY执行，以及在文本列上使用索引的顺序）。默认是使用模板数据库的排序。

  取值范围：操作系统支持的字符集。

- **LC_CTYPE [=] lc_ctype**

  指定新数据库使用的字符分类。例如，通过lc_ctype = 'zh_CN.gbk'设定该参数。该参数的使用会影响到字符的分类，如大写、小写和数字。默认是使用模板数据库的字符分类。

  取值范围：操作系统支持的字符分类。

  说明

  - 数据库级字符集、字符序语法所有模式均可使用，详细语法参考**CREATE DATABASE** 。
  - LC_COLLATE/LC_CTYPE语法不支持指定MYSQL模式特有的字符序，参数的取值范围取决于本地环境支持的字符集，可通过locale -a查看。

7.4.3 模式级字符集和字符序

创建模式并指定默认字符集和字符序，创建模式请参见**CREATE SCHEMA**。

```
CREATE SCHEMA schema_name
 [ [DEFAULT] CHARACTER SET | CHARSET [ = ] default_charset ]
 [ [DEFAULT] COLLATE [ = ] default_collation ];
```

修改模式的默认字符集、字符序属性，修改模式请参见**ALTER SCHEMA**。

```
ALTER SCHEMA schema_name
    [ [DEFAULT] CHARACTER SET | CHARSET [ = ] default_charset ] [ [DEFAULT] COLLATE [ = ]
default_collation ];
```

参数说明：

- **schema_name**

  模式名称。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **default_charset**

  指定模式的默认字符集，单独指定时会将模式的默认字符序设置为指定的字符集的默认字符序。

- **default_collation**

  指定模式的默认字符序，单独指定时会将模式的默认字符集设置为指定的字符序对应的字符集。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

GaussDB通过以下方式选择模式的字符集和字符序：

- 如果同时指定了default_charset和default_collation，则使用字符集default_charset和字符序default_collation，且default_charset和default_collation需要对应，不对应时会报错。
- 如果仅指定了default_charset，则使用字符集default_charset及其默认字符序。
- 如果仅指定了default_collation，则使用default_collation字符序和其对应的字符集。
- 如果既不指定default_charset也不指定default_collation，则该模式没有默认字符集和默认字符序。

说明

- default_charset仅支持指定为带有默认字符序的字符集，如果指定的字符集没有默认字符序则报错。
- default_collation仅支持指定为MYSQL模式（即sql_compatibility = 'MYSQL'）下的字符序，指定其他字符序报错。
- 暂不支持新建SCHEMA的字符集、字符序与数据库的server_encoding不同。

示例：

```
-- 仅设置字符集，字符序为字符集的默认字符序
gaussdb=# CREATE SCHEMA test CHARSET utf8;

-- 仅设置字符序，字符集为字符序关联的字符集
gaussdb=# CREATE SCHEMA test COLLATE utf8_bin;

-- 同时设置字符集与字符序，字符集和字符序需对应
gaussdb=# CREATE SCHEMA test CHARSET utf8 COLLATE utf8_bin;

-- 将test的默认字符集修改为utf8mb4，默认字符序修改为utf8mb4_bin。
gaussdb=# ALTER SCHEMA test CHARSET utf8mb4 COLLATE utf8mb4_bin;
```

7.4.4 表级字符集和字符序

设置表的默认字符集和默认字符序，创建表操作请参见**CREATE TABLE**。

```
CREATE TABLE table_name (column_list)
    [ [DEFAULT] CHARACTER SET | CHARSET [ = ] default_charset ]
    [ [DEFAULT] COLLATE [ = ] default_collation ]
```

修改表的默认字符集和默认字符序，修改不会影响表中当前已经存在的列，修改表操作请参见**ALTER TABLE**。

```
ALTER TABLE table_name
    [ [DEFAULT] CHARACTER SET | CHARSET [ = ] default_charset ]
    [ [DEFAULT] COLLATE [ = ] default_collation ]
```

说明

暂不支持修改表的默认字符集和默认字符序为指定的值，同时将表中的所有字符类型的字段的字符集和字符序设置为指定的值，并将字段里的数据转换为新字符集编码。语法如下：

```
ALTER TABLE table_name
    CONVERT TO CHARACTER SET | CHARSET charset [ COLLATE collation ]
```

参数说明

- **table_name**

  表名称。

- **default_charset**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

指定表的默认字符集，单独指定时会将表的默认字符序设置为指定字符集的默认字符序。

- **default_collation**

  指定表的默认字符序，单独指定时会将表的默认字符集设置为指定字符序对应的字符集。

GaussDB通过以下方式选择表的字符集和字符序：

- 如果同时指定了default_charset和default_collation，则使用字符集default_charset 和字符序default_collation，且default_charset和default_collation需要对应，不对应会产生报错。
- 如果仅指定了default_charset，则使用字符集default_charset及其默认字符序。
- 如果仅指定了default_collation，则使用default_collation字符序和其对应的字符集。
- 如果既不指定default_charset也不指定default_collation，则使用该表所在的模式的默认字符集和默认字符序作为表的默认字符集和表的默认字符序。

说明

- default_charset仅支持指定为带有默认字符序的字符集，如果指定的字符集没有默认字符序则报错。
- default_collation仅支持指定为MYSQL模式（即sql_compatibility = 'MYSQL'）下的字符序，指定其他字符序报错。
- 如果表的默认字符序为binary ，则表中未指定字符序的文本类型会转换为对应的二进制类型，且字符序设置为binary。
- 暂不支持设置表的默认字符集和默认字符序与数据库的server_encoding不同。
- 暂不支持将表中字符类型字段的数据转化编码。

示例：

```
-- 仅设置字符集，字符序为字符集的默认字符序
gaussdb=# CREATE TABLE test(c1 text) CHARSET utf8;

-- 仅设置字符序，字符集为字符序关联的字符集
gaussdb=# CREATE TABLE test(c1 text) COLLATE utf8_bin;

-- 同时设置字符集与字符序，字符集和字符序需对应
gaussdb=# CREATE TABLE test(c1 text)  CHARSET utf8 COLLATE utf8_bin;

-- 修改表的默认字符集为utf8mb4，默认字符序为utf8mb4_bin
gaussdb=# ALTER TABLE test CHARSET utf8mb4 COLLATE utf8mb4_bin;
```

7.4.5 列级字符集字符序

每个字符串类型（即类型为CHAR 、VARCHAR、 TEXT等字符串类型）的列都可以设置列的字符集和列的字符序。

```
CREATE TABLE table_name (
    column_name data_type
    [ CHARACTER SET | CHARSET charset ]
    [ COLLATE collation ]
);
```

语法说明：

- **table_name**

  表名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **data_type**

  字段的数据类型，字符串类型支持字符集、字符序语法。

- **CHARACTER SET | CHARSET charset**

  指定表字段的字符集，单独指定时会将字段的字符序设置为指定字符集的默认字符序。

- **COLLATE collation**

  COLLATE子句指定列的字符序（该列的数据类型必须支持字符序）。如果没有指定，则使用默认的排序规则。

GaussDB通过以下方式选择表字段的字符集和字符序：

- 如果同时指定了charset和collation，则使用字符集charset和字符序collation ，且charset和collation需要对应，不对应会产生报错。
- 如果仅指定了charset，则使用字符集 charset 及其默认字符序。
- 如果仅指定了collation，则使用与collation关联的字符集和指定的字符序。
- 如果既不指定charset也不指定collation，则使用表的默认字符集和默认字符序。

说明

- default_charset仅支持指定为带有默认字符序的字符集，如果指定的字符集没有默认字符序则报错。
- default_collation仅支持指定为MYSQL模式下的字符序，指定其他字符序报错。
- 如果表字段为文本类型且指定的字符序为binary ，则文本类型会转换为对应的二进制类型，字符序为指定的binary字符序。
- 分区表的分区键的字符集必须与数据库字符集相同。
- 暂不支持设置表字段的默认字符集和默认字符序与数据库字符集server_encoding不同。

示例：

```
-- 仅设置字符集，字符序为字符集的默认字符序
gaussdb=# CREATE TABLE test(c1 text CHARSET utf8);

-- 仅设置字符序，字符集为字符序关联的字符集
gaussdb=# CREATE TABLE test(c1 text COLLATE utf8_bin);

-- 同时设置字符集与字符序，字符集和字符序需对应
gaussdb=# CREATE TABLE test(c1 text CHARSET utf8 COLLATE utf8_bin);
```

7.4.6 字符类型表达式的字符集和字符序

每一个字符类型的表达式含有字符集和字符序属性。

在MYSQL模式（即sql_compatibility = 'MYSQL'）的数据库下，如果设置参数b_format_version='5.7'和b_format_dev_version='s2'时，字符串常量的默认字符集与字符序由系统参数character_set_connection和collation_connection决定。否则，其默认字符集与数据库字符集server_encoding相同，其默认字符序为default。

字符集语法：

GaussDB暂不支持以下语法指定字符串常量的字符集。

```
[_charset_name]'string'
```

字符序语法：

其他字符串类型的表达式也可以指定字符序。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
EXPRESSION [COLLATE collation_name]
```

参数说明：

COLLATE collation_name

指定字符序的名称，用于设置这个字符串的字符序属性。

- 表达式的数据类型只能是支持字符序的数据类型。
- 指定的字符序必须是表达式的字符集允许的字符序。

示例：

```
--使用collate语句指定字符序
gaussdb=# SELECT 'a' COLLATE utf8mb4_general_ci = 'A';
```

7.4.7 字符集和字符序合并规则

在MYSQL兼容模式（即sql_compatibility = 'MYSQL'）的数据库下，且设置参数b_format_version='5.7'和b_format_dev_version='s2'时，可以将不同字符集字符序的表达式按一定优先级处理，来确定字符串比较运算时的使用的字符序和表达式的字符集。

字符序优先级

不同表达式字符序优先级由高到低排列如下：

- COLLATE语法拥有最高优先级。
- 含有字符序冲突的表达式（如：两个不同字符序的字符串拼接表达式）。
- 支持字符序的数据类型的列、用户自定义变量、存储过程参数、CASE表达式等。
- 特定的系统函数（如：version()和opengauss_version()函数表达式）。
- 字符串常量和绑定参数。
- NULL表达式。
- 如果一个表达式的数据类型不支持字符序，那么这个表达式的优先级最低。

当两个表达式字符序不同时，使用字符序优先级最高的表达式的字符序。

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE t_utf8(c1 varchar(16) character set utf8mb4 collate utf8mb4_bin);
gaussdb=# INSERT INTO t_utf8 VALUES('STRING');

-- 比较时使用utf8mb4_bin字符序，结果为false。
gaussdb=# SELECT c1 = 'string' AS result FROM t_utf8;
 result
--------
 f
(1 row)

-- 比较时使用utf8mb4_general_ci字符序，结果为true。
gaussdb=# SELECT c1 = 'string' COLLATE utf8mb4_general_ci AS result FROM t_utf8;
 result
--------
 t
(1 row)

-- 将绑定参数“$1”的字符序定义为collation_connection。
gaussdb=# PREPARE test_collation(text) AS SELECT c1 = $1 AS result FROM t_utf8;

-- 绑定参数字符序与字符串常量同级别，即使传入的表达式含有显式的字符序，比较时仍然采用c1的字符序。
gaussdb=# EXECUTE test_collation('string' COLLATE utf8mb4_general_ci);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 result
--------
 f
(1 row)

-- CASE表达式与c1列同级别，即使表达式含有显式的字符序，比较时仍然采用c1的字符序，二者不相等，输出“same level”。
gaussdb=# SELECT CASE 'string' COLLATE utf8mb4_general_ci WHEN c1 THEN 'different level' ELSE 'same level' END AS result FROM t_utf8;
   result
------------
 same level
(1 row)

-- IN子查询与c1列同级别，即使表达式含有显式的字符序，比较时仍然采用c1的字符序，二者不相等。
gaussdb=# SELECT c1 FROM t_utf8 WHERE c1 in (SELECT 'string' COLLATE utf8mb4_general_ci);
 c1
----
(0 rows)
```

当两个相同优先级的表达式字符序不同时，采用以下方式处理：

- 如果两者字符集相同，优先使用后缀为_bin的字符序。
- 如果两者字符集相同，优先不使用default字符序。
- 如果不符合上述情况，两表达式将被标记为字符序冲突，字符序将被标记为无效。
  - 因COLLATE语法指定同字符集不同字符序产生的冲突，将产生异常。
  - 若冲突的两个字符序均为MYSQL模式（即sql_compatibility = 'MYSQL'）下支持的字符序，将产生异常。
  - 产生冲突的字符集与数据库字符集server_encoding不同时，将产生异常。
  - 无效字符序如果被用作排序运算时（如：>、<等），将产生异常。
  - 字符串等值比较时，如果字符序无效，将直接作为二进制比较相等。

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE t_utf8mb4_charset(
    c_utf8_bin varchar(16) character set utf8mb4 collate utf8mb4_bin,
    c_utf8_uni varchar(16) character set utf8mb4 collate utf8mb4_unicode_ci,
    c_utf8_gen varchar(16) character set utf8mb4 collate utf8mb4_general_ci);
gaussdb=# INSERT INTO t_utf8mb4_charset VALUES('STRING', 'String', 'string');

-- 优先使用utf8mb4_bin字符序比较，结果为false。
gaussdb=# SELECT c_utf8_bin = c_utf8_uni FROM t_utf8mb4_charset;

-- 字符序冲突，进行二进制比较，结果为false。
gaussdb=# SELECT c_utf8_uni = c_utf8_gen FROM t_utf8mb4_charset;

-- 显式指定的字符序冲突，抛出异常。
gaussdb=# SELECT c_utf8_uni COLLATE utf8mb4_unicode_ci = c_utf8_gen COLLATE utf8mb4_general_ci FROM t_utf8mb4_charset;
```

说明

- 只有字符串类型（不包括"char"、name、clob）的对象和表达式的字符集可以不同于数据库的字符集。
- ARRAY、XML、JSON、TSVECTOR等数据类型含有文本数据，这些数据类型的对象和表达式中的文本数据的字符集必须是数据库字符集。
- 在字符集和字符序合并规则中，认为C、POSIX、DEFAULT字符序对应的字符集为server_encoding。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.5 常量与宏

GaussDB支持的常量和宏请参见表7-26。

表 7-26 常量和宏

参数	描述	示例
CURRENT_CATALOG	当前数据库	testdb=# SELECT CURRENT_CATALOG; current_database ---------- testdb (1 row)
CURRENT_ROLE	当前用户	gaussdb=# SELECT CURRENT_ROLE; current_user ---------- omm (1 row)
CURRENT_SCHEMA	当前数据库模式	gaussdb=# SELECT CURRENT_SCHEMA; current_schema ---------- public (1 row)
CURRENT_USER	当前用户	gaussdb=# SELECT CURRENT_USER; current_user ---------- omm (1 row)
LOCALTIMESTAMP	当前会话时间（无时区）	gaussdb=# SELECT LOCALTIMESTAMP; timestamp ---------- 2015-10-10 15:37:30.968538 (1 row)
NULL	空值	-
SESSION_USER	当前系统用户	gaussdb=# SELECT SESSION_USER; session_user ---------- omm (1 row)
SYSDATE	当前系统日期	gaussdb=# SELECT SYSDATE; sysdate ---------- 2015-10-10 15:48:53 (1 row)
USER	当前用户，此用户为CURRENT_USER的别名。	gaussdb=# SELECT USER; current_user ---------- omm (1 row)

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.6 函数和操作符

操作符可以对一个或多个操作数进行处理，位置上可能处于操作数之前、之后，或两个操作数中间。完成处理之后，返回处理结果。

函数是对一些业务逻辑的封装，以完成特定的功能。函数可以有参数，也可以没有参数。函数是有返回类型的，执行完成后，会返回执行结果。

对于系统函数，用户可以进行修改，但是修改之后系统函数的语义可能会发生改变，从而导致系统控制紊乱。正常情况下不允许用户手工修改系统函数。

说明

当GUC参数behavior_compat_options含有'enable_funcname_with_argsname'选项时，投影别名显示完整函数。

7.6.1 逻辑操作符

常用的逻辑操作符有AND、OR和NOT，运算结果有三个值，分别为TRUE、FALSE和NULL，其中NULL代表未知。运算优先级顺序为：NOT>AND>OR。

运算规则请参见表7-27，表中的a和b代表逻辑表达式。

表 7-27 运算规则表

a	b	a AND b的结果	a OR b的结果	NOT a的结果
TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE
TRUE	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE
TRUE	NULL	NULL	TRUE	FALSE
FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE
FALSE	NULL	FALSE	NULL	TRUE
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

说明

- 操作符AND和OR具有交换性，即交换左右两个操作数，不影响其结果。
- 不支持对XML类型数据进行操作。

7.6.2 比较操作符

大部分数据类型都可用比较操作符进行比较，并返回一个布尔类型的值。

比较操作符均为双目操作符，被比较的两个数据类型必须是相同的数据类型或者是可以进行隐式转换的类型。

GaussDB提供的比较操作符请参见表7-28。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-28 比较操作符

操作符	描述
<	小于
>	大于
<=	小于或等于
>=	大于或等于
=	等于
<> 或 !=或^=	不等于

- 当比较操作符（ <=、<>、>=、^= ）中间存在空格时，也可以识别成没有空格进行正常操作。!=中间存在空格时，!会被识别为阶乘，可能会导致结果与预期不一致。
- 比较操作符可以用于所有相关的数据类型。所有比较操作符都是双目操作符，返回布尔类型数值。不等号的计算优先级高于等号。当输入的数据类型不同且无法隐式转换时，比较操作将会失败。例如像1<2<3这样的表达式是非法的，因为布尔值和3之间无法用小于号（ < ）比较。
- 另外，上述每种操作符在pg_proc系统表中都有对应的函数，如果其对应的函数的属性proleakproof值为f，表示该函数不是防数据泄露的。如果用户只拥有视图权限而不拥有该视图对应表的权限，在查询该视图的时候，可能存在查询计划不是最优的问题。
- 不支持XML类型数据。

7.6.3 字符处理函数和操作符

7.6.3.1 字符处理函数和操作符

GaussDB提供的字符处理函数和操作符主要用于字符串与字符串、字符串与非字符串之间的连接，以及字符串的模式匹配操作。注意：字符串处理函数除了length相关函数，其他函数和操作符不支持大于1GBclob作为参数。

bin(number)

描述：返回给定数字的二进制值表示的字符串。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明	类型	描述
number	• 整数类型：tinyint、smallint、mediumint、int、bigint。 • 无符号整数类型：tinyint unsigned、smallint unsigned、int unsigned、bigint unsigned • 字符和文本类型：char，varchar、tinytext，text，mediumtext，longtext，仅支持纯数字整数字符串，且整数范围在bigint范围内。 • 浮点类型：float、real、double。 • 定点类型：numeric、decimal、dec。 • 布尔类型：boolean。	表示给定数字。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT bin(5);
  bin
--------
  101
(1 row)
```

说明

- bin函数仅在参数sql_compatibility='MYSQL'时生效。
- 如果入参number是小数，将其向下取整。
- 如果入参number的绝对值超过bigint unsigned最大值，将入参number转换为bigint unsigned最大值。

bit_length(string)

描述：字符串的位数。

返回值类型：int。

示例：

```
gaussdb=# SELECT bit_length('world');
 bit_length
------------
         40
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

btrim(string text [, characters text])

描述：从string开头和结尾删除只包含characters中字符（缺省是空白）的最长字符串。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT btrim('sring' , 'ing');
 btrim
-------
 sr
(1 row)
```

char_length(string)或 character_length(string)

描述：字符串中的字符个数。

返回值类型：int。

示例：

```
gaussdb=# SELECT char_length('hello');
 char_length
-------------
           5
(1 row)
```

dump(expr[, return_fmt [, start_position [, length]]])

描述：返回输入表达式的数据类型代码、字节长度和内部表示形式。return_fmt指定内部表现形式的进制，start_position 指定从第几个字节开始，length 表示读取的长度。

返回值类型：text。

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下有效。

elt(pos,str1,str2,...)

描述：返回后面字符串的第pos个字符串。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明	类型	描述
pos	• 整数类型：tinyint、smallint、mediumint、int、bigint。 • 无符号整数类型：tinyint unsigned、smallint unsigned、int unsigned。 • 字符和文本类型：char，varchar、tinytext，text，mediumtext，longtext，仅支持纯数字整数字符串，且整数范围在bigint范围内。 • 浮点类型：float、real、double。 • 定点类型：numeric、decimal、dec。 • 布尔类型：boolean。	表示指定位置的参数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明	类型	描述
str1,str2,...	• 整数类型：tinyint、smallint、mediumint、int、bigint。 • 无符号整数类型：tinyint unsigned、smallint unsigned、int unsigned、bigint unsigned。 • 字符和文本类型：char，varchar、tinytext，text，mediumtext，longtext。 • 浮点类型：float、real、double。 • 定点类型：numeric、decimal、dec。 • 布尔类型：boolean。 • 大对象类型：tinyblob，blob，mediumblob，longblob。 • 日期类型：datetime，timestamp，date，time。	表示字符串列表。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT elt(3, 'a', 'b', 'c');
 elt
-------
   c
(1 row)
```

说明

- elt函数仅在参数sql_compatibility='MYSQL'时生效。
- 如果入参pos小于1或者超过参数的数量，则返回NULL。

field(str,str1,str2,str3,...)

描述：field函数返回str在str1,str2,str3,...列表中的位置，从1开始递增，返回0表示str未找到；str为NULL时，直接返回0；函数入参全部为数字时按照数字进行比较，入参全部为非数字类型时按照字符串进行比较，入参存在数字和非数字混合时按照double类型进行比较。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明	类型	描述
str,str1,str2,str3,...	• 整数类型：tinyint、smallint、mediumint、int、bigint、tinyint unsigned、smallint unsigned、int unsigned、bigint unsigned。 • boolean类型：true、false。 • 浮点类型：float(p)、float、real、double，float(m, d)、double(m, d)、real(m, d)。 • 定点类型：numeric、decimal、dec。 • 文本类型：tinytext、text、mediumtext、longtext。 • 字符串类型：char、varchar。 • 大对象类型：tinyblob、blob、mediumblob、longblob。 • 日期类型：datetime、timestamp、date、time。	表示字符串列表。

返回值类型：bigint。

示例：

```
gaussdb=# SELECT field( 'abc','1',1,'abc','abcd' );
 field
-------
     3
(1 row)
```

说明

- field函数仅在参数sql_compatibility='MYSQL'时生效。
- b_format_version='5.7'和b_format_dev_version='s1'版本开始，sql_mode参数pad_char_to_full_length控制对char类型尾部填充空格，会影响field的比较结果，具体请参见**表7-8**。
- b_format_version='5.7'和b_format_dev_version='s1'版本开始，字符类型、二进制类型、数值类型、日期时间类型行为兼容M，会影响field的比较结果，具体请参见**数据类型**。对于数值类型中的浮点类型，由于连接参数设置不同，精度可能与M有差异，不建议使用该场景，或使用numeric类型代替，具体请参见**连接参数**。
- b_format_version='5.7'和b_format_dev_version='s2'版本开始，支持字符转义和常量字符串获取字符序，字符序会影响field的比较结果，具体请参见**SET**章节SET NAMES语法，字符类型不同字符序间的合并规则请参见**字符集和字符序合并规则**。

insert(str1, pos, len, str2)

描述：返回字符串str1的处理结果，子字符串起始于pos位置，将len个字符长的字符串代替为str2。任意传参为NULL，则返回值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明	类型	描述
pos、len	• 整数类型：tinyint、smallint、mediumint、int、bigint。 • 无符号整数类型：tinyint unsigned、smallint unsigned、int unsigned、bigint unsigned。 • 字符和文本类型：char，varchar、tinytext，text，mediumtext，longtext，仅支持纯数字整数字符串。 • 浮点类型：float、real、double。 • 定点类型：numeric、decimal、dec。	pos表示指定位置的参数；len表示替换的长度。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明	类型	描述
str1、str2	• NULL。 • 整型：tinyint、smallint、mediumint、int、bigint; tinyint unsigned、smallint unsigned、int unsigned、bigint unsigned；但整型数值超过正负81个9，返回值与MySQL有差异。此差异为GaussDB与MYSQL固有差异，非本函数导致。 • 浮点型、定点型：float、real、double；numeric、decimal、dec；但当以科学计数法表示时，GaussDB末尾0值会显示，M*不显示，以科学计数法打印，此为固有显示差异。非本函数所致。 • 字符串类型：char、varchar。 • 文本类型：tinytext、text，mediumtext、longtext。 • 大对象类型：tinyblob、blob、mediumblob、longblob。 • 日期类型：datetime, timestamp、date、time。	字符串。

返回值类型：函数返回值是text类型(s1和s2都是text类型)或bytea类型(s1或s2任意参数为bytea类型)。

示例：

```
gaussdb=# SELECT INSERT('abcdef',2,3,'gg');
 insert
--------
 aggef
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- insert函数仅在参数sql_compatibility='MYSQL'时生效；
- Int64类型传参有范围限制，当超出-9223372036854775808~9223372036854775807范围会直接报错。MYSQL对数值类型传参范围无限制，异常会告警，按照上限或下限数值处理；字符串传参有限制，入参text类型字符串长度最大为2^30-5字节，入参bytea类型字符串长度最大为2^30-512字节。

instr(text,text,int,int)

描述：instr(string1,string2,int1,int2)返回在string1中从int1位置开始匹配到第int2次string2的位置，第一个int表示开始匹配起始位置，第二个int表示匹配的次数。

返回值类型：int。

示例：

```
gaussdb=# SELECT instr( 'abcdabcdabcd', 'bcd', 2, 2 );
 instr
-------
     6
(1 row)
```

instrb(text,text,int,int)

描述：instrb(string1,string2,int1,int2)返回在string1中从int1位置开始匹配到第int2次string2的位置，第一个int表示开始匹配起始位置，第二个int表示匹配的次数。与instr函数不同的是，instrb固定以字节为单位，不受所使用的字符集影响。

返回值类型：int。

示例：

```
gaussdb=# SELECT instrb( 'abcdabcdabcd', 'bcd', 2, 2 );
 instrb
-------
     6
(1 row)
```

说明

- 此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下有效。
- 参数int1、int2入参若为小数则不会被四舍五入，而是被截断。

lengthb(text/bpchar)

描述：获取指定字符串的字节数。

返回值类型：int。

示例：

```
gaussdb=# SELECT lengthb('hello');
 lengthb
---------
       5
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

lengthc(text/bpchar)

描述：返回指定字符串的长度，以Unicode字符编码规则计算。

返回值类型：int。

示例：

```
gaussdb=# SELECT lengthc('hello');
 lengthc
---------
       5
(1 row)
```

left(str text, n int)

描述：返回字符串的前n个字符。当n是负数时，返回除最后|n|个字符以外的所有字符。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT left('abcde', 2);
 left
------
 ab
(1 row)
```

length(string bytea, encoding name)

描述：指定encoding编码格式的string的字符数。在这个编码格式中，string必须是有效的。

返回值类型：int。

示例：

```
gaussdb=# SELECT length('jose', 'UTF8');
 length
--------
      4
(1 row)
```

说明

如果是查询bytea类型的长度，指定utf8编码时，最大长度只能为536870888。

locate(substr, str[, pos])

描述：返回字符串substr在字符串str中第一次出现的位置，从位置pos（默认为1）开始算起。如果在str中找不到substr，则此函数返回0。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明	类型	描述
substr、str	• 整型：tinyint、smallint、mediumint、int、bigint、tinyint unsigned、smallint unsigned、int unsigned、bigint unsigned。 • 浮点型：float、double。 • 任意精度类型：numeric。 • 字符类型：char、varchar、text。 • 二进制类型：bytea、blob。 • 日期/时间类型：date、time、datetime、timestamp。	1. substr必需，表示要搜索的子字符串。 2. str必需，表示将被搜索的字符串。
pos	• 整型：tinyint、smallint、mediumint、int、tinyint unsigned、smallint unsigned、int unsigned、bigint unsigned。 • 浮点型：float、double。 • 任意精度类型：numeric。 • 字符类型：char、varchar、text。 • 布尔类型：true、false。	可选，表示搜索的起始位置。

返回值类型：int。

示例：

```
gaussdb=# SELECT locate( 'b','abcabc');
 locate
-------
     2
(1 row)

gaussdb=# SELECT locate( 'b','abcabc',3);
 locate
-------
     5
(1 row)
```

说明

locate函数仅在参数sql_compatibility='MYSQL'时生效。

lpad_s(string text, length int [, fill text])

描述：通过填充字符fill（缺省时为空白），把string填充为length长度。如果string已经比length长则报错。

返回值类型：text。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下：

- 参数length表示字符串显示长度，单个字符的显示长度按照ORA兼容处理。
- 函数执行过程中出现length剩余长度为1且下一个字符显示长度为2，在字符串左侧添加一个空格字符。
- 参数length入参若为小数则不会被四舍五入，而是会向下取整。
- 参数string与fill不支持不符合编码规范的输入。

在其他情况下：

- 参数length表示字符串中字符总长度，单个字符的长度固定为1。
- 参数length入参若为小数则被四舍五入。
- 参数string与fill不支持不符合编码规范的输入。

lpad(string text, length int [, fill text])

描述：通过填充字符fill（缺省时为空白），把string填充为length长度。如果string已经比length长则将其尾部截断。

返回值类型：text。

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下：

- 参数length表示字符串显示长度，单个字符的显示长度按照ORA兼容处理。
- 函数执行过程中出现length剩余长度为1且下一个字符显示长度为2，在字符串左侧添加一个空格字符。
- 参数length入参若为小数则不会被四舍五入，而是会向下取整。
- 参数string与fill不支持不符合编码规范的输入。

在其他情况下：

- 参数length表示字符串中字符总长度，单个字符的长度固定为1。
- 参数length入参若为小数则被四舍五入。
- 参数string与fill不支持不符合编码规的范输入。

make_set(bits,str1,str2...)

描述：str1对应bits入参在比特形式下的位0，str2对应位1，以此类推。对应比特形式下位为1，则将对应的str参数追加到结果中，以逗号作为分隔符返回。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明	类型	描述
make_set	• bits入参支持： – NULL。 – 整型：tinyint、smallint、mediumint、int、bigint; tinyint unsigned、smallint unsigned、int unsigned、bigint unsigned。 – 浮点、定点型：float、real、double；numeric、decimal、dec。 – 比特类型：bit。GaussDB未完善支持bit，代码设计中当入参1为十六进制如“x'FFF'”,长度为奇数时，MySQL会报错，存在差异。 – 字符串类型：char，varchar；仅支持纯数字整数字符串；带小数字符串由于取整规则与M*存在差异，返回结果存在差异。数字字母拼接字符串不支持。纯数字字符串范围在bigint范围。 – 文本类型：tinytext，text，mediumtext，longtext；仅支持纯数字整数字符串，且整数范围在bigint范围内，超出范围返回结果与M*存在差异；带小数字符串由于取整规则与M*存在差异，返回结果存在差异。数字字母拼接文本类型不支持。纯数字字符串范围限制在bigint范围。 – 大对象类型：tinyblob，blob，mediumblob，longblob • str可变入参支持： – NULL。 – 整型：tinyint、smallint、mediumint、int、bigint; tinyint unsigned、smallint unsigned、int unsigned、bigint unsigned；但整型数值超过正负81个9，返回值与M*有差异。此差异为Gauss与M*固有差异，非本函数导致。 – 浮点型、定点型：float、real、double；numeric、decimal、dec；但当以科学计数法表示时，Gauss末尾0值会显示，MySQL不显示，以科学计数法打印，此为固有显示差异。非本函数所致。 – 字符串类型：char，varchar	返回结果由str1,str2…中被选中的某些字符串拼接而成，以逗号作为分隔符。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明	类型	描述
	– 文本类型：tinytext，text，mediumtext，longtext – 大对象类型：tinyblob，blob，mediumblob，longblob – 日期类型：datetime, timestamp, date, time	

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT make_set(7,'a','b','c','d');
 make_set
----------
 a,b,c
(1 row)
gaussdb=# SELECT
make_set(b'1010101010101101010101010101101010101010101101010101010101101010101010','1','2','3','4','5','6','
7','8','9','10','11','12','13','14','15','16','17','18','19','20','21','22','23','24','25','26','27','28','29','30','31','32','33','34','3
5','36','37','38','39','40','41','42','43','44','45','46','47','48','49','50','51','52','53','54','55','56','57','58','59','60','61','62'
,'63','64','65','66','67','68','69');
                                        make_set
-----------------------------------------------------------------------------------------------
 2,4,6,8,10,12,13,15,17,19,21,23,25,26,28,30,32,34,36,38,39,41,43,45,47,49,51,52,54,56,58,60,62,64
(1 row)
```

说明

- make_set函数仅在参数sql_compatibility='MYSQL'时生效。
- bits参数为整型时，最大范围支持到int128，低于MySQL范围。
- bits参数为日期类型datetime、timestamp、date、time，由于时间类型转整型与MySQL存在差异，非本函数所致，目前均不做支持。
- bit类型或boolean类型由于此类数据类型GaussDB与MySQL存在差异，返回结果导致的差异为GaussDB与MySQL固有差异,非本函数导致。bits入参为boolean类型，str入参为bit类型与boolean类型均不做支持。

notlike(x bytea name text, y bytea text)

描述：比较x和y是否不一致。

返回值类型：Boolean。

示例：

```
gaussdb=# SELECT notlike(1,2);
   notlike
--------------
          t
(1 row)
gaussdb=# SELECT notlike(1,1);
   notlike
--------------
          f
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

octet_length(string)

描述：字符串中的字节数。

返回值类型：int。

示例：

```
gaussdb=# SELECT octet_length('jose');
 octet_length
--------------
            4
(1 row)
```

overlay(string placing string FROM int [for int])

描述：替换子字符串。FROM int表示从第一个string的第几个字符开始替换，for int表示替换第一个string的字符数目。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT overlay('hello' placing 'world' from 2 for 3 );
 overlay
---------
 hworldo
(1 row)
```

position(substring in string)

描述：指定子字符串的位置。字符串区分大小写。

返回值类型：int，字符串不存在时返回0。

示例：

```
gaussdb=# SELECT position('ing' in 'string');
 position
----------
        4
(1 row)
```

pg_client_encoding()

描述：当前客户端编码名称。

返回值类型：name。

示例：

```
gaussdb=# SELECT pg_client_encoding();
 pg_client_encoding
--------------------
 UTF8
(1 row)
```

quote(str)

描述：返回字符串由单引号括起来，并为字符串中\、单引号'、ASCII NUL(\0)和Control+Z(\Z)的实例前面带上反斜线\。如果参数为NULL，则返回值为字符串NULL，而不括起单引号。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明	类型	描述
quote	• NULL。 • 整型：tinyint、smallint、mediumint、int、bigint; tinyint unsigned、smallint unsigned、int unsigned、bigint unsigned；但整型数值超过正负81个9，返回值与MySQL有差异。此差异为GaussDB与MySQL固有差异，非本函数导致。 • 浮点型、定点型：float、real、double；numeric、decimal、dec；但当以科学计数法表示时，GaussDB末尾0值会显示，MySQL不显示，以科学计数法打印，此为固有显示差异。非本函数所致。 • 字符串类型：char、varchar。 • 文本类型：tinytext、text，mediumtext、longtext。 • 大对象类型：tinyblob、blob、mediumblob、longblob。 • 日期类型：datetime、timestamp、date、time。	为输入字符串添加引号，并为反斜线\、单引号'前面加\。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT quote('hello\' world');
    quote
--------------
 'hello\' world'
(1 row)
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

1. 函数仅在参数sql_compatibility='MYSQL'时生效；
2. 开启GUC参数：
   ```
   SET standard_conforming_strings=off;
   SET escape_string_warning=off;
   SET backslash_quote=on;
   ```
3. 已知str字符串中含有\Z、\r、\%、_，GaussDB未进行转义，与MySQL存在差异。斜线后跟部分数字也会引起差异，如\563。由转义字符引起的本函数与MySQL的差异，此为GaussDB与MySQL的转义字符差异，与本函数无关。
4. str字符串中的\b，输出结果表现形式与MySQL有差异。此为GaussDB与MySQL的固有差异，与本函数无关。
5. str字符串中含有\0时，GaussDB由于UTF-8字符集不识别该字符，输入不成功。此为GaussDB与MySQL的固有差异，与本函数无关。
6. str为bit或boolean类型时，由于GaussDB与MySQL此类型目前有差异，暂不支持此类类型。
7. GaussDB最大支持1GB数据传输，str入参长度最大支持536870908，函数返回结果字符串最大支持1GB。

quote_ident(string text)

描述：返回适用于SQL语句的标识符形式（使用适当的引号进行界定）。只有在必要的时候才会添加引号（字符串包含非标识符字符或者会转换大小写的字符）。返回值中嵌入的引号都写了两次。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT quote_ident('hello world');
 quote_ident
--------------
 "hello world"
(1 row)
```

quote_literal(string text)

描述：返回适用于在SQL语句里当作文本使用的形式（使用适当的引号进行界定）。

支持显式转换成字符类型后的XML类型数据。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT quote_literal('hello');
 quote_literal
---------------
 'hello'
(1 row)
```

如果出现如下写法，text文本将进行转义。

```
gaussdb=# SELECT quote_literal(E'O\'hello');
 quote_literal
---------------
 'O''hello'
(1 row)
```

如果出现如下写法，反斜杠会写入两次。

```
gaussdb=# SELECT quote_literal('O\hello');
 quote_literal
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
---------------
 E'O\\hello'
(1 row)
```

如果参数为NULL，返回空。如果参数可能为null，通常使用函数quote_nullable更适用。

```
gaussdb=# SELECT quote_literal(NULL);
 quote_literal
---------------

(1 row)
```

quote_literal(value anyelement)

描述：将给定的值强制转换为text，加上引号作为文本。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT quote_literal(42.5);
 quote_literal
---------------
 '42.5'
(1 row)
```

如果出现如下写法，定值将进行转义。

```
gaussdb=# SELECT quote_literal(E'O\'42.5');
 quote_literal
---------------
 '0''42.5'
(1 row)
```

如果出现如下写法，反斜杠会写入两次。

```
gaussdb=# SELECT quote_literal('O\42.5');
 quote_literal
---------------
 E'O\\42.5'
(1 row)
```

quote_nullable(string text)

描述：返回适用于在SQL语句里当作字符串使用的形式（使用适当的引号进行界定）。

支持显式转换成字符类型后的XML类型数据。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT quote_nullable('hello');
 quote_nullable
----------------
 'hello'
(1 row)
```

如果出现如下写法，text文本将进行转义。

```
gaussdb=# SELECT quote_nullable(E'O\'hello');
 quote_nullable
----------------
 'O''hello'
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

如果出现如下写法，反斜杠会写入两次。

```
gaussdb=# SELECT quote_nullable('O\hello');
 quote_nullable
----------------
 E'O\\hello'
(1 row)
```

如果参数为NULL，返回NULL。

```
gaussdb=# SELECT quote_nullable(NULL);
 quote_nullable
----------------
 NULL
(1 row)
```

quote_nullable(value anyelement)

描述：将给定的参数值转换为text，加上引号作为文本。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT quote_nullable(42.5);
 quote_nullable
----------------
 '42.5'
(1 row)
```

如果出现如下写法，定值将进行转义。

```
gaussdb=# SELECT quote_nullable(E'O\'42.5');
 quote_nullable
----------------
 'O''42.5'
(1 row)
```

如果出现如下写法，反斜杠会写入两次。

```
gaussdb=# SELECT quote_nullable('O\42.5');
 quote_nullable
----------------
 E'O\\42.5'
(1 row)
```

如果参数为NULL，返回NULL。

```
gaussdb=# SELECT quote_nullable(NULL);
 quote_nullable
----------------
 NULL
(1 row)
```

space(count)

描述：返回由指定数量的空格组成的字符串。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明	类型	描述
count	• 整数类型：tinyint、smallint、mediumint、int、bigint。 • 无符号整数类型：tinyint unsigned、smallint unsigned、int unsigned。 • 字符和文本类型：char，varchar、tinytext、text、mediumtext、longtext，仅支持纯数字整数字符串，且整数范围在bigint范围内。 • 浮点类型：float、real、double。 • 定点类型：numeric、decimal、dec。 • 布尔类型：boolean。	表示空格数量。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT space(5);
 space
--------

(1 row)
```

说明

- space函数仅在参数sql_compatibility='MYSQL'时生效。
- 如果入参count小于1073741819且大于0，返回count个空格字符串，否则返回空字符串。

substring_inner(string [from int] [for int])

描述：截取子字符串，from int表示从第几个字符开始截取，for int表示截取几个字节。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT substring_inner('adcde', 2,3);
 substring_inner
-----------------
 dcd
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

substring(string [from int] [for int])

描述：截取子字符串，from int表示从第几个字符开始截取，for int表示截取几个字节。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT substring('Thomas' from 2 for 3);
 substring
-----------
 hom
(1 row)
```

说明

此函数在MySQL模式数据库中，且GUC参数 b_format_version = '5.7'和b_format_dev_version = 's1'时[from int]可以为负数，此时表示从后往前数的第几个字符，不设置参数时[from int]为负数结果为空。

substring(string, pos, len)

描述：截取子字符串，pos表示从第几个字符开始截取，len表示截取几个字节。

参数：如**表1 参数说明**所示。

表 7-29 参数说明

参数说明	类型	描述	取值范围
string	text	需要被截取的字符串。	-
pos	int	需要被截取字符串的起点。	绝对值小于字符串长度。
len	int	需要被截取字符串的长度。	大于0。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT substring('substrteststring', -5, 5);
 substring
-----------
 tring
(1 row)
```

说明

此函数在MySQL模式数据库中，且GUC参数 b_format_version = '5.7'和b_format_dev_version = 's1'时pos可以为负数，此时表示从后往前数的第几个字符，不设置参数时pos为负数结果为空。

substring_index(str,split,index)

描述：str为字符串，split为分隔符字符串，index为str字符串被split分隔的数量位置；此函数返回第index个被split分隔的str字符串的左边/右边（index为正数则是左边，反之右边）的所有内容。

参数：如**表2 substring_index参数说明**所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-30 substring_index 参数说明

参数说明	类型	描述
str	text	需要被截取的字符串。
split	text	需要分割的目标字符串。
index	int	指定第index个split字符的位置，若为正数取左边所有内容，为负数取右边所有内容。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT substring_index('Test1splitTest2splitTest3splitTest4', 'split', 2);
 substring_index
-----------------
 Test1splitTest2
(1 row)

gaussdb=# SELECT substring_index('Test1splitTest2splitTest3splitTest4', 'split', -2);
 substring_index
-----------------
 Test3splitTest4
(1 row)
```

substring(string from *pattern*)

描述：截取匹配POSIX正则表达式的子字符串。如果没有匹配它返回空值，否则返回文本中匹配模式的那部分。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT substring('Thomas' from '...$');
 substring
-----------
 mas
(1 row)
gaussdb=# SELECT substring('foobar' from 'o(.)b');
 result
--------
 o
(1 row)
gaussdb=# SELECT substring('foobar' from '(o(.)b)');
 result
--------
 oob
(1 row)
```

说明

- 如果POSIX正则表达式模式包含任何圆括号，那么将返回匹配第一对子表达式（对应第一个左圆括号的）的文本。如果在表达式里使用圆括号而又不导致这个例外，那么可以在整个表达式外边放上一对圆括号。
- 该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且GUC参数b_format_version = '5.7'、b_format_dev_version = 's1'时，按照**substr(str FROM pos)**函数用法使用，其输出的结果和行为也和**substr(str FROM pos)**函数一致。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

substring(string from *pattern* for *escape*)

描述：截取匹配SQL正则表达式的子字符串。声明的模式必须匹配整个数据串，否则函数失败并返回空值。为了标识在成功的时候应该返回的模式部分，模式必须包含两个逃逸字符引用的部分，并且逃逸字符后面要添加双引号（"）。匹配这两个标记之间的模式的文本将被返回。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT substring('Thomas' from '%#"o_a#"_' for '#');
 substring
-----------
 oma
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且GUC参数b_format_version = '5.7'、b_format_dev_version = 's1'时，按照**substr(str FROM pos FOR len)**函数用法使用，其输出的结果和行为也和**substr(str FROM pos FOR len)**函数一致。

rawcat(raw,raw)

描述：字符串拼接函数。

返回值类型：raw。

示例：

```
gaussdb=# SELECT rawcat('ab','cd');
 rawcat
--------
 ABCD
(1 row)
```

regexp_substr(string text, pattern text [, position int [, occurrence int [, flags text]]])

描述：正则表达式的抽取子串函数。与substr功能相似，正则表达式出现多个并列的括号时，也全部处理。

参数说明：

- string：用于匹配的源字符串。
- pattern：用于匹配的正则表达式模式串。
- position：可选参数，表示从源字符串的第几个字符开始匹配，默认值为1。
- occurrence：可选参数，表示抽取第几个满足匹配的子串，默认值为1。
- flags：可选参数，包含零个或多个改变函数匹配行为的单字母标记。flags 支持的选项值及含义描述如**表7-31**所示。

表 7-31 flags 支持的选项值

选项	描述
'b'	按照无扩展的 BRE 规则匹配。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

选项	描述
'c'	大小写敏感匹配。
'e'	按照扩展的 ERE 规则匹配。
'i'	大小写不敏感匹配。
'm'	多行模式匹配。flags 中包含'm' 时，按照多行模式匹配，否则按照单行模式匹配。
'n'	n选项的含义和GUC参数**behavior_compat_options**及数据库当前的兼容模式有关： ● 数据库SQL语法兼容模式为ORA或MySQL，且GUC参数**behavior_compat_options**值包含aformat_regexp_match时，n选项表示“.”能够匹配换行符('\n')；flags未指定'n'选项时，“.”不会匹配换行符。 ● 其他情况下，'n'选项和'm'选项的含义一样。
'p'	部分新行敏感的匹配，影响'.'和方括号表达式，和新行敏感的匹配('m'或'n')一样，但是不影响^和$。
'q'	普通字符匹配。
's'	单行模式匹配，含义与'm'、'n'相反。
't'	紧凑模式匹配，空白符匹配自身。
'w'	逆部分新行匹配，与'p'含义相反。
'x'	宽松模式匹配，忽略空白符。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT regexp_substr('str','[ac]');
 regexp_substr
---------------


(1 row)

gaussdb=# SELECT regexp_substr('foobarbaz', 'b(..)', 3, 2) AS RESULT;
 result
--------
 baz
(1 row)
```

regexp_count(string text, pattern text [, position int [, flags text]])

描述：获取满足匹配的子串个数。

参数说明：

- string：用于匹配的源字符串。
- pattern：用于匹配的正则表达式模式串。
- position：表示从源字符串的第几个字符开始匹配，为可选参数，默认值为1。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- flags：可选参数，包含零个或多个改变函数匹配行为的单字母标记。flags 支持的选项值及含义描述如**表7-31**所示。

  说明

  此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下，以'\'结尾的pattern参数为合法的。

返回值类型：int。

示例：

```
gaussdb=# SELECT regexp_count('foobarbaz','b(..)', 5) AS RESULT;
result
--------
1
(1 row)
```

regexp_instr(string text, pattern text [, position int [, occurrence int [, return_opt int [, flags text]]]])

描述：获取满足匹配条件的子串位置（从1开始）。如果没有匹配的子串，则返回0。

参数说明：

- string：用于匹配的源字符串。
- pattern：用于匹配的正则表达式模式串。
- position：可选参数，表示从源字符串的第几个字符开始匹配，默认值为1。
- occurrence：可选参数，表示获取第occurrence个匹配子串的位置，默认值为1。
- return_opt：可选参数，用于控制返回匹配子串的首字符位置还是尾字符位置。取值为0时，返回匹配子串的第一个字符的位置（从1开始计算），取值为大于0的值时，返回匹配子串的尾字符的下一个字符的位置。默认值为0。
- flags：可选参数，包含零个或多个改变函数匹配行为的单字母标记。flags 支持的选项值及含义描述如**表7-31**所示。

返回值类型：int。

示例：

```
gaussdb=# SELECT regexp_instr('foobarbaz','b(..)', 1, 1, 0) AS RESULT;
result
--------
4
(1 row)

gaussdb=# SELECT regexp_instr('foobarbaz','b(..)', 1, 2, 0) AS RESULT;
result
--------
7
(1 row)
```

regexp_matches(string text, pattern text [, flags text])

描述：返回string中所有匹配POSIX正则表达式的子字符串。如果pattern不匹配，该函数不返回行。如果模式不包含圆括号子表达式，则每一个被返回的行都是一个单一元素的文本数组，其中包括匹配整个模式的子串。如果模式包含圆括号子表达式，该函数返回一个文本数组，它的第n个元素是匹配模式的第n个圆括号子表达式的子串。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

flags参数为可选参数，包含零个或多个改变函数行为的单字母标记。i表示进行大小写无关的匹配，g表示替换每一个匹配的子字符串而不仅仅是第一个。

须知

如果提供了最后一个参数，但参数值是空字符串（''），且数据库SQL兼容模式设置为ORA的情况下，会导致返回结果为空集。这是因为ORA兼容模式将''作为NULL处理，避免此类行为的方式有如下几种：

- 将数据库SQL兼容模式改为TD；
- 不提供最后一个参数，或最后一个参数不为空字符串。

返回值类型：setof text[]。

示例：

```
gaussdb=# SELECT regexp_matches('foobarbequebaz', '(bar)(beque)');
 regexp_matches
----------------
 {bar,beque}
(1 row)
gaussdb=# SELECT regexp_matches('foobarbequebaz', 'barbeque');
 regexp_matches
----------------
 {barbeque}
(1 row)
gaussdb=# SELECT regexp_matches('foobarbequebazilbarfbonk', '(b[^b]+)(b[^b]+)', 'g');
 regexp_matches
----------------
 {bar,beque}
 {bazil,barf}
(2 rows)
```

regexp_match(string text, pattern text [, flags text])

描述：返回一个字符串数组，为POSIX正则表达式与字符串第一个匹配所得到的子串。如果pattern不匹配，该函数返回空行。如果模式不包含圆括号子表达式，则每一个被返回的行都是一个单一元素的文本数组，其中包括匹配整个模式的子串。如果模式包含圆括号子表达式，该函数返回一个文本数组，它的第n个元素是匹配模式的第n个圆括号子表达式的子串。

flags参数为可选参数，不带flags默认使用紧语法匹配。flags参数包含零个或多个改变函数行为的单字母标记，支持的标记如表7-32所示。

表 7-32 flags 参数说明

选项	描述
'b'	POSIX正则表达式变为BRE（基础正则表达式）。
'c'	大小写敏感的匹配。
'e'	POSIX正则表达式变为ERE（扩展正则表达式）。
'i'	大小写不敏感的匹配，即在匹配时不区分大小写。
'n'	新行敏感的匹配，将字符串视为多行，^和$匹配每行的开头和结尾，（.）不可以匹配换行。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

选项	描述
'm'	新行敏感的匹配，将字符串视为多行，^和$匹配每行的开头和结尾，（.）不可以匹配换行，n的匹配模式一致。
'p'	部分新行敏感的匹配，单行的开头和结尾，（.）不能匹配换行符，^只能匹配第一行开头，$只能匹配最后一行末尾。
'q'	将正则表达式视为一个文本字符串，所有都是普通字符。
's'	非新行敏感匹配，即将字符串视为单行，^和$匹配单行的开头和结尾，此模式下，正则表达式中的点号（.）可以匹配任何字符，包括换行符。
't'	紧语法匹配。
'w'	逆部分新行敏感的匹配，正则表达式中^匹配每行的开头，$只能匹配最后一行的结尾，（.）可以匹配任何字符，包括换行符。
'x'	扩展语法匹配，忽略RE中的空白字符和注释。以下三种场景除外： ● 前置了\的空白字符或#将被保留。 ● 方括号中的空白字符或#将被保留。 ● 在多字符符号里面不能出现空白和注释，例如“(?:”。

须知

如果参数中存在空字符串（''），且数据库兼容模式设置为ORA的情况下，会导致返回结果为NULL，原因是ORA兼容模式下空字符串将''作为NULL处理。

返回值类型：setof text[]。

示例：

```
gaussdb=# SELECT regexp_match('foobarbequebaz', '(bar)(beque)');
 regexp_match
--------------
 {bar,beque}
(1 row)
gaussdb=# SELECT (regexp_match('foobarbequebaz', 'bar.*que'))[1];
 regexp_match
--------------
 barbeque
(1 row)
gaussdb=# SELECT regexp_match('Learning #PostgreSQL', 'R', 'c');
 regexp_match
--------------

(1 row)
gaussdb=# SELECT regexp_match('hello world', 'h e l l o', 'x');
 regexp_match
--------------
 {hello}
(1 row)
```

regexp_split_to_array(string text, pattern text [, flags text])

描述：用POSIX正则表达式作为分隔符，分隔string。和regexp_split_to_table相同，不过regexp_split_to_array会把它的结果以一个text数组的形式返回。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：text[]。

示例：

```
gaussdb=# SELECT regexp_split_to_array('hello world', E'\\s+');
 regexp_split_to_array
-----------------------
 {hello,world}
(1 row)
```

regexp_split_to_table(string text, pattern text [, flags text])

描述：用POSIX正则表达式作为分隔符，分隔string。如果没有与pattern的匹配，该函数返回string。如果至少有一个匹配，对每一个匹配，它都返回从上一个匹配的末尾（或者串的开头）到这次匹配开头之间的文本。当没有更多匹配时，它返回从上一次匹配的末尾到串末尾之间的文本。

flags参数包含零个或多个改变函数行为的单字母标记。i表示进行大小写无关的匹配，默认替换每一个匹配的子字符串，而不仅仅是替换第一个子字符串。

返回值类型：setof text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT regexp_split_to_table('hello world', E'\\s+');
 regexp_split_to_table
-----------------------
 hello
 world
(2 rows)
```

repeat(string text, number int)

描述：将string重复number次。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT repeat('Pg', 4);
  repeat
----------
 PgPgPgPg
(1 row)
```

说明

由于数据库内存分配机制限制单次内存分配不可超过1GB，因此number最大值不应超过(1G-x)/lengthb(string) - 1。x为头信息长度，通常大于4字节，其具体值在不同的场景下存在差异。

replace(string text, from text, to text)

描述：把字符串string里出现的所有子字符串from的内容替换成子字符串to的内容。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT replace('abcdefabcdef', 'cd', 'XXX');
    replace
----------------
 abXXXefabXXXef
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

replace(string, substring)

描述：删除字符串string里出现的所有子字符串substring的内容。

string类型：text。

substring类型：text。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT replace('abcdefabcdef', 'cd');
    replace
----------------
 abefabef
(1 row)
```

reverse(str)

描述：返回颠倒的字符串（按字符颠倒）。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT reverse('abcde');
 reverse
---------
 edcba
(1 row)
```

right(str text, n int)

描述：返回字符串中的后n个字符。当n是负值时，返回除前|n|个字符以外的所有字符。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT right('abcde', 2);
 right
-------
 de
(1 row)

gaussdb=# SELECT right('abcde', -2);
 right
-------
 cde
(1 row)
```

rpad(string text, length int [, fill text])

描述：使用填充字符fill（缺省时为空白），把string填充到length长度。如果string已经比length长则将其从尾部截断。

返回值类型：text。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下：

- 参数length表示字符串显示长度，单个字符的显示长度按照O兼容处理。
- 函数执行过程中出现length剩余长度为1且下一个字符显示长度为2，在字符串右侧添加一个空格字符。
- 参数length入参若为小数则不会被四舍五入，而是被截断。
- 参数string与fill不支持不符合编码规范的输入。
- 参数string有长度限制，若填充后大小超过1G会报错。

在其他情况下：

- 参数length表示字符串中字符总长度，单个字符的长度固定为1。
- 参数length入参若为小数则被四舍五入。
- 参数string与fill不支持不符合编码规范的输入。
- 参数string有长度限制，若填充后大小超过1G会报错。

substrb(text,int,int)

描述：提取子字符串，第一个int表示提取的起始位置，第二个表示提取几位字符。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT substrb('string',2,3);
 substrb
---------
 tri
(1 row)
```

substrb(text,int)

描述：提取子字符串，int表示提取的起始位置。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT substrb('string',2);
 substrb
---------
 tring
(1 row)
```

substr(text,int)/substr(str FROM pos)

描述：其中str为目标字符串，pos为字符串中的位置。输出str从pos位置开始到字符结束的字符串。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT substr('stringtest' from 4);
 substr
---------
 ingtest
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT substr('stringtest', 4);
 substr
---------
 ingtest
(1 row)
```

substr(str FROM pos FOR len)

描述：提取子字符串，第一个int表示提取的起始位置，第二个表示提取几位字符。pos可以是负数，如果为负数，则从后往前提取。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT substr('teststring' from 5 for 2);
 substr
--------
 st
(1 row)
```

substr(bytea,from,count)

描述：从参数bytea中抽取子字符串。from表示抽取的起始位置，count表示抽取的子字符串长度。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT substr('string',2,3);
 substr
--------
 tri
(1 row)
```

string || string

描述：连接字符串。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT 'MPP'||'DB' AS RESULT;
 result
--------
 MPPDB
(1 row)
```

string || non-string 或 non-string || string

描述：连接字符串和非字符串。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT 'Value: '||42 AS RESULT;
  result
-----------
 Value: 42
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

split_part(string text, delimiter text, field int)

描述：根据delimiter分隔string返回生成的第field个子字符串（从出现第一个delimiter的text为基础）。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT split_part('abc~@~def~@~ghi', '~@~', 2);
 split_part
------------
 def
(1 row)
```

strpos(string, substring)

描述：指定的子字符串的位置。和position(substring in string)一样，不过参数顺序相反。

返回值类型：int。

示例：

```
gaussdb=# SELECT strpos('source', 'rc');
 strpos
--------
      4
(1 row)
```

to_hex(number int or bigint)

描述：把number转换成十六进制表现形式。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_hex(2147483647);
  to_hex
----------
 7fffffff
(1 row)
```

translate(string text, from text, to text)

描述：把在string中包含的任何匹配from中的字符转换为对应的在to中的字符。如果from比to长，删掉在from中出现的额外的字符。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT translate('12345', '143', 'ax');
 translate
-----------
 a2x5
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

length(string)

描述：获取参数string中字符的数目。当sql_compatibility = 'MYSQL'时，设置参数b_format_version = '5.7'、b_format_dev_version = 's1'后，string为字符串类型或文本类型时，返回string的字节数。

返回值类型：integer。

lengthb(string)

描述：获取参数string中字节的数目。与字符集有关，同样的中文字符，在GBK与UTF8中，返回的字节数不同。

返回值类型：integer。

示例：

```
gaussdb=# SELECT lengthb('Chinese');
 lengthb
---------
       7
(1 row)
```

substr(string,from)

描述：

从参数string中抽取子字符串。

from表示抽取的起始位置。

- from为0时，按1处理。
- from为正数时，抽取从from到末尾的所有字符。
- from为负数时，抽取字符串的后n个字符，n为from的绝对值。

返回值类型：text。

示例：

from为正数时：

```
gaussdb=# SELECT substr('ABCDEF',2);
 substr
--------
 BCDEF
(1 row)
```

from为负数时：

```
gaussdb=# SELECT substr('ABCDEF',-2);
 substr
--------
 EF
(1 row)
```

substr(string,from,count)

描述：

从参数string中抽取子字符串。

from表示抽取的起始位置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

count表示抽取的子字符串长度。

- from为0时，按1处理。
- from为正数时，抽取从from开始的count个字符。
- from为负数时，抽取从倒数第n个开始的count个字符，n为from的绝对值。
- count小于1时，返回null。

返回值类型：text。

示例：

from为正数时：

```
gaussdb=# SELECT substr('ABCDEF',2,2);
 substr
--------
 BC
(1 row)
```

from为负数时：

```
gaussdb=# SELECT substr('ABCDEF',-3,2);
 substr
--------
 DE
(1 row)
```

substrb(string,from)

描述：该函数和SUBSTR(string,from)函数功能一致，但是计算单位为字节。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT substrb('ABCDEF',-2);
 substrb
---------
 EF
(1 row)
```

substrb(string,from,count)

描述：该函数和SUBSTR(string,from,count)函数功能一致，但是计算单位为字节。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT substrb('ABCDEF',2,2);
 substrb
---------
 BC
(1 row)
```

to_single_byte(char)

描述：将字符串中所有多字节字符转换为单字节字符。

返回值类型：text。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下有效。

to_multi_byte(char)

描述：将字符串中所有单字节字符转换为多字节字符。

返回值类型：text。

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下有效。

trim([leading |trailing |both] [characters] from string)

描述：从字符串string的开头、结尾或两边删除只包含characters中字符（缺省是一个空白）的最长的字符串。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT trim(BOTH 'x' FROM 'xTomxx');
 btrim
-------
 Tom
(1 row)
gaussdb=# SELECT trim(LEADING 'x' FROM 'xTomxx');
 ltrim
-------
 Tomxx
(1 row)
gaussdb=# SELECT trim(TRAILING 'x' FROM 'xTomxx');
 rtrim
-------
 xTom
(1 row)
```

rtrim(string [, characters])

描述：从字符串string的结尾删除只包含characters中字符（缺省是个空白）的最长的字符串。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT rtrim('TRIMxxxx','x');
 rtrim
-------
 TRIM
(1 row)
```

ltrim(string [, characters])

描述：从字符串string的开头删除只包含characters中字符（缺省是一个空白）的最长的字符串。

返回值类型：text。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT ltrim('xxxxTRIM','x');
 ltrim
-------
 TRIM
(1 row)
```

upper(string)

描述：把字符串转换为大写。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT upper('tom');
 upper
-------
 TOM
(1 row)
```

lower(string)

描述：把字符串转换为小写。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT lower('TOM');
 lower
-------
 tom
(1 row)
```

nls_upper(string [, nlsparam])

描述：把字符串转换为大写，可以指定排序规则来处理某些国家语言的特殊大写转换规则。nlsparam的格式为'nls_sort=sort_name'，其中sort_name替换为具体的排序规则名。当不输入nlsparam参数时，该函数完全等同于upper。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT nls_upper('große');
 nls_upper
-----------
 GROßE
(1 row)
gaussdb=# SELECT nls_upper('große', 'nls_sort = XGerman');
 nls_upper
-----------
 GROSSE
(1 row)
```

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下才支持使用。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

nls_lower(string [, nlsparam])

描述：把字符串转换为小写，可以指定排序规则来处理某些国家语言的特殊小写转换规则。nlsparam的格式为'nls_sort=sort_name'，其中sort_name替换为具体的排序规则名。当不输入nlsparam参数时，该函数完全等同于lower。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT nls_lower('INDIVISIBILITY');
   nls_lower
----------------
 indivisibility
(1 row)
gaussdb=# SELECT nls_lower('INDIVISIBILITY', 'nls_sort = XTurkish');
   nls_lower
----------------
 ındıvısıbılıty
(1 row)
```

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下才支持使用。

instr(string,substring[,position,occurrence])

描述：从字符串string的position（缺省时为1）所指的位置开始查找并返回第occurrence（缺省时为1）次出现子串substring的位置的值。

- 当position为0时，返回0。
- 当position为负数时，从字符串倒数第n个字符往前逆向搜索。n为position的绝对值。

本函数以字符为计算单位，如一个汉字为一个字符。

返回值类型：integer。

示例：

```
gaussdb=# SELECT instr('corporate floor','or', 3);
 instr
-------
     5
(1 row)
gaussdb=# SELECT instr('corporate floor','or',-3,2);
 instr
-------
     2
(1 row)
```

initcap(string)

描述：将字符串中的每个单词的首字母转换为大写，其他字母转换为小写。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT initcap('hi THOMAS');
  initcap
-----------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 Hi Thomas
(1 row)
```

说明

此函数在开启参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下，如中文等无大小写区分的字符后接区分大小写的字符时，首字母会转换为大写，其他字母转换为小写。因此建议开启参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2。

ascii(string)

描述：参数string的第一个字符的ASCII码。

返回值类型：integer。

示例：

```
gaussdb=# SELECT ascii('xyz');
 ascii
-------
   120
(1 row)
```

ascii2(string)

描述：参数string的第一个字符在数据库字符集中的十进制编码。

返回值类型：bigint。

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下有效。

asciistr(string)

描述：把字符串string中非ASCII字符转换为\XXXX形式，其中XXXX表示UTF-16代码单元。

返回值类型：text。

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下有效。

unistr(string)

描述：将字符串中的编码序列转换成对应字符，其他字符保持不变。

返回值类型：text。

说明

- 此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下有效。
- '\'后必须接4位16进制字符表示编码序列，或者接另一个'\'表示输入单个'\'字符。
- 入参是时间类型时，时间类型会隐式转换成字符串类型。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

vsize(expr)

描述：返回输入表达式的字节数。

返回值类型：int。

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下有效。

replace(string varchar, search_string varchar, replacement_string varchar)

描述：把字符串string中所有子字符串search_string替换成子字符串replacement_string。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT replace('jack and jue','j','bl');
    replace
----------------
 black and blue
(1 row)
```

concat(str1,str2)

描述：将字符串str1和str2连接并返回。注意，concat会调用data type的输出函数，返回值不确定，导致优化器在生成计划的时候不能提前计算结果。如果对性能有要求，建议用 || 替代。

说明

- 在sql_compatibility = 'MYSQL'的情况下，参数str1或str2为NULL会导致返回结果为NULL。
- concat函数返回值类型为变长类型，和表中数据比较时，会因为拼接结果丢失字符串长度，导致比较结果不相等。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT concat('Hello', ' World!');
    concat
--------------
 Hello World!
(1 row)
gaussdb=# SELECT concat('Hello', NULL);
 concat
--------

(1 row)
gaussdb=# CREATE TABLE test_space(c char(10));
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO test_space values('a');
INSERT 0 1
-- 填充空格后仍然是定长字符串，预期可以查找到结果
gaussdb=# SELECT * FROM test_space WHERE c = 'a ';
     c
------------
 a
(1 row)
-- 拼接结果为变长字符串，比对失败，找不到结果
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT * FROM test_space WHERE c = 'a' || ' ';
 c
---
(0 rows)
```

chr(integer)

描述：如果为UTF-8字符集，将输入作为unicode编码，返回一个UTF-8的字符，其他字符集给出ASCII码的字符。

返回值类型：text。

说明

- 此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下：参数integer入参若为小数则不会被四舍五入，而是被截断。
- 如需设置、修改字符集与字符序，请参考**字符集与字符序**章节。

示例：

```
gaussdb=# SELECT chr(65);
 chr
-----
 A
(1 row)

-- UTF-8字符集的情况下
gaussdb=# select chr(19968);
 chr
-----
 一
(1 row)
```

chr(cvalue int|bigint)

描述：将cvalue转换为对应字节序列的字符返回。

cvalue：cvalue支持类型是可以转换成int或bigint的类型，取值范围为[0, 2^32 - 1]，对应unsigned int的范围，根据输入n的大小返回由1-4个字节组成的字符数组。其中在不同字符集中所返回的字节数组是相同的，但由于编码规则的不同会造成返回字符串的结果依赖于字符集编码。

当字符集为单字节编码的字符集时，会先将cvalue mod 256后返回一个ASCII码字符。

注意事项：

- 当输入的cvalue其中的某个字节为0的时候，输出会在该处截断。
- 当输入不符合现字符集的编码规则时会报错。
- 当输入为NULL或者0时返回NULL。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT chr(65);
 chr
-----
 A
(1 row)
gaussdb=# CREATE DATABASE gaussdb_o WITH DBCOMPATIBILITY 'ORA';
gaussdb=# \c gaussdb_o
gaussdb_o=# SET a_format_version='10c';
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb_o=# SET a_format_dev_version = 's1';
gaussdb_o=# SELECT chr(16705);
 chr
-----
 AA
(1 row)

-- 输出被截断
gaussdb_o=# SELECT chr(4259905);
 chr
-----
 A
(1 row)
gaussdb_o=# \c postgres
gaussdb=#  DROP DATABASE gaussdb_o;
```

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下，chr函数功能为根据输入大小返回对应字符序列：当前数据库编码字符集为多字节编码字符集时返回值为1-4个字节；当前数据库编码字符集为单字节编码字符集时返回值为将输入值通过mod 256运算后得到的单个字节。否则功能为：若当前数据库编码字符集为UTF-8字符集，则将输入作为unicode编码并返回一个UTF-8字符，若当前数据库编码字符集为其他字符集则返回ASCII码字符。

nchr(cvalue int|bigint)

描述：nchr(cvalue int|bigint)返回入参在国家字符集中对应的字符。国家字符集由GUC参数nls_nchar_characterset控制，仅支持AL16UTF16和UTF8。该函数在ORA兼容模式数据库中且GUC参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s4的情况下有效。如果nls_nchar_characterset为AL16UTF16，入参超过两字节，会进行截断，保留低两位字节。如果nls_nchar_characterset为UTF8，入参超过三字节，会被当作0处理。

参数：cvalue。cvalue支持可以转换成int或bigint的类型，取值范围为[0, 2^32 - 1]，对应unsigned int的范围。入参若有小数部分，小数部分会被去掉。

返回值类型：NVARCHAR2。

注意

- 函数的返回值字节长度与ORA数据库不一致。
- 函数返回值受限于数据库字符集，在不同的数据库字符集下，如果没有对应的UTF8转数据库字符集的映射表，或者映射表中不存在该UTF8编码，表明当前数据库字符集不支持入参对应的UTF8字符，会导致nchr(cvalue int|bigint)函数返回结果与ORA数据库不一致。
- 当前数据库字符集不支持入参对应的UTF8字符，或者国家字符集为UTF8时但是入参不符合UTF8格式，这两种情况会返回入参对应的字节数组。单个字节在[0x00-0x7F]范围，会返回一个ASCII码字符，在[0x80-0xFF]范围，会返回“?”。
- 如需设置、修改字符集与字符序，请参考**字符集与字符序**章节。

regexp_substr(source_char, pattern)

描述：正则表达式的抽取子串函数。SQL语法兼容ORA和MySQL的情况下，GUC参数behavior_compat_options的值包含aformat_regexp_match时，“.”不能匹配 '\n' 字符；不包含aformat_regexp_match时，“.”能够匹配'\n'字符。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT regexp_substr('500 Hello World, Redwood Shores, CA', ',[^,]+,') "REGEXPR_SUBSTR";
  REGEXPR_SUBSTR
------------------
 , Redwood Shores,
(1 row)
```

regexp_replace(string, pattern, replacement [,flags])

描述：替换匹配POSIX正则表达式的子字符串。未匹配pattern时，返回原始的string串。 当存在匹配时，返回的string串中的匹配子串将被replacement串替换。replacement串可以包含\n， 其中\n是1到9， 表明string串里匹配模式里第n个圆括号子表达式的子串应该被插入， 并且它可以包含\&表示应该插入匹配整个模式的子串。

参数：

- string：用于匹配的源字符串。
- pattern：用于匹配的正则表达式模式串。
- flags：可选参数，包含零个或多个改变函数匹配行为的单字母标记。g表示将所有匹配的子字符串替换为指定内容，而非仅替换第一个匹配项。其他flags支持的选项值及含义描述如**表7-31**所示。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT regexp_replace('Thomas', '.[mN]a.', 'M');
 regexp_replace
----------------
 ThM
(1 row)
gaussdb=# SELECT regexp_replace('foobarbaz','b(..)', E'X\\1Y', 'g') AS
RESULT;
   result
-------------
 fooXarYXazY
(1 row)
```

regexp_replace(string text, pattern text [, replacement text [, position int [, occurrence int [, flags text]]]])

描述：替换匹配POSIX正则表达式的子字符串。未匹配pattern时，返回原始的string串。当存在匹配时，返回的string串中的匹配子串将被replacement串替换。

参数：

- string：用于匹配的源字符串。
- pattern：用于匹配的正则表达式模式串。
- replacement：可选参数，用于替换匹配子串的字符串。如果不给定参数值或者为null，表示用空串替换。
- position：可选参数，表示从源字符串的第几个字符开始匹配，默认值为1。
- occurrence：可选参数，表示替换第occurrence个匹配的子串。默认值为1，表示替换匹配到的第一个子串。
- flags：可选参数，包含零个或多个改变函数匹配行为的单字母标记。flags支持的选项值及含义描述如**表7-31**所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下，occurrence参数默认值为0，表示替换所有匹配到的子串，并且以'\'字符结尾的pattern参数为合法的。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT regexp_replace('foobarbaz','b(..)', E'X\\1Y', 2, 2, 'n') AS RESULT;
result
------------
foobarXazY
(1 row)
```

concat_ws(sep text, str"any" [, str"any" [, ...]])

描述：以第一个参数为分隔符，连接第二个以后的所有参数。NULL参数被忽略。

须知

- 如果第一个参数值是NULL，会导致返回结果为NULL。
- 如果第一个参数值是空字符串（''），且数据库SQL兼容模式设置为ORA的情况下，会导致返回结果为NULL。这是因为ORA兼容模式将''作为NULL处理，避免此类行为，可以将数据库SQL兼容模式改为MySQL、TD或者PG。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT concat_ws(',', 'ABCDE', 2, NULL, 22);
 concat_ws
------------
 ABCDE,2,22
(1 row)
```

nlssort(string text, sort_method text)

描述：以sort_method指定的排序方式返回字符串在该排序模式下的编码值，该编码值可用于排序，其决定了string在这种排序模式下的先后位置。目前支持的sort_method为'nls_sort=schinese_pinyin_m'和'nls_sort=generic_m_ci'。其中，'nls_sort=generic_m_ci'仅支持纯英文不区分大小写排序。

string类型：text。

sort_method类型：text。

返回值类型：text。

示例：

convert(string bytea, src_encoding name, dest_encoding name)

描述：以dest_encoding指定的目标编码方式转换字符串string。src_encoding指定源编码方式，在该编码下，string必须是合法的。

返回值类型：bytea。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT convert('text_in_utf8', 'UTF8', 'GBK');
         convert
---------------------------
 \x746578745f696e5f75746638
(1 row)
```

说明

如果源编码格式到目标编码格式的转换规则不存在，则字符串不进行任何转换直接返回，如GBK和LATIN1之间的转换规则是不存在的，具体转换规则可以通过查看系统表pg_conversion获得。server_encoding为初始化数据库时指定。

示例：

```
gaussdb=# SHOW server_encoding;
 server_encoding
-----------------
 LATIN1
(1 row)

gaussdb=# SELECT convert_from('some text', 'GBK');
 convert_from
--------------
 some text
(1 row)

db_latin1=# SELECT convert_to('some text', 'GBK');
      convert_to
----------------------
 \x736f6d652074657874
(1 row)

db_latin1=# SELECT convert('some text', 'GBK', 'LATIN1');
       convert
----------------------
 \x736f6d652074657874
(1 row)
```

convert(expr, USING transcoding_name)

描述：接收一个参数，可以是字符也可以是数字，将其转换为一个字符编码为transcoding_name类型的字符串并返回。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT convert('asdas' using 'gbk');
 convert
---------
 asdas
(1 row)
```

说明

此函数仅在MySQL模式数据库中生效。

convert_from(string bytea, src_encoding name)

描述：以数据库的编码方式转换字符串string。

src_encoding指定源编码方式，在该编码下，string必须是合法的。

返回值类型：text。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT convert_from('text_in_utf8', 'UTF8');
 convert_from
--------------
 text_in_utf8
(1 row)
```

convert_to(string text, dest_encoding name)

描述：将字符串转换为dest_encoding的编码格式。

返回值类型：bytea。

示例：

```
gaussdb=# SELECT convert_to('some text', 'UTF8');
     convert_to
----------------------
 \x736f6d652074657874
(1 row)
```

string [NOT] LIKE pattern [ESCAPE escape-character]

描述：模式匹配函数。

如果pattern不包含百分号或者下划线，该模式只代表它本身，这时候LIKE的行为就像等号操作符。在pattern里的下划线（_）匹配任何单个字符；而一个百分号（%）匹配零或多个任何字符。

要匹配下划线或者百分号本身，在pattern里相应的字符必须前导逃逸字符。缺省的逃逸字符是反斜杠，但是用户可以用ESCAPE子句指定一个。要匹配逃逸字符本身，写两个逃逸字符。

返回值类型：Boolean。

示例：

```
gaussdb=# SELECT 'AA_BBCC' LIKE '%A@_B%' ESCAPE '@' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
gaussdb=# SELECT 'AA_BBCC' LIKE '%A@_B%' AS RESULT;
 result
--------
 f
(1 row)
gaussdb=# SELECT 'AA@_BBCC' LIKE '%A@_B%' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

REGEXP_LIKE(source_string, pattern [, match_parameter])

描述：正则表达式的模式匹配函数。

source_string为源字符串，pattern为正则表达式匹配模式。 match_parameter为匹配选项，可取值为：

- 'i'：大小写不敏感。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 'c'：大小写敏感。
- 'n'：允许正则表达式元字符“.”匹配换行符。
- 'm'：将source_string视为多行。

若忽略match_parameter选项，默认为大小写敏感，“.”不匹配换行符，source_string视为单行。

返回值类型：Boolean。

示例：

```
gaussdb=# SELECT regexp_like('ABC', '[A-Z]');
 regexp_like
-------------
 t
(1 row)
gaussdb=# SELECT regexp_like('ABC', '[D-Z]');
 regexp_like
-------------
 f
(1 row)
gaussdb=# SELECT regexp_like('ABC', '[A-Z]','i');
 regexp_like
-------------
 t
(1 row)
gaussdb=# SELECT regexp_like('ABC', '[A-Z]');
 regexp_like
-------------
 t
(1 row)
```

format(formatstr text [, str"any" [, ...]])

描述：格式化字符串。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT format('Hello %s, %1$s', 'World');
      format
--------------------
 Hello World, World
(1 row)
```

md5(string)

描述：将string使用MD5加密，并以16进制数作为返回值。

说明

MD5加密算法安全性低，存在安全风险，建议使用更安全的加密算法。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT md5('ABC');
               md5
----------------------------------
 902fbdd2b1df0c4f70b4a5d23525e932
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

sha(string) / sha1(string)

描述：将string使用SHA1加密，并以16进制数作为返回值，sha和sha1函数功能相同。

说明

- SHA1加密算法安全性低，存在安全风险，不建议使用。
- 该函数仅在GaussDB兼容MY类型时（即sql_compatibility = 'MYSQL'）有效，其他类型不支持该函数。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT sha('ABC');
                sha
------------------------------------------
 3c01bdbb26f358bab27f267924aa2c9a03fcfdb8
(1 row)
gaussdb=# SELECT sha1('ABC');
                sha1
------------------------------------------
 3c01bdbb26f358bab27f267924aa2c9a03fcfdb8
(1 row)
```

sha2(string，hash_length)

描述：将string使用SHA2加密，并以16进制数作为返回值。

hash_length：对应相应的SHA2算法，可选值为 0(SHA-256)、224(SHA-224)、256(SHA-256)、384(SHA-384)、512(SHA-512)，其他值将返回NULL。

说明

- SHA224加密算法安全性低，存在安全风险，不建议使用。
- SHA2函数会在日志中记录哈希的明文，因此不建议用户用该函数加密密钥等敏感信息。
- 该函数仅在GaussDB兼容MY类型时（即sql_compatibility = 'MYSQL'）有效，其他类型不支持该函数。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT sha2('ABC',224);
                          sha2
--------------------------------------------------------
 107c5072b799c4771f328304cfe1ebb375eb6ea7f35a3aa753836fad
(1 row)
gaussdb=# SELECT sha2('ABC',256);
                            sha2
-----------------------------------------------------------------
 b5d4045c3f466fa91fe2cc6abe79232a1a57cdf104f7a26e716e0a1e2789df78
(1 row)
gaussdb=# SELECT sha2('ABC',0);
                            sha2
-----------------------------------------------------------------
 b5d4045c3f466fa91fe2cc6abe79232a1a57cdf104f7a26e716e0a1e2789df78
(1 row)
```

decode(string text, format text)

描述：将二进制数据从文本数据中解码。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：bytea。

示例：

```
gaussdb=# SELECT decode('MTIzAAE=', 'base64');
   decode
--------------
 \x3132330001
(1 row)
```

similar_escape(pat text, esc text)

描述：将一个SQL:2008风格的正则表达式转换为POSIX风格。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT similar_escape('\s+ab','2');
 similar_escape
----------------
 ^(?:\\s+ab)$
(1 row)
```

find_in_set(text, set)

描述：查找给定成员在集合中的位置，从1开始计数。如果没有找到，返回0。分布式暂不支持SET数据类型，此函数执行时会报错。

返回值类型：int2。

find_in_set(str, strlist)

描述：查询字段strlist中是否包含str的结果，如有则返回str在strlist中的位置。输入为字符串str与strlist，其中str为用户需要查询的字符串，strlist是以“,”为分隔符，不同字符串通过分隔符组合在一起的字符串集合，strlist本身也为字符串。如果字符串str不在strlist 或者strlist为空字符串，则返回值为0。

参数：

表 7-33 参数说明

参数说明	类型	描述
str	text	目标字符串。
strlist	text	字符串形式的集合。

返回值类型：int。

示例：

```
gaussdb=# SELECT find_in_set('ee','a,ee,c');
 find_in_set
-------------
           2
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

encode(data bytea, format text)

描述：将二进制数据编码为文本数据。

返回值类型：text。

示例：

```
gaussdb=# SELECT encode(E'123\\000\\001', 'base64');
  encode
----------
 MTIzAAE=
(1 row)
```

strcmp(expr1,expr2)

描述：根据当前字符序比较两个输入字符串，字符串相等返回0，第一个字符串小于第二个字符串返回-1，否则返回1。

参数说明：

参数说明	类型	描述
expr1/expr2	• 字符类型：CHAR、VARCHAR、NVARCHAR2、TEXT • 二进制类型：BYTEA • 数值类型：TINYINT [UNSIGNED]、SMALLINT [UNSIGNED]、INTEGER [UNSIGNED]、BIGINT [UNSIGNED]、FLOAT4、FLOAT8、NUMERIC • 日期时间类型：DATE、TIME WITHOUT TIME ZONE、DATETIME、TIMESTAMPTZ	表示参与比较的字符串

返回值类型：INTEGER。

示例：

```
-- 切换MySQL兼容模式数据库。
gaussdb=# CREATE DATABASE gaussdb_m dbcompatibility='MYSQL';
gaussdb=# \c gaussdb_m

-- 设置兼容版本控制参数，开启常量字符串指定字符序功能。
gaussdb_m=# SET b_format_version='5.7';
gaussdb_m=# SET b_format_dev_version='s2';

gaussdb_m=# SELECT strcmp('abc', 'ABC');
 strcmp
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--------
       0
(1 row)

gaussdb_m=# SELECT strcmp('abc     ', 'abc');
 strcmp
--------
       0
(1 row)

gaussdb_m=# SELECT strcmp('1', 1);
 strcmp
--------
       0
(1 row)

gaussdb_m=# SELECT strcmp(123, 2);
 strcmp
--------
      -1
(1 row)
```

说明

- strcmp函数仅在sql_compatibility='MYSQL'时有效；
- b_format_version='5.7'和b_format_dev_version='s1'版本开始，sql_mode参数"pad_char_to_full_length"控制对CHAR类型尾部填充空格，会影响strcmp的比较结果，具体请参见**表7-8**；
- b_format_version='5.7'和b_format_dev_version='s1'版本开始，字符类型、二进制类型、数值类型、日期时间类型行为兼容M，会影响strcmp的比较结果，具体请参见**数据类型**。对于数值类型中的浮点类型，由于连接参数设置不同，精度可能与M有差异，不建议使用该场景，或使用NUMERIC类型代替，具体请参见**连接参数**；
- b_format_version='5.7'和b_format_dev_version='s2'版本开始，支持字符转义和常量字符串获取字符序，字符序会影响strcmp的比较结果，具体请参见**SET**章节SET NAMES语法，字符类型不同字符序间的合并规则请参见**字符集和字符序合并规则**。

说明

- 若字符串中存在换行符，如字符串由一个换行符和一个空格组成，在GaussDB中LENGTH和LENGTHB的值为2。
- 对于CHAR(n) 类型，GaussDB中n是指字符个数。因此，对于多字节编码的字符集，LENGTHB函数返回的长度可能大于n。
- GaussDB支持多种类型的数据库，目前有4种，分别是ORA类型、MySQL类型、TD类型以及PG类型。ORA的词法分析器与另外三种不一样，在ORA中空字符串会被当作是NULL。所以，当使用ORA类型的数据库时，假如上述字符操作函数中有空字符串作为参数，会出现没有输出的情况。例如：

  ```
  gaussdb=# SELECT translate('12345','123','');
  translate
  -----------


  (1 row)
  ```

  这是因为内核在调用相应的函数进行处理前，会判断所输入的参数中是否含有NULL，假如有，则不会调用相应的函数，因此会没有输出。而在PG模式下，字符串的处理方式与postgresql保持一致，因此不会有上述问题产生。

7.6.3.2 扩展函数和操作符

pkg_bpchar_opc()

描述：扩展接口，用于新增bpchar和text或者text和bpchar策略比较操作符，为解决bpchar类型和text类型数据比较，无法命中索引问题。仅系统管理员可以安装扩展。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

bpchar类型和text类型比较时（初始状态，前向兼容）：

```
/*
建表和数据初始化。
*/
gaussdb=# CREATE TABLE logs_nchar(log_id nchar(16), log_message text);
gaussdb=# INSERT INTO logs_nchar SELECT GENERATE_SERIES(1,100000),MD5(RANDOM());
gaussdb=# INSERT INTO logs_nchar VALUES ('FE306991300002  ','002');
gaussdb=# CREATE INDEX idx_nchar_logid on logs_nchar(log_id);
gaussdb=# VACUUM ANALYZE logs_nchar;

/*
目的就是获得所有节点的详细执行计划。
*/
gaussdb=# SET max_datanode_for_plan = 1;
SET

/*
没有安装扩展时候，nchar和text比较时候，由于没有bpchar和text索引操作符，nchar会隐式转换为text,即定长字符类型转换成变长字符类型，导致执行计划发生了变化，没有命中索引。
*/
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM logs_nchar WHERE log_id = RPAD(TRIM('FE306991300002  '),16,' ');
                                                 QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 Data Node Scan  (cost=0.00..0.00 rows=0 width=0)
   Node/s: All datanodes

 Remote SQL: SELECT log_id, log_message FROM public.logs_nchar WHERE log_id::text =
rpad(btrim('FE306991300002  '::text), 16, ' '::text)
 Datanode Name: datanode1
   Seq Scan on logs_nchar  (cost=0.00..2539.01 rows=500 width=50)
     Filter: ((log_id)::text = 'FE306991300002  '::text)

(8 rows)

/*
表logs_nchar里log_id字段类型是nchar(16)，插入数据为'FE306991300002  '，隐式转换成text类型，进行比较时，会把后面空格去掉进行比较，即'FE306991300002'='FE306991300002  '，所以不命中数据。
*/
gaussdb=# SELECT * FROM logs_nchar WHERE log_id = RPAD(TRIM('FE306991300002  '),16,' ');
 log_id | log_message
--------+-------------
(0 rows)

/*
删除表。
*/
gaussdb=# DROP TABLE logs_nchar;
```

bpchar类型和text类型比较时（安装pkg_bpchar_opc扩展，与ORA保持一致）：

```
/*
建表和数据初始化。
*/
gaussdb=# CREATE TABLE logs_nchar(log_id nchar(16), log_message text);
gaussdb=# INSERT INTO logs_nchar SELECT GENERATE_SERIES(1,100000),MD5(RANDOM());
gaussdb=# INSERT INTO logs_nchar VALUES ('FE306991300002  ','002');
gaussdb=# CREATE INDEX idx_nchar_logid on logs_nchar(log_id);
gaussdb=# VACUUM ANALYZE logs_nchar;

/*
系统管理员安装pkg_bpchar_opc扩展，数据库增加了bpchar和text类型比较操作符，以及索引相关内容。
*/
gaussdb=# CREATE EXTENSION pkg_bpchar_opc;
CREATE EXTENSION

gaussdb=# SET max_datanode_for_plan = 1;
SET
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM logs_nchar WHERE log_id = RPAD(TRIM('FE306991300002  '),16,' ');
                                                 QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-----
 Data Node Scan  (cost=0.00..0.00 rows=0 width=0)
   Node/s: All datanodes

 Remote SQL: SELECT log_id, log_message FROM public.logs_nchar WHERE log_id =
rpad(btrim('FE306991300002  '::text), 16, ' '::text)
 Datanode Name: datanode1
   [Bypass]
   Index Scan using idx_nchar_logid on logs_nchar  (cost=0.00..8.27 rows=1 width=50)
     Index Cond: (log_id = 'FE306991300002  '::text)

(9 rows)

/*
此时，log_id隐式转换为bpchar类型时，和text类型比较时，能找到比较操作符以及索引信息，能命中索引。
*/
gaussdb=# SELECT * FROM logs_nchar WHERE log_id = RPAD(TRIM('FE306991300002  '),16,' ');
      log_id      | log_message
------------------+-------------
 FE306991300002   | 002
(1 row)

/*
删除表和扩展。
*/
gaussdb=# DROP TABLE logs_nchar;
gaussdb=# DROP EXTENSION pkg_bpchar_opc;
```

text类型和bpchar类型比较时（初始状态，前向兼容）：

```
/*
建表和数据初始化。
*/
gaussdb=# CREATE TABLE logs_text(log_id nchar(16), log_message text);
gaussdb=# INSERT INTO logs_text SELECT GENERATE_SERIES(1,100000),MD5(RANDOM());
gaussdb=# INSERT INTO logs_text VALUES ('FE306991300002  ','002');
gaussdb=# CREATE INDEX idx_text_logid on logs_text(log_id);
gaussdb=# VACUUM ANALYZE logs_text;

gaussdb=# SET max_datanode_for_plan = 1;
SET

gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM logs_text WHERE log_id = 'FE306991300002  '::bpchar;
                                             QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 Data Node Scan  (cost=0.00..0.00 rows=0 width=0)
   Node/s: All datanodes

 Remote SQL: SELECT log_id, log_message FROM public.logs_text WHERE log_id = 'FE306991300002
'::bpchar::text
 Datanode Name: datanode1
   [Bypass]
   Index Scan using idx_text_logid on logs_text  (cost=0.00..8.27 rows=1 width=38)
     Index Cond: (log_id = 'FE306991300002'::text)

(9 rows)

gaussdb=# SELECT * FROM logs_text WHERE log_id = 'FE306991300002  '::bpchar;
 log_id | log_message
--------+-------------
(0 rows)

gaussdb=# SELECT * FROM logs_text WHERE log_id = 'FE306991300002  '::text;
      log_id      | log_message
------------------+-------------
 FE306991300002   | 002
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
/*
删除表。
*/
gaussdb=# DROP TABLE logs_text;
```

text类型和bpchar类型比较时（安装pkg_bpchar_opc扩展，与ORA保持一致）：

```
/*
建表和数据初始化。
*/
gaussdb=# CREATE TABLE logs_text(log_id nchar(16), log_message text);
gaussdb=# INSERT INTO logs_text SELECT GENERATE_SERIES(1,100000),MD5(RANDOM());
gaussdb=# INSERT INTO logs_text VALUES ('FE306991300002  ','002');
gaussdb=# CREATE INDEX idx_text_logid on logs_text(log_id);
gaussdb=# VACUUM ANALYZE logs_text;

gaussdb=# CREATE EXTENSION pkg_bpchar_opc;
CREATE EXTENSION

gaussdb=# SET max_datanode_for_plan = 1;
SET

gaussdb=# explain select * from logs_text t1 where t1.log_id ='FE306991300002  '::bpchar;
                                        QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 Data Node Scan  (cost=0.00..0.00 rows=0 width=0)
   Node/s: All datanodes

 Remote SQL: SELECT log_id, log_message FROM public.logs_text t1 WHERE log_id = 'FE306991300002
'::bpchar
 Datanode Name: datanode1
   [Bypass]
   Index Scan using idx_text_logid on logs_text t1  (cost=0.00..8.27 rows=1 width=38)
     Index Cond: (log_id = 'FE306991300002  '::bpchar)

(9 rows)

gaussdb=# SELECT * FROM logs_text WHERE log_id = 'FE306991300002  '::bpchar;
      log_id      | log_message
------------------+-------------
 FE306991300002   | 002
(1 row)

gaussdb=# SELECT * FROM logs_text WHERE log_id = 'FE306991300002  '::text;
      log_id      | log_message
------------------+-------------
 FE306991300002   | 002
(1 row)

/*
删除表和扩展。
*/
gaussdb=# DROP TABLE logs_text;
gaussdb=# DROP EXTENSION pkg_bpchar_opc;
```

hash join、text类型和bpchar类型比较时（初始状态，前向兼容）：

```
/*
建表和数据初始化。
*/
gaussdb=# CREATE TABLE logs_varchar2(log_id varchar2, log_message text);
gaussdb=# INSERT INTO logs_varchar2 VALUES ('FE306991300002  ','002');
gaussdb=# INSERT INTO logs_varchar2 VALUES ('FE306991300003  ','003');
gaussdb=# INSERT INTO logs_varchar2 VALUES ('FE306991300004  ','004');
gaussdb=# VACUUM ANALYZE logs_varchar2;

gaussdb=# CREATE TABLE logs_char(log_id char(16), log_message text);
gaussdb=# INSERT INTO logs_char VALUES ('FE306991300002  ','002');
gaussdb=# INSERT INTO logs_char VALUES ('FE306991300003  ','003');
gaussdb=# INSERT INTO logs_char VALUES ('FE306991300004  ','004');
gaussdb=# VACUUM ANALYZE logs_char;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SET max_datanode_for_plan = 1;
SET
gaussdb=# SELECT * FROM logs_varchar2 t1, logs_char t2 WHERE t1.log_id = t2.log_id;
      log_id      | log_message |      log_id      | log_message
------------------+-------------+------------------+-------------
 FE306991300002   | 002         | FE306991300002   | 002
 FE306991300003   | 003         | FE306991300003   | 003
 FE306991300004   | 004         | FE306991300004   | 004
(3 rows)

gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM logs_varchar2 t1, logs_char t2 WHERE t1.log_id = t2.log_id;
                                                                 QUERY
PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
---------------------------------
 Data Node Scan  (cost=0.00..0.00 rows=0 width=0)
   Node/s: All datanodes

 Remote SQL: SELECT t1.log_id, t1.log_message, t2.log_id, t2.log_message FROM public.logs_varchar2 t1,
public.logs_char t2 WHERE t1.log_id::bpchar = t2.log_id
 Datanode Name: datanode1
   Hash Join  (cost=1.07..2.14 rows=3 width=42)
     Hash Cond: ((t1.log_id)::bpchar = t2.log_id)
     ->  Seq Scan on logs_varchar2 t1  (cost=0.00..1.03 rows=3 width=21)
     ->  Hash  (cost=1.03..1.03 rows=3 width=21)
           ->  Seq Scan on logs_char t2  (cost=0.00..1.03 rows=3 width=21)

(11 rows)

gaussdb=# SELECT * FROM logs_varchar2 t1, logs_char t2 WHERE t1.log_id = 'FE306991300002  ';
      log_id      | log_message |      log_id      | log_message
------------------+-------------+------------------+-------------
 FE306991300002   | 002         | FE306991300002   | 002
 FE306991300002   | 002         | FE306991300003   | 003
 FE306991300002   | 002         | FE306991300004   | 004
(3 rows)

/*
删除表。
*/
gaussdb=# DROP TABLE logs_varchar2;
gaussdb=# DROP TABLE logs_char;
```

hash join、text类型和bpchar类型比较时（安装pkg_bpchar_opc扩展，与ORA保持一致）：

```
/*
建表和数据初始化。
*/
gaussdb=# CREATE TABLE logs_varchar2(log_id varchar2, log_message text);
gaussdb=# INSERT INTO logs_varchar2 VALUES ('FE306991300002  ','002');
gaussdb=# INSERT INTO logs_varchar2 VALUES ('FE306991300003  ','003');
gaussdb=# INSERT INTO logs_varchar2 VALUES ('FE306991300004  ','004');
gaussdb=# VACUUM ANALYZE logs_varchar2;

gaussdb=# CREATE TABLE logs_char(log_id char(16), log_message text);
gaussdb=# INSERT INTO logs_char VALUES ('FE306991300002  ','002');
gaussdb=# INSERT INTO logs_char VALUES ('FE306991300003  ','003');
gaussdb=# INSERT INTO logs_char VALUES ('FE306991300004  ','004');
gaussdb=# VACUUM ANALYZE logs_char;

gaussdb=# CREATE EXTENSION pkg_bpchar_opc;
CREATE EXTENSION

gaussdb=# SET max_datanode_for_plan = 1;
SET

/*
不推荐写法，由于t1表的log_id的varchar2类型，受安装扩展影响，隐式转换为text类型，和t2表的log_id比较，
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
t2表的log_id类型会由char隐式转换为bpchar类型，此时log_id后面的空格会被数据库去掉，即
'FE306991300002'='FE306991300002  '，所以不命中数据。
*/
/*
错误示例：
*/
gaussdb=# SELECT * FROM logs_varchar2 t1, logs_char t2 WHERE t1.log_id = t2.log_id;
 log_id | log_message | log_id | log_message
--------+-------------+--------+-------------
(0 rows)

gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM logs_varchar2 t1, logs_char t2 WHERE t1.log_id = t2.log_id;
                                                 QUERY
PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 Data Node Scan  (cost=0.00..0.00 rows=0 width=0)
   Node/s: All datanodes

 Remote SQL: SELECT t1.log_id, t1.log_message, t2.log_id, t2.log_message FROM public.logs_varchar2 t1,
public.logs_char t2 WHERE t1.log_id::text = t2.log_id
 Datanode Name: datanode1
   Hash Join  (cost=1.07..2.14 rows=3 width=42)
     Hash Cond: ((t1.log_id)::text = t2.log_id)
     ->  Seq Scan on logs_varchar2 t1  (cost=0.00..1.03 rows=3 width=21)
     ->  Hash  (cost=1.03..1.03 rows=3 width=21)
           ->  Seq Scan on logs_char t2  (cost=0.00..1.03 rows=3 width=21)

(11 rows)

gaussdb=# SELECT * FROM logs_varchar2 t1, logs_char t2 WHERE t1.log_id = 'FE306991300002  ';
      log_id      | log_message |      log_id      | log_message
------------------+-------------+------------------+-------------
 FE306991300002   | 002         | FE306991300002   | 002
 FE306991300002   | 002         | FE306991300003   | 003
 FE306991300002   | 002         | FE306991300004   | 004
(3 rows)

/*
推荐写法，避免t1表的log_id的数据类型转换成text类型，比较时空格被保留，和t2表的log_id比较无法命中数据，将t1表类型强转成没安装扩展前的bpchar类型，即'FE306991300002'='FE306991300002'，所以命中数据。
*/
/*
正确示例：
*/
gaussdb=# SELECT * FROM logs_varchar2 t1, logs_char t2 WHERE t1.log_id::bpchar = t2.log_id;
      log_id      | log_message |      log_id      | log_message
------------------+-------------+------------------+-------------
 FE306991300002   | 002         | FE306991300002   | 002
 FE306991300003   | 003         | FE306991300003   | 003
 FE306991300004   | 004         | FE306991300004   | 004
(3 rows)

/*
执行计划和没安装扩展前是一致的。
*/
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM logs_varchar2 t1, logs_char t2 WHERE t1.log_id::bpchar = t2.log_id;
                                                 QUERY
PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 Data Node Scan  (cost=0.00..0.00 rows=0 width=0)
   Node/s: All datanodes

 Remote SQL: SELECT t1.log_id, t1.log_message, t2.log_id, t2.log_message FROM public.logs_varchar2 t1,
public.logs_char t2 WHERE t1.log_id::bpchar = t2.log_id
 Datanode Name: datanode1
   Hash Join  (cost=1.07..2.14 rows=3 width=42)
     Hash Cond: ((t1.log_id)::bpchar = t2.log_id)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
   ->  Seq Scan on logs_varchar2 t1  (cost=0.00..1.03 rows=3 width=21)
   ->  Hash  (cost=1.03..1.03 rows=3 width=21)
         ->  Seq Scan on logs_char t2  (cost=0.00..1.03 rows=3 width=21)

(11 rows)

gaussdb=# SELECT * FROM logs_varchar2 t1, logs_char t2 WHERE t1.log_id = 'FE306991300002  ';
     log_id      | log_message |      log_id      | log_message
-----------------+-------------+------------------+-------------
 FE306991300002  | 002         | FE306991300002   | 002
 FE306991300002  | 002         | FE306991300003   | 003
 FE306991300002  | 002         | FE306991300004   | 004
(3 rows)

/*
索引的bpchar与text隐式转换。
*/
gaussdb=# CREATE DATABASE ora_compatible_db DBCOMPATIBILITY 'ORA';
CREATE DATABASE
gaussdb=# \c ora_compatible_db;
Non-SSL connection (SSL connection is recommended when requiring high-security)
You are now connected to database "ora_compatible_db" as user "gaozheng".
ora_compatible_db=# CREATE EXTENSION pkg_bpchar_opc;
CREATE EXTENSION
ora_compatible_db=# CREATE TABLE t1_1(c1 char(5), c2 int);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'c1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
ora_compatible_db=# ALTER TABLE t1_1 ADD CONSTRAINT t1_1_pkey PRIMARY KEY (c1) WITH
(storage_type=USTORE);
NOTICE:  ALTER TABLE / ADD PRIMARY KEY will create implicit index "t1_1_pkey" for table "t1_1"
ALTER TABLE
ora_compatible_db=# INSERT INTO t1_1 VALUES('abc  ', 0);
INSERT 0 1
ora_compatible_db=# CREATE TABLE t1_2(c1 varchar(5));
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'c1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
ora_compatible_db=# INSERT INTO t1_2 VALUES('abc  ');
INSERT 0 1
ora_compatible_db=# CREATE /*+INDEXSCAN (t1_1 t1_1_pkey)*/ c1 FROM t1_1 WHERE c2 = 0 AND c1 IN
(SELECT c1 FROM t1_2);
  c1
-------
 abc
(1 row)
ora_compatible_db=# SET max_datanode_for_plan = 64;
SET
ora_compatible_db=# EXPLAIN CREATE /*+INDEXSCAN (t1_1 t1_1_pkey)*/ c1 FROM t1_1 WHERE c2 = 0
AND c1 IN (SELECT c1 FROM t1_2);
                                          QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
----
 Data Node Scan  (cost=0.00..0.00 rows=0 width=0)
   Node/s: All datanodes

 Remote SQL: SELECT/*+ IndexScan(t1_1 t1_1_pkey)*/ c1 FROM public.t1_1 WHERE c2 = 0 AND (c1 IN
(SELECT t1_2.c1 FROM public.t1_2))
 Datanode Name: dist1_datanode1
   Nested Loop  (cost=28.91..93.76 rows=4 width=24)
     ->  HashAggregate  (cost=28.91..30.91 rows=200 width=24)
           Group By Key: (t1_2.c1)::text
           ->  Seq Scan on t1_2  (cost=0.00..25.13 rows=1513 width=24)
     ->  Index Scan using t1_1_pkey on t1_1  (cost=0.00..0.30 rows=1 width=24)
           Index Cond: (c1 = (t1_2.c1)::text)
           Filter: (c2 = 0)

(13 rows)
/*
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
删除表和扩展。
*/
gaussdb=# DROP TABLE t1_1;
gaussdb=# DROP TABLE t1_2;
gaussdb=# DROP TABLE logs_varchar2;
gaussdb=# DROP TABLE logs_char;
gaussdb=# DROP EXTENSION pkg_bpchar_opc;
```

说明

- 为了解决bpchar类型（包含多个后补空格）与text类型做等值匹配操作的时候无法正常匹配数据以及索引问题。
- 涉及ubtree, btree，比较符号包含： >, >=, <, <=, <>,。
- 影响面涉及字符类型之间的隐式转换，例如：变长和定长数据类型比较时，变长会优先转换为text类型，而不是最初的bpchar类型。
- 默认不开启pkg_bpchar_opc扩展。检验扩展有没有开启，可以查看系统表pg_extension，有该扩展数据是开启了，没有则是没有开启。关闭扩展时，保持了前向兼容，开启扩展时，保持了与ORA数据库兼容等。开启pkg_bpchar_opc扩展后，需要设置max_datanode_for_plan参数（该参数可以控制生成FQS计划时设置显示DN上执行计划的个数），根据自身需求去设置。以设置max_datanode_for_plan参数为64为例，命令如下：
  ```
  set max_datanode_for_plan = 64。
  ```
  扩展功能为内部使用功能，不建议用户使用。
- 示例中所用的表结构都是以log_id为索引，共有log_id，log_message两个字段，表名下划线后面接的是log_id字段类型（例如：表名为logs_text,则log_id字段类型为text）。

表 7-34 pkg_bpchar_opc 支持的函数说明

接口名称	描述
pg_catalog.bpchar_text_lt	bpchar类型和text类型比较，左边数值是否小于右边的数值。
pg_catalog.bpchar_text_le	bpchar类型和text类型比较，左边数值是否小于等于右边的数值。
pg_catalog.bpchar_text_eq	bpchar类型和text类型比较，左边数值是否等于右边的数值。
pg_catalog.bpchar_text_ge	bpchar类型和text类型比较，左边数值是否大于等于右边的数值。
pg_catalog.bpchar_text_gt	bpchar类型和text类型比较，左边数值是否大于右边的数值。
pg_catalog.bpchar_text_ne	bpchar类型和text类型比较，左边数值是否不等于右边的数值。
pg_catalog.bpchar_text_cmp	bpchar类型和text类型的索引支持比较函数。
pg_catalog.text_bpchar_lt	text类型和bpchar 类型比较，左边数值是否小于右边的数值。
pg_catalog.text_bpchar_le	text类型和bpchar类型比较，左边数值是否小于等于右边的数值。
pg_catalog.text_bpchar_eq	text类型和bpchar类型比较，左边数值是否等于右边的数值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

接口名称	描述
pg_catalog.text_bpchar_ge	text类型和bpchar类型比较，左边数值是否大于等于右边的数值。
pg_catalog.text_bpchar_gt	text类型和bpchar类型比较，左边数值是否大于右边的数值。
pg_catalog.text_bpchar_ne	text类型和bpchar类型比较，左边数值是否不等于右边的数值。
pg_catalog.text_bpchar_cmp	text类型和bpchar类型的索引支持比较函数。
pg_catalog.hashbpchartext	bpchar类型和text类型的hash支持比较函数。
pg_catalog.hashtextbpchar	text类型和bpchar类型的hash支持比较函数。

bpcharlikebpchar(BPCHAR, BPCHAR)

描述：判断第一个入参BPCHAR字符串是否LIKE第二个入参BPCHAR字符串。用于新增BPCHAR类型和BPCHAR类型的LIKE操作符。启用“~~”操作符需在GUC参数behavior_compat_options的取值中包含enable_bpcharlikebpchar_compare配置项。

返回值类型：boolean。

取值范围：

- t：表示两个BPCHAR类型参数匹配。
- f：表示两个BPCHAR类型参数不匹配。

示例：

```
gaussdb=#  SELECT bpcharlikebpchar('455'::BPCHAR(10), '455  '::BPCHAR);
 bpcharlikebpchar
------------------
 f
(1 row)
gaussdb=#  SELECT bpcharlikebpchar('455 '::BPCHAR(10), '455 '::BPCHAR(10));
 bpcharlikebpchar
------------------
 t
(1 row)
gaussdb=#  SELECT bpcharlikebpchar('455 '::BPCHAR(10), '455'::BPCHAR(10));
 bpcharlikebpchar
------------------
 t
(1 row)
gaussdb=#  SELECT bpcharlikebpchar('455 '::BPCHAR(10), '455'::BPCHAR(11));
 bpcharlikebpchar
------------------
 f
(1 row)
gaussdb=#  CREATE TABLE op_test (
col BPCHAR(2) DEFAULT NULL
 );
CREATE TABLE
gaussdb=#  CREATE INDEX op_index ON op_test(col);
CREATE INDEX
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=#  INSERT INTO op_test VALUES ('a');
INSERT 0 1
gaussdb=#  INSERT INTO op_test VALUES ('1');
INSERT 0 1
gaussdb=#  INSERT INTO op_test VALUES ('11');
INSERT 0 1
gaussdb=#  INSERT INTO op_test VALUES ('12');
INSERT 0 1
gaussdb=#  INSERT INTO op_test VALUES ('sd');
INSERT 0 1
gaussdb=#  INSERT INTO op_test VALUES ('aa');
INSERT 0 1
gaussdb=#  SHOW behavior_compat_options;
 behavior_compat_options
-------------------------
(1 row)
--当behavior_compat_options不包含enable_bpcharlikebpchar_compare时，则未启用最新bpcharlikebpchar操作符，其bpchar匹配bpchar返回结果集非预期（正常应返回全部数据）。
gaussdb=# EXPLAIN (COSTS OFF) SELECT * FROM op_test WHERE col LIKE col::BPCHAR ORDER BY col;
               QUERY PLAN
------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Merge Sort Key: col
   Node/s: All datanodes
   ->  Sort
         Sort Key: col
         ->  Seq Scan on op_test
               Filter: (col !~~ (col)::text)
(7 rows)
gaussdb=#  SELECT * FROM op_test WHERE col LIKE col::BPCHAR ORDER BY col;
 col
-----
 11
 12
 aa
 sd
(4 rows)
gaussdb=#  SET behavior_compat_options = 'enable_bpcharlikebpchar_compare';
SET
gaussdb=#  SHOW behavior_compat_options;
     behavior_compat_options
---------------------------------
 enable_bpcharlikebpchar_compare
(1 row)
--开启参数后，将启用最新bpcharlikebpchar操作符，其匹配时返回行为符合预期行为。
gaussdb=#  EXPLAIN (COSTS OFF) SELECT * FROM op_test WHERE col LIKE col::BPCHAR ORDER BY col;
             QUERY PLAN
-------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Merge Sort Key: col
   Node/s: All datanodes
   ->  Sort
         Sort Key: col
         ->  Seq Scan on op_test
               Filter: (col ~~ col)
(7 rows)
gaussdb=#  SELECT * FROM op_test WHERE col LIKE col::BPCHAR ORDER BY col;
 col
-----
 1
 11
 12
 a
 aa
 sd
(6 rows)
gaussdb=#  DROP TABLE op_test;
DROP TABLE
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 仅在数据库兼容性参数SQL_COMPATIBILITY为ORA时，设置GUC参数behavior_compat_options中含有enable_bpcharlikebpchar_compare字段可以使用bpcharlikebpchar。
- 启用该特性，会影响BPCHAR类型进行LIKE模式匹配时的结果集与执行计划。
- SET behavior_compat_options=''; 表示关闭该特性，SET behavior_compat_options='enable_bpcharlikebpchar_compare';表示开启该特性。
- 开启新特性后，定长匹配定长（bpchar匹配bpchar），需要指定左右两侧参数长度相同；模式匹配时，注意模式列长度与强制转换长度相同，避免过长后填补空格导致结果与预期存在差异。

bpcharnlikebpchar(BPCHAR, BPCHAR)

描述：判断第一个入参BPCHAR字符串是否NOT LIKE第二个入参BPCHAR字符串。用于新增BPCHAR类型和BPCHAR类型的NOT LIKE操作符。启用“!~~”操作符需在GUC参数behavior_compat_options的取值中包含enable_bpcharlikebpchar_compare配置项。

返回值类型：boolean。

取值范围：

- t：表示两个BPCHAR类型参数匹配。
- f：表示两个BPCHAR类型参数不匹配。

示例：

```
gaussdb=#  SELECT bpcharnlikebpchar('455 '::BPCHAR(10), '455'::BPCHAR(11));
 bpcharnlikebpchar
-------------------
 t
(1 row)

gaussdb=#  SELECT bpcharnlikebpchar('455 '::BPCHAR(10), '455'::BPCHAR(10));
 bpcharnlikebpchar
-------------------
 f
(1 row)

gaussdb=#  SELECT bpcharnlikebpchar('455 '::BPCHAR(10), '455 '::BPCHAR);
 bpcharnlikebpchar
-------------------
 t
(1 row)
gaussdb=#  CREATE TABLE op_test (
 col BPCHAR(2) DEFAULT NULL
);
CREATE TABLE
gaussdb=#  CREATE INDEX op_index ON op_test(col);
CREATE INDEX
gaussdb=#  INSERT INTO op_test VALUES ('a');
INSERT 0 1
gaussdb=#  INSERT INTO op_test VALUES ('1');
INSERT 0 1
gaussdb=#  INSERT INTO op_test VALUES ('11');
INSERT 0 1
gaussdb=#  INSERT INTO op_test VALUES ('12');
INSERT 0 1
gaussdb=#  INSERT INTO op_test VALUES ('sd');
INSERT 0 1
gaussdb=#  INSERT INTO op_test VALUES ('aa');
INSERT 0 1
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=#  SHOW behavior_compat_options;
 behavior_compat_options
-------------------------
(1 row)
--当behavior_compat_options不包含enable_bpcharlikebpchar_compare时，则未启用最新bpcharnlikebpchar操作符，其BPCHAR匹配BPCHAR返回结果集非预期（正常应返回0条数据）。
gaussdb=#  SELECT * FROM op_test WHERE col NOT LIKE col::BPCHAR ORDER BY col;
 col
-----
 1
 a
(2 rows)

gaussdb=#  EXPLAIN (COSTS OFF) SELECT * FROM op_test WHERE col NOT LIKE col::BPCHAR ORDER BY col;
                QUERY PLAN
-------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Merge Sort Key: col
   Node/s: All datanodes
   ->  Sort
         Sort Key: col
         ->  Seq Scan on op_test
               Filter: (col !~~ (col)::text)
(7 rows)
gaussdb=#  SET behavior_compat_options = 'enable_bpcharlikebpchar_compare';
SET
gaussdb=#  SHOW behavior_compat_options;
     behavior_compat_options
---------------------------------
 enable_bpcharlikebpchar_compare
(1 row)
--开启参数后，将启用最新bpcharnlikebpchar操作符，其匹配时返回行为符合预期行为。

gaussdb=#  SELECT * FROM op_test WHERE col NOT LIKE col::BPCHAR ORDER BY col;
 col
-----
(0 rows)

gaussdb=#  EXPLAIN (COSTS OFF) SELECT * FROM op_test WHERE col NOT LIKE col::BPCHAR ORDER BY col;
            QUERY PLAN
-----------------------------------
 Streaming (type: GATHER)
   Merge Sort Key: col
   Node/s: All datanodes
   ->  Sort
         Sort Key: col
         ->  Seq Scan on op_test
               Filter: (col !~~ col)
(7 rows)
gaussdb=#  DROP TABLE op_test;
DROP TABLE
```

说明

- 仅在数据库兼容性参数SQL_COMPATIBILITY为ORA时，设置GUC参数behavior_compat_options中含有enable_bpcharlikebpchar_compare字段可以使用bpcharlikebpchar。
- 启用该特性，会影响BPCHAR类型进行NOT LIKE模式匹配时的结果集与执行计划。
- SET behavior_compat_options=''; 表示关闭该特性，SET behavior_compat_options='enable_bpcharlikebpchar_compare';表示开启该特性。
- 开启新特性后，定长匹配定长（bpchar匹配bpchar），需要指定左右两侧参数长度相同；模式匹配时，注意模式列长度与强制转换长度相同，避免过长后填补空格导致结果与预期存在差异。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.6.4 二进制字符串函数和操作符

7.6.4.1 字符串操作符

SQL定义了一些字符串函数，在这些函数里使用关键字而不是逗号来分隔参数。

octet_length(string)

描述：二进制字符串中的字节数。

返回值类型：int

示例：

```
gaussdb=# SELECT octet_length(E'jo\\000se'::bytea) AS RESULT;
 result
--------
      5
(1 row)
```

overlay(string placing string from int [for int])

描述：替换子串。

返回值类型：bytea

示例：

```
gaussdb=# SELECT overlay(E'Th\\000omas'::bytea placing E'\\002\\003'::bytea from 2 for 3) AS RESULT;
     result
----------------
 \x5402036d6173
(1 row)
```

position(substring in string)

描述：特定子字符串的位置。

返回值类型：int

示例：

```
gaussdb=# SELECT position(E'\\000om'::bytea in E'Th\\000omas'::bytea) AS RESULT;
 result
--------
      3
(1 row)
```

substring(string [from int] [for int])

描述：截取子串。

返回值类型：bytea

示例：

```
gaussdb=# SELECT substring(E'Th\\000omas'::bytea from 2 for 3) AS RESULT;
  result
----------
 \x68006f
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

substr(bytea [from int] [for int])

描述：截取子串。

返回值类型：bytea

示例：

```
gaussdb=# SELECT substr(E'Th\\000omas'::bytea,2, 3) as result;
  result
----------
 \x68006f
(1 row)
```

trim([both] bytes from string)

描述：从string的开头和结尾删除只包含bytes中字节的最长字符串。

返回值类型：bytea

示例：

```
gaussdb=# SELECT trim(E'\\000'::bytea from E'\\000Tom\\000'::bytea) AS RESULT;
  result
----------
 \x546f6d
(1 row)
```

7.6.4.2 二进制字符串函数

GaussDB也提供了函数调用所使用的常用语法。

btrim(string bytea,bytes bytea)

描述：从string的开头和结尾删除只包含bytes中字节的最长的字符串。

返回值类型：bytea

示例：

```
gaussdb=# SELECT btrim(E'\\000trim\\000'::bytea, E'\\000'::bytea) AS RESULT;
   result
------------
 \x7472696d
(1 row)
```

get_bit(string, offset)

描述：从字符串中抽取位。

返回值类型：int

示例：

```
gaussdb=# SELECT get_bit(E'Th\\000omas'::bytea, 45) AS RESULT;
 result
--------
      1
(1 row)
```

get_byte(string, offset)

描述：从字符串中抽取字节。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：int

示例：

```
gaussdb=# SELECT get_byte(E'Th\\000omas'::bytea, 4) AS RESULT;
 result
--------
    109
(1 row)
```

set_bit(string,offset, newvalue)

描述：设置字符串中的位。

返回值类型：bytea

示例：

```
gaussdb=# SELECT set_bit(E'Th\\000omas'::bytea, 45, 0) AS RESULT;
      result
------------------
 \x5468006f6d4173
(1 row)
```

set_byte(string,offset, newvalue)

描述：设置字符串中的字节。

返回值类型：bytea

示例：

```
gaussdb=# SELECT set_byte(E'Th\\000omas'::bytea, 4, 64) AS RESULT;
      result
------------------
 \x5468006f406173
(1 row)
```

rawcmp(raw, raw)

描述：raw数据类型比较函数。

参数：raw, raw

返回值类型：integer

raweq(raw, raw)

描述：raw数据类型比较函数。

参数：raw, raw

返回值类型：boolean

rawge(raw, raw)

描述：raw数据类型比较函数。

参数：raw, raw

返回值类型：boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

rawgt(raw, raw)

描述：raw数据类型比较函数。

参数：raw, raw

返回值类型：boolean

rawin(cstring)

描述：raw数据类型解析函数。

参数：cstring

返回值类型：bytea

rawle(raw, raw)

描述：raw数据类型解析函数。

参数：raw, raw

返回值类型：boolean

rawlike(raw, raw)

描述：raw数据类型解析函数。

参数：raw, raw

返回值类型：boolean

rawlt(raw, raw)

描述：raw数据类型解析函数。

参数：raw, raw

返回值类型：boolean

rawne(raw, raw)

描述：比较raw类型是否一样。

参数：raw, raw

返回值类型：boolean

rawnlike(raw, raw)

描述：比较raw类型与模式是否不匹配。

参数：raw, raw

返回值类型：boolean

rawout(bytea)

描述：RAW类型的输出接口。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：bytea

返回值类型：cstring

rawsend(raw)

描述：转换bytea为二进制类型。

参数：raw

返回值类型：bytea

rawtohex(text)

描述：raw格式转换为十六进制。

参数：text

返回值类型：text

7.6.5 位串函数和操作符

7.6.5.1 位串操作符

位串操作符

除了常用的比较操作符之外，还可以使用以下的操作符。&，|和#的位串操作数必须等长。在位移的时候，保留原始的位串长度（并以0填充）。

||

描述：位串之间进行连接。

示例：

```
gaussdb=# SELECT B'10001' || B'011' AS RESULT;
  result
----------
 10001011
(1 row)
```

说明

- 单字段内部连续连接操作不能超过180次，若超过需拆分为多个连续连接的字符串，它们之间再做连接操作。

  例如：str1||str2||str3||str4 拆分为 (str1||str2)||(str3||str4)。
- ORA兼容模式下位串中包含了空字符串，会忽略空字符串连接其他字符串，其他兼容模式下则会返回空串。

  例如：str1||NULL||str2，ORA兼容模式下返回str1str2，其他兼容模式下返回NULL。

&

描述：位串之间进行“与”操作。

示例：

```
gaussdb=# SELECT B'10001' & B'01101' AS RESULT;
 result
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--------
 00001
(1 row)
```

|

描述：位串之间进行“或”操作。

示例：

```
gaussdb=# SELECT B'10001' | B'01101' AS RESULT;
 result
--------
 11101
(1 row)
```

#

描述：位串之间如果不一致进行“或”操作。如果两个位串中对应位置都为1或者0，则该位置返回为0。

示例：

```
gaussdb=# SELECT B'10001' # B'01101' AS RESULT;
 result
--------
 11100
(1 row)
```

~

描述：位串之间进行“非”操作。

示例：

```
gaussdb=# SELECT ~B'10001'AS RESULT;
 result
----------
 01110
(1 row)
```

<<

描述：位串进行左移操作。

示例：

```
gaussdb=# SELECT B'10001' << 3 AS RESULT;
 result
----------
 01000
(1 row)
```

>>

描述：位串进行右移操作。

示例：

```
gaussdb=# SELECT B'10001' >> 2 AS RESULT;
 result
----------
 00100
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

下面的SQL标准函数除了可以用于字符串之外，也可以用于位串：length、bit_length、octet_length、position、substring、overlay。

下面的函数用于位串和二进制字符串：get_bit、set_bit。当用于位串时，这些函数位数从字符串的第一位（最左边）作为0位。

另外，可以在整数和bit之间来回转换。示例：

```
gaussdb=# SELECT 44::bit(10) AS RESULT;
   result
------------
 0000101100
(1 row)

gaussdb=# SELECT 44::bit(3) AS RESULT;
 result
--------
 100
(1 row)

gaussdb=# SELECT cast(-44 as bit(12)) AS RESULT;
    result
--------------
 111111010100
(1 row)

gaussdb=# SELECT '1110'::bit(4)::integer AS RESULT;
 result
--------
     14
(1 row)

gaussdb=# SELECT substring('10101111'::bit(8), 2);
 substring
-----------
 0101111
(1 row)
```

说明

只是转换为“bit”的意思是转换成bit(1)，因此只会转换成整数的最低位。

7.6.6 模式匹配操作符

数据库提供了三种独立的实现模式匹配的方法：SQL LIKE操作符、SIMILAR TO操作符和POSIX-风格的正则表达式。除了这些基本的操作符外，还有一些函数可用于提取或替换匹配子串并在匹配位置分离一个串。

LIKE

描述：判断字符串是否能匹配上LIKE后的模式字符串。如果字符串与提供的模式匹配，则LIKE表达式返回为真（NOT LIKE表达式返回假），否则返回为假（NOT LIKE表达式返回真）。

匹配规则：

1. 此操作符只有在它的模式匹配整个串的时候才能成功。如果要匹配在串内任何位置的序列，该模式必须以百分号开头和结尾。
2. 下划线（_）代表（匹配）任何单个字符； 百分号（%）代表任意串的通配符。
3. 要匹配文本里的下划线或者百分号，在提供的模式里相应字符必须前导逃逸字符。逃逸字符的作用是禁用元字符的特殊含义，缺省的逃逸字符是反斜线，也可以用ESCAPE子句指定一个不同的逃逸字符。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

4. 要匹配逃逸字符本身，写两个逃逸字符。例如要写一个包含反斜线的模式常量，需要在SQL语句里写两个反斜线。

   说明

   参数standard_conforming_strings设置为off时，在文串常量中写的任何反斜线都需要被双写。因此，写一个匹配单个反斜线的模式实际上要在语句里写四个反斜线。（可以通过用ESCAPE选择一个不同的逃逸字符来避免这种情况，这样反斜线就不再是LIKE的特殊字符了。但仍然是字符文本分析器的特殊字符，所以需要两个反斜线。）也可以通过写“ESCAPE ”的方式不选择逃逸字符，这样可以有效地禁用逃逸机制，但是没有办法关闭下划线和百分号在模式中的特殊含义。

5. 关键字ILIKE可以用于替换LIKE，区别是LIKE大小写敏感，ILIKE大小写不敏感。
6. 操作符~~等效于LIKE，操作符~~*等效于ILIKE。

示例：

```
gaussdb=# SELECT 'abc' LIKE 'abc' AS RESULT;
 result
-----------
 t
(1 row)
gaussdb=# SELECT 'abc' LIKE 'a%' AS RESULT;
 result
-----------
 t
(1 row)
gaussdb=# SELECT 'abc' LIKE '_b_' AS RESULT;
 result
-----------
 t
(1 row)
gaussdb=# SELECT 'abc' LIKE 'c' AS RESULT;
 result
-----------
 f
(1 row)
```

SIMILAR TO

描述：SIMILAR TO操作符根据自己的模式是否匹配给定串而返回真或者假。他和LIKE非常类似，只不过他使用SQL标准定义的正则表达式理解模式。

匹配规则：

1. 和LIKE一样，此操作符只有在它的模式匹配整个串的时候才能成功。如果要匹配在串内任何位置的序列，该模式必须以百分号开头和结尾。
2. 下划线（_）代表（匹配）任何单个字符； 百分号（%）代表任意串的通配符。
3. SIMILAR TO也支持下面这些从POSIX正则表达式借用的模式匹配元字符。

元字符	含义
|	表示选择（两个候选之一）
*	表示重复前面的项零次或更多次
+	表示重复前面的项一次或更多次
?	表示重复前面的项零次或一次
{m}	表示重复前面的项刚好m次

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

元字符	含义
{m,}	表示重复前面的项m次或更多次
{m,n}	表示重复前面的项至少m次并且不超过n次
()	把多个项组合成一个逻辑项
[...]	声明一个字符类，就像POSIX正则表达式一样

4. 前导逃逸字符可以禁止所有这些元字符的特殊含义。逃逸字符的使用规则和LIKE一样。

正则表达式函数：

支持使用函数**substring(string from pattern for escape)**截取匹配SQL正则表达式的子字符串。

示例：

```
gaussdb=# SELECT 'abc' SIMILAR TO 'abc' AS RESULT;
 result
------------
 t
(1 row)
gaussdb=# SELECT 'abc' SIMILAR TO 'a' AS RESULT;
 result
------------
 f
(1 row)
gaussdb=# SELECT 'abc' SIMILAR TO '%(b|d)%' AS RESULT;
 result
------------
 t
(1 row)
gaussdb=# SELECT 'abc' SIMILAR TO '(b|c)%'  AS RESULT;
 result
------------
 f
(1 row)
```

POSIX 正则表达式

描述：正则表达式是一个字符序列，它是定义一个串集合（一个正则集）的缩写。 如果一个串是正则表达式描述的正则集中的一员时， 就说这个串匹配该正则表达式。POSIX正则表达式提供了比LIKE和SIMILAR TO操作符更强大的含义。**表1 正则表达式匹配操作符**列出了所有可用于POSIX正则表达式模式匹配的操作符。

表 7-35 正则表达式匹配操作符

操作符	描述	例子
~	匹配正则表达式，大小写敏感	'thomas' ~ '.*thomas.*'
~*	匹配正则表达式，大小写不敏感	'thomas' ~* '.*Thomas.*'

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

操作符	描述	例子
!~	不匹配正则表达式，大小写敏感	'thomas' !~ '.*Thomas.*'
!~*	不匹配正则表达式，大小写不敏感	'thomas' !~* '.*vadim.*'

匹配规则：

1. 与LIKE不同，正则表达式允许匹配串里的任何位置，除非该正则表达式显式地挂接在串的开头或者结尾。
2. 除了上文提到的元字符外， POSIX正则表达式还支持下列模式匹配元字符。

元字符	含义
^	表示串开头的匹配
$	表示串末尾的匹配
.	匹配任意单个字符

正则表达式函数：

POSIX正则表达式支持下面函数。

- **substring(string from pattern)**函数提供了抽取一个匹配POSIX正则表达式模式的子串的方法。
- **regexp_count(string text, pattern text [, position int [, flags text]])**函数提供了获取匹配POSIX正则表达式模式的子串数量的功能。
- **regexp_instr(string text, pattern text [, position int [, occurrence int [, return_opt int [, flags text]]]])**函数提供了获取匹配POSIX正则表达式模式子串位置的功能。
- **regexp_substr(string text, pattern text [, position int [, occurrence int [, flags text]]])**函数提供了抽取一个匹配POSIX正则表达式模式的子串的方法。
- **regexp_replace(string, pattern, replacement [,flags])**函数提供了将匹配POSIX正则表达式模式的子串替换为新文本的功能。
- **regexp_matches(string text, pattern text [, flags text])**函数返回一个文本数组，该数组由匹配一个POSIX正则表达式模式得到的所有被捕获子串构成。
- **regexp_split_to_table(string text, pattern text [, flags text])**函数把一个POSIX正则表达式模式当作一个定界符来分离一个串。
- **regexp_split_to_array(string text, pattern text [, flags text])**和regexp_split_to_table类似，是一个正则表达式分离函数，不过它的结果以一个text数组的形式返回。

  说明

  正则表达式分离函数会忽略零长度的匹配，这种匹配发生在串的开头或结尾或者正好发生在前一个匹配之后。这和正则表达式匹配的严格定义是相悖的，后者由regexp_matches实现，但是通常前者是实际中最常用的行为。

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT 'abc' ~ 'Abc' AS RESULT;
result
--------
 f
(1 row)
gaussdb=# SELECT 'abc' ~* 'Abc' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
gaussdb=# SELECT 'abc' !~ 'Abc' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
gaussdb=# SELECT 'abc'!~* 'Abc' AS RESULT;
 result
--------
 f
(1 row)
gaussdb=# SELECT 'abc' ~ '^a' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
gaussdb=# SELECT 'abc' ~ '(b|d)'AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
gaussdb=# SELECT 'abc' ~ '^(b|c)'AS RESULT;
 result
--------
 f
(1 row)
```

虽然大部分的正则表达式搜索都能很快地执行，但是仍可能被人为地处理成需要任意长的时间和任意量的内存。不建议从非安全模式来源接受正则表达式搜索模式，如果必须这样做，建议加上语句超时限制。使用SIMILAR TO模式的搜索具有同样的安全性危险， 因为SIMILAR TO提供了很多和POSIX-风格正则表达式相同的能力。LIKE搜索比其他两种选项简单得多，因此在接受非安全模式来源搜索时要更安全些。

[NOT] REGEXP/ [NOT] RLIKE

描述：REGEXP操作符用于正则表达式匹配，符合POSIX正则匹配规则。根据自己的模式是否匹配给定字符串而返回真或者假。

下表描述了正则表达式操作符：

操作符名称	描述	语法说明
REGEXP	字符串是否与正则表达式匹配	expr REGEXP pat
RLIKE	字符串是否与正则表达式匹配（同REGEXP）	expr RLIKE pat
NOT REGEXP	字符串是否与正则表达式不匹配	expr NOT REGEXP pat
NOT RLIKE	字符串是否与正则表达式不匹配（同NOT REGEXP）	expr NOT RLIKE pat

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

匹配规则：

1. 正则表达式允许匹配字符串中的任何位置，除非该正则表达式显式地拼接在字符串的起始位置或结尾位置。
2. REGEXP操作符支持的模式匹配元字符与POSIX正则表达式支持的模式匹配元字符一致。
3. 操作符支持的转义字符匹配包括：

转义字符	描述
\b	退格键。
\f	换页符，如C语言。
\n	换行符，如C语言。
\r	回车符，如C语言。
\t	水平制表符，如C语言。
\uwxyz	（其中wxyz正好是四个十六进制数字）十六进制值为0xwxyz的字符。
\xhhh	（其中hhh是十六进制数字的任何序列）十六进制值为0xhhh的字符。
\xy	（其中xy正好是两个八进制数字）八进制值为0xy的字符。
\xyz	（其中xyz正好是三个八进制数字）八进制值为0xyz的字符。

4. 模式字符串pat范围匹配：[a-dX]，[^a-dX]

   [a-dX]表示匹配任何a、b、c、d或X的字符。[^a-dX]表示匹配不是a、b、c、d或X的字符。

   两个字符之间的“-”构成一个范围，表示范围内所有字符匹配。要想包含文字字符“]”，该文字字符必须紧跟在第一个方括号“[”之后。要想包含文字字符“-”，它必须在第一个方括号“[”之后或在结束的方括号“]”之前。对于[]内未定义任何特殊含义的任何字符，与其本身匹配。

   示例：

```
gaussdb=# SELECT 'abd' REGEXP 'a[bc]d' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
gaussdb=# SELECT 'aed' REGEXP 'a[^bc]d' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
gaussdb=# SELECT 'a-' REGEXP 'a[-b]' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
gaussdb=# SELECT 'aX]bc' REGEXP '^[]a-dXYZ]*$' AS RESULT;
 result
--------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 t
(1 row)
```

5. 模式字符串pat中[.characters.]匹配元素的字符序列。在括号表达式中（使用“[”和“]”），匹配用于校对元素的字符序列。字符为单个字符或诸如“space”等字符名。在文件regex/regc_locale中，可找到字符名称的完整列表。

   示例：

```
gaussdb=# SELECT ' ' REGEXP '[[.space.]]' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

6. 模式字符串pat中[=character_class=]字符匹配的字符类。在方括号表达式中编写，[=character_class=]代表等价类。它匹配具有相同排序校对值的所有字符，包括其本身。例如，如果o和(+)是等同类的成员，那么[[=o=]]、[[=(+)=]]和[o(+)]是同义词。等同类不得用作范围的端点。

7. 模式字符串pat中[:character_class:]字符匹配的字符类。在方括号表达式中编写（使用“[]”），[:character_class:]表示匹配属于该类的所有字符的字符类。特定区域可能会提供其他类名。字符类不得用作范围的端点。下表列出了标准类名。当涉及\字符时，需按说明配置相应的参数。

字符类名	描述	字符范围
alnum	文字数字字符	[0-9a-zA-Z]
alpha	文字字符	[a-zA-Z]
blank	空白字符	空白字符[\t]
cntrl	控制字符	[\x01-\x1F]
digit	数字字符	[0-9]
graph	图形字符	[^\x01-\x20]
lower	小写文字字符	[a-z]
print	图形字符	[^\x01-\x20]
punct	标点字符	[-!"#$%&'( )*+,./:;<=>?@[\ \]^_`{|}~]
space	空格、制表符、新行、回车	[\n\r\t\x0B]
upper	大写文字字符	[A-Z]
xdigit	十六进制数字字符	[0-9a-fA-F]

   示例：

```
gaussdb=# SELECT '\n' REGEXP '[[:space:]]' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

8. 模式字符串pat中[[:<:]], [[:>:]]匹配字符串的开始和结束匹配。

   示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT 'a word a' REGEXP '[[:<:]]word[[:>:]]' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

9. 匹配特殊字符的文字实例，需要在特殊字符前加入两个反斜线，包括()、''、^、+、？特殊字符。特别地，对于单引号的匹配，需要在原字符串写\'，与模式字符串中\\\'匹配。当涉及\字符时，需按说明配置相应的参数。

   示例

```
gaussdb=# SELECT 'a+b' REGEXP 'a\\+b' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
gaussdb=# SELECT '\'' REGEXP '\\\'' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
gaussdb=# SELECT '\\' REGEXP '\\\\' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

10. 当设置了区分大小写的字符集字符序时，正则匹配也会区分大小写。

    示例：

```
gaussdb=# SELECT 'abc' REGEXP 'ABC' COLLATE utf8mb4_bin AS RESULT;
 result
--------
 f
(1 row)
```

11. 入参Expr或pat为NULL时，返回空值。

```
gaussdb=# SELECT NULL REGEXP '*' AS RESULT;
 result
--------

(1 row)
gaussdb=# SELECT '-' REGEXP NULL AS RESULT;
 result
--------

(1 row)
```

说明

此操作符仅在MySQL模式数据库下支持，仅在sql_compatibility='MYSQL'有效，设置参数b_format_version='5.7'。此时REGEXP操作符与~*操作符等效，NOT REGEXP操作符与!~*操作符等效。

- 当设置b_format_dev_version为s2时，默认开启standard_conforming_strings=off、escape_string_warning=off，此时在文串常量中写的任何反斜线都需要被重复书写。因此，写一个匹配单个反斜线的模式，实际上要在语句里写四个反斜线。
- 此操作符仅支持字符串类型、文本类型、以及可以隐式转换成字符串类型和文本类型的其他数据类型，不支持bytea类型。

7.6.7 数字操作函数和操作符

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.6.7.1 数字操作符

+

描述：加。

示例：

```
gaussdb=# SELECT 2+3 AS RESULT;
 result
--------
      5
(1 row)
```

-

描述：减。

示例：

```
gaussdb=# SELECT 2-3 AS RESULT;
 result
--------
     -1
(1 row)
```

*****

描述：乘。

示例：

```
gaussdb=# SELECT 2*3 AS RESULT;
 result
--------
      6
(1 row)
```

/

描述：除（除法操作符不会取整）。

示例：

```
gaussdb=# SELECT 4/2 AS RESULT;
 result
--------
      2
(1 row)
gaussdb=# SELECT 4/3 AS RESULT;
       result
------------------
 1.33333333333333
(1 row)
```

+/-

描述：正/负。

示例：

```
gaussdb=# SELECT -2 AS RESULT;
 result
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--------
    -2
(1 row)
```

%

描述：模（求余）。

示例：

```
gaussdb=# SELECT 5%4 AS RESULT;
 result
--------
      1
(1 row)
```

@

描述：绝对值。

示例：

```
gaussdb=# SELECT @ -5.0 AS RESULT;
 result
--------
    5.0
(1 row)
```

^

描述：幂（指数运算）。

示例：

```
gaussdb=# SELECT 2.0^3.0 AS RESULT;
       result
--------------------
 8.0000000000000000
(1 row)
```

|/

描述：平方根。

示例：

```
gaussdb=# SELECT |/ 25.0 AS RESULT;
 result
--------
      5
(1 row)
```

||/

描述：立方根。

示例：

```
gaussdb=# SELECT ||/ 27.0 AS RESULT;
 result
--------
      3
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

!

描述：阶乘。

示例：

```
gaussdb=# SELECT 5! AS RESULT;
 result
--------
    120
(1 row)
```

!!

描述：阶乘（前缀操作符）。

示例：

```
gaussdb=# SELECT !!5 AS RESULT;
 result
--------
    120
(1 row)
```

&

描述：二进制AND。

示例：

```
gaussdb=# SELECT 91&15  AS RESULT;
 result
--------
     11
(1 row)
```

|

描述：二进制OR。

示例：

```
gaussdb=# SELECT 32|3  AS RESULT;
 result
--------
     35
(1 row)
```

#

描述：二进制XOR。

示例：

```
gaussdb=# SELECT 17#5  AS RESULT;
 result
--------
     20
(1 row)
```

~

描述：二进制NOT。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT ~1 AS RESULT;
 result
--------
     -2
(1 row)
```

<<

描述：二进制左移。

示例：

```
gaussdb=# SELECT 1<<4 AS RESULT;
 result
--------
     16
(1 row)
```

>>

描述：二进制右移。

示例：

```
gaussdb=# SELECT 8>>2 AS RESULT;
 result
--------
      2
(1 row)
```

7.6.7.2 数字操作函数

abs(x)

描述：绝对值。

返回值类型：和输入相同。

示例：

```
gaussdb=# SELECT abs(-17.4);
 abs
------
 17.4
(1 row)
```

acos(x)

描述：反余弦。

返回值类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# SELECT acos(-1);
       acos
------------------
 3.14159265358979
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

asin(x)

描述：反正弦。

返回值类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# SELECT asin(0.5);
       asin
------------------
 .523598775598299
(1 row)
```

atan(x)

描述：反正切。

返回值类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# SELECT atan(1);
       atan
------------------
 .785398163397448
(1 row)
```

atan2(y, x)

描述：y/x的反正切。

返回值类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# SELECT atan2(2, 1);
      atan2
------------------
 1.10714871779409
(1 row)
```

bitand(integer, integer)

描述：计算两个数字与运算(&)的结果。

返回值类型：bigint类型数字。

示例：

```
gaussdb=# SELECT bitand(127, 63);
 bitand
--------
     63
(1 row)
```

cbrt(dp)

描述：立方根。

返回值类型：double precision

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT cbrt(27.0);
 cbrt
------
    3
(1 row)
```

ceil(x)

描述：不小于参数的最小的整数。

返回值类型：整数。

示例：

```
gaussdb=# SELECT ceil(-42.8);
 ceil
------
  -42
(1 row)
```

ceiling(dp or numeric)

描述：不小于参数的最小整数（ceil的别名）。

返回值类型：与输入相同。

示例：

```
gaussdb=# SELECT ceiling(-95.3);
 ceiling
---------
     -95
(1 row)
```

cos(x)

描述：余弦。

返回值类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# SELECT cos(-3.1415927);
        cos
-------------------
 -.999999999999999
(1 row)
```

cosh(x)

描述：双曲余弦。

返回值类型：dp or numeric，不考虑隐式类型转换的情况下与输入相同。

示例：

```
gaussdb=# SELECT cosh(4);
        cosh
-------------------
 27.3082328360165
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下有效。

cot(x)

描述：余切。

返回值类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# SELECT cot(1);
       cot
------------------
 .642092615934331
(1 row)
```

degrees(dp)

描述：把弧度转为角度。

返回值类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# SELECT degrees(0.5);
     degrees
------------------
 28.6478897565412
(1 row)
```

div(y numeric, x numeric)

描述：y除以x的商的整数部分。

返回值类型：numeric

示例：

```
gaussdb=# SELECT div(9,4);
 div
-----
   2
(1 row)
```

exp(x)

描述：自然指数。

返回值类型：与输入相同。

示例：

```
gaussdb=# SELECT exp(1.0);
        exp
--------------------
 2.7182818284590452
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

floor(x)

描述：不大于参数的最大整数。

返回值类型：与输入相同。

示例：

```
gaussdb=# SELECT floor(-42.8);
 floor
-------
   -43
(1 row)
```

int1(in)

描述：将传入的text参数转换为int1类型值并返回。

返回值类型：int1

示例：

```
gaussdb=# SELECT int1('123');
 int1
------
 123
(1 row)
gaussdb=# SELECT int1('1.1');
 int1
------
   1
(1 row)
```

int2(in)

描述：将传入参数转换为int2类型值并返回。支持的入参类型包括：bigint，float4，float8，int16，integer，numeric，real，text。

返回值类型：int2

示例：

```
gaussdb=# SELECT int2('1234');
 int2
------
 1234
(1 row)
gaussdb=# SELECT int2(25.3);
 int2
------
   25
(1 row)
```

int4(in)

描述：将传入参数转换为int4类型值并返回。支持的入参类型包括：bit、boolean、char、double precision、int16、numeric、real、smallint、text。

返回值类型：int4

示例：

```
gaussdb=# SELECT int4('789');
 int4
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
------
 789
(1 row)
gaussdb=# SELECT int4(99.9);
 int4
------
  100
(1 row)
```

int8(in)

描述：将传入参数转换为int8类型值并返回。支持的入参类型包括：bit、double precision、int16、integer、numeric、oid、real、smallint、text。

返回值类型：int8

示例：

```
gaussdb=# SELECT int8('789');
 int8
------
 789
(1 row)
gaussdb=# SELECT int8(99.9);
 int8
------
  99
(1 row)
```

float4(in)

描述：将传入参数转换为float4类型值并返回。支持的入参类型包括：bigint、double precision、int16、integer、numeric、smallint、text。

返回值类型：float4

示例：

```
gaussdb=# SELECT float4('789');
 float4
--------
   789
(1 row)

gaussdb=# SELECT float4(99.9);
 float4
--------
  99.9
(1 row)
```

float8(in)

描述：将传入参数转换为float8类型值并返回。支持的入参类型包括：bigint、int16、integer、numeric、real、smallint、text。

返回值类型：float8

示例：

```
gaussdb=# SELECT float8('789');
 float8
--------
   789
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT float8(99.9);
 float8
--------
   99.9
(1 row)
```

int16(in)

描述：将传入参数转换为int16类型值并返回。支持的入参类型包括：bigint、boolean、double precision、 integer、numeric、oid、real、smallint、tinyint。

返回值类型：int16

示例：

```
gaussdb=# SELECT int16('789');
 int16
--------
    789
(1 row)

gaussdb=# SELECT int16(99.9);
 int16
--------
   100
(1 row)
```

numeric(in)

描述：将传入参数转换为numeric类型值并返回。支持的入参类型包括：bigint、boolean、double precision、int16、integer、money、real、smallint。

返回值类型：numeric

示例：

```
gaussdb=# SELECT "numeric"('789');
 numeric
---------
     789
(1 row)

gaussdb=# SELECT "numeric"(99.9);
 numeric
---------
    99.9
(1 row)
```

oid(in)

描述：将传入参数转换为oid类型值并返回。支持的入参类型包括：bigint、int16。

返回值类型：oid

radians(dp)

描述：把角度转为弧度。

返回值类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# SELECT radians(45.0);
     radians
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
------------------
 .785398163397448
(1 row)
```

random()

描述：0.0到1.0之间的随机数。

返回值类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# SELECT random();
      random
------------------
 .824823560658842
(1 row)
```

rand([seed])

描述：可以无入参，也可以接受一个bigint类型的seed入参。返回0到1之间的随机数，如果指定seed，则返回随机数种子seed的随机值。

参数：bigint类型，一个随机数种子。

返回值类型：double

示例：

```
b_compatible_db=# SELECT rand();
       rand
------------------
 .327476012520492
(1 row)

b_compatible_db=# SELECT rand(12321);
       rand
------------------
 .326073104515672
(1 row)
```

说明

该函数在数据库参数sql_compatibility = 'MYSQL'时生效。

multiply(x double precision or text, y double precision or text)

描述：x和y的乘积。

返回值类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# SELECT multiply(9.0, '3.0');
    multiply
-------------------
              27
(1 row)
gaussdb=# SELECT multiply('9.0', 3.0);
    multiply
-------------------
              27
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

ln(x)

描述：自然对数。

返回值类型：与输入相同。

示例：

```
gaussdb=# SELECT ln(2.0);
        ln
--------------------
 .6931471805599453
(1 row)
```

log(x)

描述：以10为底的对数。

返回值类型：与输入相同。

示例：

```
gaussdb=# SELECT log(100.0);
        log
--------------------
 2.0000000000000000
(1 row)
```

log(b numeric, x numeric)

描述：以b为底的对数。

返回值类型：numeric

示例：

```
gaussdb=# SELECT log(2.0, 64.0);
        log
--------------------
 6.0000000000000000
(1 row)
```

log2(x)

描述：以2为底的对数。

返回值类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# SELECT log2(2);
 log2
------
    1
(1 row)
```

说明

该函数在数据库参数sql_compatibility = 'MYSQL'时生效。

log10(x)

描述：以10为底的对数。

返回值类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# SELECT log10(10);
 log10
-------
     1
(1 row)
```

说明

该函数在数据库参数sql_compatibility = 'MYSQL'时生效。

mod(x,y)

描述：

x/y的余数（模）

如果x是0，则返回y。

返回值类型：在入参为(text, int)类型时，返回NUMERIC类型，其余类型入参时，返回值类型与参数类型相同。

示例：

```
gaussdb=# SELECT mod(9,4);
 mod
-----
   1
(1 row)
gaussdb=# SELECT mod(9,0);
 mod
-----
   9
(1 row)
```

说明

此函数在ORA兼容模式数据库下且在参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s6的情况下，mod函数支持mod(text, int)重载，在以(text, int)为入参类型调用mod函数时，会优先选择mod(text, int)。

```
gaussdb=# SET a_format_version='10c';
SET
gaussdb=# SET a_format_dev_version='s6';
SET
gaussdb=# SELECT mod('170141183460469231731687303715884105728', 7);
 mod
-----
   2
(1 row)
```

pi()

描述：“π”常量。

返回值类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# SELECT pi();
        pi
------------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 3.14159265358979
(1 row)
```

power(a double precision, b double precision)

描述：a的b次幂。

返回值类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# SELECT power(9.0, 3.0);
       power
----------------------
 729.0000000000000000
(1 row)
```

remainder(x,y)

描述：x/y的余数，如果y是0，则报错返回。

返回值类型：与输入相同（float4、float8或者numeric类型）

示例：

```
gaussdb=# SELECT remainder(11,4);
 remainder
-----------
        -1
(1 row)
gaussdb=# SELECT remainder(9,0);
ERROR: division by zero
CONTEXT:  referenced column: remainder
```

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下有效。

round(x)

描述：离输入参数最近的整数。

返回值类型：与输入相同（double precision或者numeric类型）。

示例：

```
gaussdb=# SELECT round(42.4);
 round
-------
    42
(1 row)

gaussdb=# SELECT round(42.6);
 round
-------
    43
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

⚠ 注意

float/double类型的输出结果可能会出现-0（trunc、ceil等函数同样会出现此种情形。在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下结果为0），例如：

```
gaussdb=# SELECT round(-0.2::float8);
 round
-------
    -0
(1 row)
```

round(v numeric, s int)

描述：保留小数点后s位，s后一位进行四舍五入。

返回值类型：numeric

示例：

```
gaussdb=# SELECT round(42.4382, 2);
 round
-------
 42.44
(1 row)
```

说明

- 此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下，s截断为整数，否则s四舍五入为整数。
- 在参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下，round函数支持round(timestamp, text)重载，在以(text, text)或(text, '')为入参调用round函数时会优先选择round(timestamp, text)。

setseed(dp)

描述：为随后的random()调用设置种子(-1.0到1.0之间，包含)。

返回值类型：void

示例：

```
gaussdb=# SELECT setseed(0.54823);
 setseed
---------

(1 row)
```

sign(x)

描述：输出此参数的符号。

返回值类型：-1表示负数，0表示0，1表示正数。

示例：

```
gaussdb=# SELECT sign(-8.4);
 sign
------
   -1
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

sin(x)

描述：正弦。

返回值类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# SELECT sin(1.57079);
       sin
------------------
 .999999999979986
(1 row)
```

sinh(x)

描述：双曲正弦。

返回值类型：dp or numeric，不考虑隐式类型转换的情况下与输入相同。

示例：

```
gaussdb=# SELECT sinh(4);
       sinh
------------------
 27.2899171971277
(1 row)
```

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下有效。

sqrt(x)

描述：平方根。

返回值类型：与输入相同。

示例：

```
gaussdb=# SELECT sqrt(2.0);
       sqrt
-------------------
 1.414213562373095
(1 row)
```

说明

此函数在GUC参数gs_format_behavior_compat_options值为'sqrt_karatsuba'时会使用Karatsuba sqrt平方根算法计算，否则使用牛顿迭代算法计算。Karatsuba sqrt平方根算法的性能更快，在极少数场景下精度和牛顿迭代算法有差别。

tan(x)

描述：正切。

返回值类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# SELECT tan(20);
       tan
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
------------------
 2.23716094422474
(1 row)
```

tanh(x)

描述：双曲正切。

返回值类型：与输入相同（double precision或者numeric类型）

示例：

```
gaussdb=# SELECT tanh(0.1);
        tanh
-------------------------------------------
0.099667994624955817171830508367835218353 89
(1 row)
```

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下有效。

trunc(x)

描述：截断（取整数部分）。

返回值类型：与输入相同。

示例：

```
gaussdb=# SELECT trunc(42.8);
 trunc
-------
    42
(1 row)
```

trunc(v numeric, s int)

描述：截断为s位小数。

返回值类型：numeric

示例：

```
gaussdb=# SELECT trunc(42.4382, 2);
 trunc
-------
 42.43
(1 row)
```

说明

ORA兼容模式下，参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1时，参数s若入参为小数则不会被四舍五入，而是被截断。

width_bucket(op numeric, b1 numeric, b2 numeric, count int)

描述：返回一个桶，这个桶是在一个有count个桶，上界为b1下界为b2的等深柱图中operand将被赋予的桶。

返回值类型：int

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT width_bucket(5.35, 0.024, 10.06, 5);
 width_bucket
--------------
            3
(1 row)
```

width_bucket(op dp, b1 dp, b2 dp, count int)

描述：返回一个桶，这个桶是在一个有count个桶，上界为b1下界为b2的等深柱图中operand将被赋予的桶。

返回值类型：int

示例：

```
gaussdb=# SELECT width_bucket(5.35, 0.024, 10.06, 5);
 width_bucket
--------------
            3
(1 row)
```

smgrne(a smgr, b smgr)

描述：比较两个smgr类型整数是否不相等。

返回值类型：boolean

smgreq(a smgr, b smgr)

描述：比较两个smgr类型整数是否相等。

返回值类型：boolean

int1abs(tinyint)

描述：返回uint8类型数据的绝对值。

参数：tinyint

返回值类型：tinyint

int1and(tinyint, tinyint)

描述：返回两个uint8类型数据按位与的结果。

参数：tinyint, tinyint

返回值类型：tinyint

int1cmp(tinyint, tinyint)

描述：返回两个uint8类型数据比较的结果，若第一个参数大，则返回1；若第二个参数大，则返回-1；若相等，则返回0。

参数：tinyint, tinyint

返回值类型：integer

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

int1div(tinyint, tinyint)

描述：返回两个uint8类型数据相除的结果，结果为float8类型。

参数：tinyint, tinyint

返回值类型：tinyint

int1eq(tinyint, tinyint)

描述：比较两个uint8类型数据是否相等。

参数：tinyint, tinyint

返回值类型：boolean

int1ge(tinyint, tinyint)

描述：判断两个uint8类型数据是否第一个参数大于等于第二个参数。

参数：tinyint, tinyint

返回值类型：boolean

int1gt(tinyint, tinyint)

描述：无符号1字节整数做大于运算。

参数：tinyint, tinyint

返回值类型：boolean

int1larger(tinyint, tinyint)

描述：返回无符号一字节整数中较大值。

参数：tinyint, tinyint

返回值类型：tinyint

int1le(tinyint, tinyint)

描述：判断无符号一字节整数是否小于等于。

参数：tinyint, tinyint

返回值类型：boolean

int1lt(tinyint, tinyint)

描述：判断无符号一字节整数是否小于。

参数：tinyint, tinyint

返回值类型：boolean

int1smaller(tinyint, tinyint)

描述：返回两个无符号一字节整数中较小的数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：tinyint, tinyint

返回值类型：tinyint

int1inc(tinyint)

描述：无符号一字节整数加一。

参数：tinyint

返回值类型：tinyint

int1mi(tinyint, tinyint)

描述：无符号一字节整数做差运算。

参数：tinyint, tinyint

返回值类型：tinyint

int1mod(tinyint, tinyint)

描述：无符号一字节整数做取余运算。

参数：tinyint, tinyint

返回值类型：tinyint

int1mul(tinyint, tinyint)

描述：无符号一字节整数做乘法运算。

参数：tinyint, tinyint

返回值类型：tinyint

int1ne(tinyint, tinyint)

描述：无符号一字节整数不等于运算。

参数：tinyint, tinyint

返回值类型：boolean

int1pl(tinyint, tinyint)

描述：无符号一字节整数加法。

参数：tinyint, tinyint

返回值类型：tinyint

int1um(tinyint)

描述：无符号一字节数取相反数并返回有符号二字节整数。

参数：tinyint

返回值类型：smallint

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

int1xor(tinyint, tinyint)

描述：无符号一字节整数异或操作。

参数：tinyint, tinyint

返回值类型：tinyint

cash_div_int1(money, tinyint)

描述：对money类型进行除法运算。

参数：money, tinyint

返回值类型：money

cash_mul_int1(money, tinyint)

描述：对money类型进行乘法运算。

参数：money, tinyint

返回值类型：money

int1not(tinyint)

描述：无符号一字节整数二进制位翻转。

参数：tinyint

返回值类型：tinyint

int1or(tinyint, tinyint)

描述：无符号一字节整数或运算。

参数：tinyint, tinyint

返回值类型：tinyint

int1shl(tinyint, integer)

描述：无符号一字节整数左移指定位数。

参数：tinyint, integer

返回值类型：tinyint

int1shr(tinyint, integer)

描述：无符号一字节整数右移指定位数。

参数：tinyint, integer

返回值类型：tinyint

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

analyze_tgtype_for_type(n smallint)

描述：用于解析pg_trigger.tgtype，按位解析n，并返回before each row, after each row, before statement, after statement, instead of中的一个。

返回值类型：varchar2(16)

analyze_tgtype_for_event(n smallint)

描述：用于解析pg_trigger.tgtype，按位解析n，并返回insert, update, delete, truncate中的一个或多个。

返回值类型：varchar2(246)

nanvl(n2, n1)

描述：输入两个参数，要求为数字类型或可以被隐式转化为数字类型的非数字类型；若第一个参数n2为NaN，返回n1，否则返回n2。

返回值类型：入参参数中最优先的类型，优先级double precision>float4>numeric

示例：

```
gaussdb=# SELECT nanvl('NaN', 1.1);
 nanvl
-------
   1.1
(1 row)
```

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下有效。

numeric_eq_text(numeric, text)

描述：判断numeric变量是否等于text变量转为numeric后的值。

返回值类型：boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT numeric_eq_text(1, '1');
 numeric_eq_text
-----------------
 t
(1 row)
```

numeric_ne_text(numeric, text)

描述：判断numeric变量是否不等于text变量转为numeric后的值。

返回值类型：boolean

numeric_gt_text(numeric, text)

描述：判断numeric变量是否大于text变量转为numeric后的值。

返回值类型：boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

numeric_ge_text(numeric, text)

描述：判断numeric变量是否大于等于text变量转为numeric后的值。

返回值类型：boolean

numeric_lt_text(numeric, text)

描述：判断numeric变量是否小于text变量转为numeric后的值。

返回值类型：boolean

numeric_le_text(numeric, text)

描述：判断numeric变量是否小于等于text变量转为numeric后的值。

返回值类型：boolean

text_eq_numeric(text, numeric)

描述：判断text变量转为numeric后的值是否等于numeric变量。

返回值类型：boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT text_eq_numeric('1', 1);
 text_eq_numeric
-----------------
 t
(1 row)
```

text_ne_numeric(text, numeric)

描述：判断text变量转为numeric后的值是否不等于numeric变量。

返回值类型：boolean

text_gt_numeric(text, numeric)

描述：判断text变量转为numeric后的值是否大于numeric变量。

返回值类型：boolean

text_ge_numeric(text, numeric)

描述：判断text变量转为numeric后的值是否大于等于numeric变量。

返回值类型：boolean

text_lt_numeric(text, numeric)

描述：判断text变量转为numeric后的值是否小于numeric变量。

返回值类型：boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

text_le_numeric(text, numeric)

描述：判断text变量转为numeric后的值是否小于等于numeric变量。

返回值类型：boolean

bigint_eq_text(bigint, text)

描述：判断bigint变量是否等于text变量转为bigint后的值。

返回值类型：boolean

```
gaussdb=# SELECT bigint_eq_text(1, '1');
 bigint_eq_text
----------------
 t
(1 row)
```

bigint_ne_text(bigint, text)

描述：判断bigint变量是否不等于text变量转为bigint后的值。

返回值类型：boolean

bigint_gt_text(bigint, text)

描述：判断bigint变量是否大于text变量转为bigint后的值。

返回值类型：boolean

bigint_ge_text(bigint, text)

描述：判断bigint变量是否大于等于text变量转为bigint后的值。

返回值类型：boolean

bigint_lt_text(bigint, text)

描述：判断bigint变量是否小于text变量转为bigint后的值。

返回值类型：boolean

bigint_le_text(bigint, text)

描述：判断bigint变量是否小于等于text变量转为bigint后的值。

返回值类型：boolean

text_eq_bigint(text, bigint)

描述：判断text变量转为bigint后的值是否等于bigint变量。

返回值类型：boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT text_eq_bigint('1', 1);
 text_eq_bigint
----------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 t
(1 row)
```

text_ne_bigint(text, bigint)

描述：判断text变量转为bigint后的值是否不等于bigint变量。

返回值类型：boolean

text_gt_bigint(text, bigint)

描述：判断text变量转为bigint后的值是否大于bigint变量。

返回值类型：boolean

text_ge_bigint(text, bigint)

描述：判断text变量转为bigint后的值是否大于等于bigint变量。

返回值类型：boolean

text_lt_bigint(text, bigint)

描述：判断text变量转为bigint后的值是否小于bigint变量。

返回值类型：boolean

text_le_bigint(text, bigint)

描述：判断text变量转为bigint后的值是否小于等于bigint变量。

返回值类型：boolean

7.6.8 时间和日期处理函数和操作符

7.6.8.1 时间日期操作符

时间日期操作符如**表1 时间和日期操作符**所示。

说明

用户在使用时间和日期操作符时，应使用明确的类型前缀修饰对应的操作数，以确保数据库在解析操作数的时候能够与用户预期一致，避免产生非预期的结果。

举例：以下示例没有明确数据类型，就会出现异常错误。

```
gaussdb=# SELECT date '2001-10-01' - '7' AS RESULT;
ERROR:
GAUSS-10416: invalid input syntax for type timestamp: "7"
SQLSTATE: 22007
LINE 1: SELECT date '2001-10-01' - '7' AS RESULT;
                                   ^
CONTEXT:  referenced column: result
```

表 7-36 时间和日期操作符

操作符	示例
+	gaussdb=# SELECT date '2001-9-28' + integer '7' AS RESULT; result ------------ 2001-10-05 (1 row) **说明** 在ORA兼容模式下，查询结果为2001-10-05 00:00:00。
	gaussdb=# SELECT date '2001-09-28' + interval '1 hour' AS RESULT; result --------------------- 2001-09-28 01:00:00 (1 row)
	gaussdb=# SELECT date '2001-09-28' + time '03:00' AS RESULT; result --------------------- 2001-09-28 03:00:00 (1 row)
	gaussdb=# SELECT interval '1 day' + interval '1 hour' AS RESULT; result ---------------- 1 day 01:00:00 (1 row)
	gaussdb=# SELECT timestamp '2001-09-28 01:00' + interval '23 hours' AS RESULT; result --------------------- 2001-09-29 00:00:00 (1 row)
	gaussdb=# SELECT time '01:00' + interval '3 hours' AS RESULT; result ---------- 04:00:00 (1 row)
-	gaussdb=# SELECT date '2001-10-01' - date '2001-09-28' AS RESULT; result -------- 3 (1 row)
	gaussdb=# SELECT date '2001-10-01' - integer '7' AS RESULT; result --------------------- 2001-09-24 00:00:00 (1 row)
	gaussdb=# SELECT date '2001-09-28' - interval '1 hour' AS RESULT; result --------------------- 2001-09-27 23:00:00 (1 row)
	gaussdb=# SELECT time '05:00' - time '03:00' AS RESULT; result ---------- 02:00:00 (1 row)

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

操作符	示例
	gaussdb=# SELECT time '05:00' - interval '2 hours' AS RESULT; result ---------- 03:00:00 (1 row)
	gaussdb=# SELECT timestamp '2001-09-28 23:00' - interval '23 hours' AS RESULT; result --------------------- 2001-09-28 00:00:00 (1 row)
	gaussdb=# SELECT interval '1 day' - interval '1 hour' AS RESULT; result ---------- 23:00:00 (1 row)
	gaussdb=# SELECT timestamp '2001-09-29 03:00' - timestamp '2001-09-27 12:00' AS RESULT; result ---------------- 1 day 15:00:00 (1 row)
*	gaussdb=# SELECT 900 * interval '1 second' AS RESULT; result ---------- 00:15:00 (1 row)
	gaussdb=# SELECT 21 * interval '1 day' AS RESULT; result --------- 21 days (1 row)
	gaussdb=# SELECT double precision '3.5' * interval '1 hour' AS RESULT; result ---------- 03:30:00 (1 row)
/	gaussdb=# SELECT interval '1 hour' / double precision '1.5' AS RESULT; result ---------- 00:40:00 (1 row)

7.6.8.2 时间/日期函数

age(timestamp, timestamp)

描述：将两个参数相减，并以年、月、日作为返回值。若相减值为负，则函数返回亦为负，入参可以都带timezone或都不带timezone。

返回值类型：interval

示例：

```
gaussdb=# SELECT age(timestamp '2001-04-10', timestamp '1957-06-13');
          age
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-------------------------
 43 years 9 mons 27 days
(1 row)
```

age(timestamp)

描述：当前SQL语句执行开始时刻的系统时间和参数相减，入参可以带或者不带timezone。

返回值类型：interval

示例：

```
gaussdb=# SELECT age(timestamp '1957-06-13');
          age
-------------------------
 60 years 2 mons 18 days
(1 row)
```

clock_timestamp()

描述：返回当前函数被调用时系统时间的时间戳。该函数为volatile函数，每次扫描都会获取最新的时间戳，因此在一次查询中，每次调用该函数的结果不同。

返回值类型：timestamp with time zone

示例：

```
gaussdb=# SELECT clock_timestamp();
        clock_timestamp
-------------------------------
 2017-09-01 16:57:36.636205+08
(1 row)
```

current_date

描述：返回当前SQL语句启动时的系统日期。

返回值类型：date

示例：

```
gaussdb=# SELECT current_date;
    date
------------
 2017-09-01
(1 row)
-- ORA兼容模式下，打开GUC参数a_format_date_timestamp时
gaussdb=# SET a_format_date_timestamp=on;
SET
gaussdb=# SELECT current_date;
    current_date
---------------------
 2023-11-24 11:25:09
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 该函数在sql_compatibility = 'ORA'，且GUC参数a_format_date_timestamp值为on的情况下有如下行为：
  - 返回当前SQL语句启动时的系统时间的时间戳。
  - 返回值类型为timestamp without time zone，保留到秒，列名为current_date。
  - 参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下返回值类型为timestamp。
  - 关闭GUC参数a_format_date_timestamp，返回的结果为事务开启的系统时间的日期。
- 该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有如下行为：
  - current_date支持带括号调用。
  - current_date实际调用的函数为curdate，可以用“\df curdate”指令查询函数详细入参和返回值。

current_time()

描述：当前事务开始时刻的系统时间。在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时，返回当前SQL语句执行开始时刻的系统时间。

返回值类型：time with time zone，在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时，类型是time without time zone。

示例：

```
gaussdb=# SELECT current_time;
      timetz
--------------------
 16:58:07.086215+08
(1 row)
-- MYSQL模式下打开参数时
gaussdb_m=# SELECT current_time;
 current_time
--------------
 15:14:00
(1 row)
```

current_time([precision])

描述：返回当前SQL语句执行开始时刻的系统时间。

参数：表示精度（秒后小数位数），int类型，范围为[0,6]，缺省时默认值为0，无效精度值都报错。

返回值类型：time without time zone

实现方式：映射成系统函数curtime。

示例：

```
gaussdb_m=# SELECT current_time();
 current_time
--------------
 15:14:05
(1 row)
gaussdb_m=# SELECT current_time(3);
 current_time
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--------------
 15:14:08.433
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。curent_time实际调用的函数为curtime，可以用“\df curtime”指令查询函数详细入参和返回值。

current_timestamp

描述：当前日期及时间。语句级别时间，同一个语句内返回结果不变。

返回值类型：MYSQL模式库中的5.7版本下（sql_compatibility = 'MYSQL'、b_format_version='5.7'、b_format_dev_version='s1'）返回类型为timestamp without time zone，其他场景下返回类型为timestamp with time zone。

示例：

```
gaussdb=# SELECT current_timestamp;
       pg_systimestamp
-------------------------------
 2017-09-01 16:58:19.22173+08
(1 row)

-- MYSQL模式库中的5.7版本下
gaussdb_m=# SELECT current_timestamp;
      timestamp
---------------------
 2023-08-21 15:08:24
(1 row)
-- ORA模式下,打开GUC参数a_format_date_timestamp时
gaussdb=# SET a_format_date_timestamp=on;
SET
gaussdb=# SELECT current_timestamp;
       current_timestamp
-------------------------------
 2023-11-24 11:31:04.895312+08
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'ORA'下，或者sql_compatibility = 'MYSQL'下未设置b_format_version、b_format_dev_version参数时，返回结果为最近一条SQL语句启动的系统时间的时间戳，返回值类型为timestamp with time zone，且GUC参数a_format_date_timestamp值为on的情况下，列名为current_timestamp。

在PL/SQL中，简单的赋值语句如：time1 := current_timestamp，被认为是表达式，所以会返回上一条SQL语句启动的系统时间的时间戳。

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有如下行为：

- 返回类型为timestamp without time zone。
- 返回结果的精度为0。
- 返回的结果为当前SQL语句启动时的系统时间的时间戳。
- 该函数通过TYPE转化实现，无实际注册函数，因此通过gsql工具的\df+等相关命令查看的为其他兼容模式下的函数信息，而不是MYSQL兼容模式5.7版本中的函数信息。
- 当在一个匿名块内多次调用该函数，整个匿名块将被视为一条语句，因此每次调用该函数都会返回相同的结果。

current_timestamp()

描述：返回的结果为当前SQL语句启动时的系统时间。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：timestamp without time zone

示例：

```
gaussdb=# SELECT current_timestamp();
     timestamp
---------------------
 2023-08-21 14:34:30
(1 row)
```

说明

该函数仅支持在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时使用，且有如下行为：

- 返回类型为timestamp without time zone。
- 返回结果的精度为0。
- 返回的结果为当前SQL语句启动时的系统时间的时间戳。
- 该函数通过TYPE转化实现，无实际注册函数，因此通过gsql工具的\df+等相关命令查看的为其他模式下的函数信息，而不是MYSQL兼容模式的5.7版本中的函数信息。

current_timestamp(precision)

描述：当前日期及时间，并将结果中的微秒部分按照指定小数位进行显示。

参数：precision表示精度（秒后小数位数），int类型，范围为[0,6]，缺省时默认值为0，如果超过6，则发出告警，并输出精度为6时的时间值；其他无效值将导致报错。

返回值类型：MYSQL模式库中的5.7版本下（sql_compatibility = 'MYSQL'、b_format_version='5.7'、b_format_dev_version='s1'）返回类型为timestamp without time zone，其他场景下返回类型为timestamp with time zone。

示例：

```
gaussdb=# SELECT current_timestamp(1);
       timestamptz
-------------------------------
 2017-09-01 16:58:19.2+08
(1 row)

-- MYSQL模式库中的5.7版本下
gaussdb_m=# SELECT current_timestamp(1);
       timestamp
-----------------------
 2023-08-21 15:09:35.3
(1 row)

-- ORA模式下打开GUC参数a_format_date_timestamp时
gaussdb=# SET a_format_date_timestamp=on;
SET
gaussdb=# SELECT current_timestamp(6);
       current_timestamp
-------------------------------
 2023-11-24 11:35:57.268592+08
(1 row)
-- 在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c、a_format_dev_version值为s2的情况下，precision参数支持numeric类型的整值
gaussdb=# SET a_format_version='10c';
SET
gaussdb=# SET a_format_dev_version='s2';
SET
gaussdb=# SELECT current_timestamp(6.0);
      current_timestamp
-------------------------------
 2023-11-25 11:14:48.74763+08
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 微秒末位的0不显示，如2017-09-01 10:32:19.212000输出显示为2017-09-01 10:32:19.212。
- 该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有如下行为：
  - 返回类型为timestamp without time zone。
  - 返回的结果为当前SQL语句启动时的系统时间的时间戳。
  - 该函数通过TYPE转化实现，无实际注册函数，因此通过gsql工具的\df+等相关命令查看的为其他模式下的函数信息，而不是MYSQL兼容模式的5.7版本中的函数信息。
- 该函数在sql_compatibility = 'ORA'，且GUC参数a_format_date_timestamp值为on的情况下有如下行为：
  - 返回值类型为timestamp with time zone，列名为current_timestamp。
  - 返回的结果为当前SQL语句启动时的系统时间的时间戳。
  - 当参数a_format_version值为10c、a_format_dev_version值为s2时，precision参数支持numeric类型的整值，否则仅支持int输入。
  - 关闭GUC参数a_format_date_timestamp，当入参为不带小数点的整值时，返回的结果为事务开启的系统的日期和时间；当入参为带小数点的整值时，返回结果为当前SQL语句启动时的系统时间的时间戳。

pg_systimestamp()

描述：当前日期和时间（当前语句的开始）。

返回值类型：timestamp with time zone

示例：

```
gaussdb=# SELECT pg_systimestamp();
       pg_systimestamp
-------------------------------
 2015-10-14 11:21:28.317367+08
(1 row)
```

systimestamp()

描述：获取当前系统的日期和时间。

返回值类型：timestamp with time zone

示例：

```
gaussdb=# SELECT systimestamp();
        systimestamp
-------------------------------
 2024-04-16 15:55:21.614342+08
(1 row)
-- behavior_compat_options参数设置sys_function_without_brackets后，支持不带括号调用
gaussdb=# SET behavior_compat_options='sys_function_without_brackets';
gaussdb=# SELECT systimestamp;
        systimestamp
-------------------------------
 2024-04-16 15:55:21.614342+08
(1 row)
```

说明

该函数仅在sql_compatibility = 'ORA'时生效。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

systimestamp(precision)

描述：获取当前系统日期及时间，并将结果的微秒部分按照指定precision进行显示。

参数：precision表示精度（秒后小数位数）。INT类型，取值范围[0,6]，默认值为6，当超过6时提示WARNING，输出精度为6的时间值。

返回值类型：timestamp with time zone

示例：

```
gaussdb=# SELECT systimestamp(6);
        systimestamp
-------------------------------
 2024-04-16 15:55:21.614342+08
(1 row)
gaussdb=# SELECT systimestamp(9);
WARNING:  TIMESTAMP(9) WITH TIME ZONE precision reduced to maximum allowed, 6
CONTEXT:  referenced column: systimestamp
        systimestamp
-------------------------------
 2024-04-16 15:59:49.492505+08
(1 row)
gaussdb=# SELECT systimestamp(5.0);
        systimestamp
-------------------------------
 2024-04-16 16:00:23.48079+08
(1 row)
```

说明

该函数仅在sql_compatibility = 'ORA'时生效。

date_part(text, timestamp)

描述：获取日期或者时间值中子域的值，例如年或者小时的值。等效于extract(field from timestamp)。

参数：timestamp类型为abstime、date、interval、reltime、time with time zone、time without time zone、timestamp with time zone以及timestamp without time zone。

返回值类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# SELECT date_part('hour', timestamp '2001-02-16 20:38:40');
 date_part
-----------
        20
(1 row)
```

date_part(text, interval)

描述：获取月份的值。如果大于12，则取与12的模。等效于extract(field from timestamp)。

返回值类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# SELECT date_part('month', interval '2 years 3 months');
 date_part
-----------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
       3
(1 row)
```

date_trunc(text, timestamp)

描述：截取到参数text指定的精度。

返回值类型：interval、timestamp with time zone以及timestamp without time zone。

示例：

```
gaussdb=# SELECT date_trunc('hour', timestamp  '2001-02-16 20:38:40');
     date_trunc
---------------------
 2001-02-16 20:00:00
(1 row)
```

trunc(timestamp)

描述：默认按天截取。

参数：类型为timestamp with time zone、timestamp without time zone。

返回值类型： timestamp without time zone

示例：

```
gaussdb=# SELECT trunc(TIMESTAMP  '2001-02-16
20:38:40');
                trunc
---------------------
2001-02-16 00:00:00
(1 row)

gaussdb=# SELECT trunc(TIMESTAMP WITH TIME ZONE '2001-02-16 20:38:40');
       trunc
---------------------
 2001-02-16 00:00:00
(1 row)
```

trunc(arg1, arg2)

描述：截取到arg2指定的精度。

参数：

- arg1类型：interval、timestamp with time zone以及timestamp without time zone。
- arg2类型：text。arg2支持的单位列表如**表1 arg2支持的单位列表**所示。

表 7-37 arg2 支持的单位列表

单位	含义
mil、mils、millennia、millennium	千禧年
c、cc、cent、centuries、century	世纪
dec、decade、decades、decs	年代

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

单位	含义
y、year、years、yr、yrs、yyyy	年
q、qtr、quarter	季度
mm、mon、mons、month、months	月
w、week、weeks	周
j、d、day、days、dd、ddd	天
h、hh、hour、hours、hr、hrs	小时
m、mi、min、mins、minute、minutes	分钟
s、sec、second、seconds、secs	秒
millisecon、ms、msec、msecond、mseconds、msecs	毫秒
microsecon、us、usec、usecond、useconds、usecs	微秒

返回值类型：interval、timestamp with time zone以及timestamp without time zone。

示例：

```
gaussdb=# SELECT trunc(timestamp  '2001-02-16 20:38:40',
'hour');
        trunc
---------------------
2001-02-16 20:00:00
(1 row)
```

round(arg1, arg2)

描述：四舍五入到arg2指定的精度。

参数：

- arg1类型：timestamp without time zone
- arg2类型：text

返回值类型：timestamp without time zone

示例：

```
gaussdb=# SELECT round(timestamp  '2001-02-16 20:38:40',
'hour');
        round
---------------------
2001-02-16 21:00:00
(1 row)
```

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下有效。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

daterange(arg1, arg2)

描述：获取时间边界信息。

参数：arg1和arg2的类型为date。

返回值类型：daterange

示例：

```
gaussdb=# SELECT daterange('2000-05-06','2000-08-08');
        daterange
-------------------------
 [2000-05-06,2000-08-08)
(1 row)
```

daterange(arg1, arg2, text)

描述：获取时间边界信息。

参数：arg1和arg2的类型为date，text类型为text。

返回值类型：daterange

示例：

```
gaussdb=# SELECT daterange('2000-05-06','2000-08-08','[]');
        daterange
-------------------------
 [2000-05-06,2000-08-09)
(1 row)
```

isfinite(date)

描述：判断日期是否为有限值，是则返回t，否则返回f。

返回值类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT isfinite(date '2001-02-16');
 isfinite
----------
 t
(1 row)
gaussdb=# SELECT isfinite(date 'infinity');
 isfinite
----------
 f
(1 row)
```

isfinite(timestamp)

描述：判断时间戳是否为有限值，是则返回t，否则返回f。

返回值类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT isfinite(timestamp '2001-02-16 21:28:30');
 isfinite
----------
 t
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT isfinite(timestamp 'infinity');
 isfinite
----------
 f
(1 row)
```

isfinite(interval)

描述：判断时间间隔是否为有限值，是则返回t，暂不支持返回f，输入'infinity'会报错。

返回值类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT isfinite(interval '4 hours');
 isfinite
----------
 t
(1 row)
```

justify_days(interval)

描述：将时间间隔中的天数部分调整为以月（30天为一月）为单位。

返回值类型：interval

示例：

```
gaussdb=# SELECT justify_days(interval '35 days');
 justify_days
--------------
 1 mon 5 days
(1 row)
```

justify_hours(interval)

描述：将时间间隔中的小时部分调整为以天（24小时为一天）为单位。

返回值类型：interval

示例：

```
gaussdb=# SELECT JUSTIFY_HOURS(INTERVAL '27 HOURS');
 justify_hours
---------------
 1 day 03:00:00
(1 row)
```

justify_interval(interval)

描述：结合justify_days和justify_hours，调整interval。

返回值类型：interval

示例：

```
gaussdb=# SELECT JUSTIFY_INTERVAL(INTERVAL '1 MON -1 HOUR');
 justify_interval
------------------
 29 days 23:00:00
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

localtime()

描述：当前事务的开始时刻的系统时间。在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时返回当前SQL语句执行开始时刻的系统日期和时间。

返回值类型：time，在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时返回类型timestamp without time zone。

示例：

```
gaussdb=# SELECT localtime AS RESULT;
     result
----------------
 16:05:55.664681
(1 row)
-- MYSQL模式，打开兼容性参数后
gaussdb_m=# SELECT localtime;
      localtime
---------------------
 2023-08-21 15:21:57
(1 row)
```

localtime[([precision])]

描述：返回当前SQL语句执行开始时刻的系统日期和时间。

参数：表示精度（秒后小数位数），int类型，范围为[0,6]，缺省时默认值为0，无效值都报错。

返回值类型：timestamp without time zone

实现方式：注册系统函数的localtime。

示例：

```
gaussdb_m=# SELECT localtime();
      localtime
---------------------
 2023-08-21 15:23:49
(1 row)
gaussdb_m=# SELECT localtime(3);
        localtime
-------------------------
 2023-08-21 15:23:51.965
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

localtimestamp

描述：当前日期及时间。

返回值类型：timestamp

示例：

```
gaussdb=# SELECT localtimestamp;
         timestamp
---------------------------
 2017-09-01 17:03:30.781902
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
(1 row)
-- MYSQL兼容模式下，打开兼容性参数
gaussdb_m=# SELECT localtimestamp;
     timestamp
---------------------
 2023-08-21 15:27:55
(1 row)
-- ORA兼容模式下打开GUC参数a_format_date_timestamp时
gaussdb=# SET a_format_date_timestamp=on;
SET
gaussdb=# SELECT localtimestamp;
      localtimestamp
----------------------------
 2023-11-24 11:38:25.633231
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有如下行为：

- 返回当前SQL语句执行开始时刻的系统日期和时间。
- 返回类型timestamp without time zone，列名为timestamp。

该函数在sql_compatibility = 'ORA'，且GUC参数a_format_date_timestamp值为on的情况下有如下行为：

- 返回值类型为timestamp without time zone，列名为localtimestamp。
- 返回的结果为当前SQL语句启动时的系统时间的时间戳。
- 防止优化器提前获取常数时间，造成gplan场景下时间获取不正确。
- 关闭GUC参数a_format_date_timestamp，返回的结果为事务开启的系统的日期和时间。

localtimestamp[([precision])]

描述：当前日期及时间。

参数：表示精度（秒后小数位数），int类型，取值范围为[0,6]，缺省时默认值为0，如果超过6，则发出告警，并输出精度为6时的时间值；其他无效值将导致报错。

返回值类型：timestamp without time zone

示例：

```
-- 带括号且无入参调用仅在MYSQL兼容模式下支持
gaussdb_m=# SELECT localtimestamp();
     timestamp
---------------------
 2023-08-21 15:27:59
(1 row)
gaussdb_m=# SELECT localtimestamp(3);
       timestamp
-------------------------
 2023-08-21 15:28:02.445
(1 row)
-- ORA兼容模式下，打开GUC参数a_format_date_timestamp时
gaussdb=# SET a_format_date_timestamp=on;
SET
gaussdb=# SELECT localtimestamp(6);
      localtimestamp
----------------------------
 2023-11-24 11:41:14.086227
(1 row)
-- 在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c、a_format_dev_version值为s2的情况下，precision参数支持numeric类型的整值
gaussdb=# SET a_format_version='10c';
SET
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SET a_format_dev_version='s2';
SET
gaussdb=# SELECT localtimestamp(6.0);
      localtimestamp
----------------------------
 2023-11-24 11:42:45.642167
(1 row)
```

说明

- 微秒末位的0不显示，如2017-09-01 10:32:19.212000输出显示为2017-09-01 10:32:19.212。
- 该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时，返回当前SQL语句执行开始时刻的系统日期和时间，支持带括号且无入参调用。
- 该函数在sql_compatibility = 'ORA'，且GUC参数a_format_date_timestamp值为on的情况下，有以下行为：
  - 返回当前SQL语句启动时的系统时间的时间戳。
  - 返回值类型为timestamp without time zone，列名为localtimestamp。
  - 当参数a_format_version值为10c、a_format_dev_version值为s2时，precision参数支持numeric类型的整值，否则仅支持int输入。
  - 关闭GUC参数a_format_date_timestamp，返回的结果为事务开启的系统的日期和时间。

maketime(hour, minute, second)

描述：通过入参hour、minute、second生成对应time类型时间，其中三个入参类型分别为bigint、bigint和numeric。

返回值类型：time

示例：

```
gaussdb=# SELECT maketime(8, 15, 26.53);
  maketime
-------------
 08:15:26.53
(1 row)

gaussdb=# SELECT maketime(-888, 15, 26.53);
  maketime
------------
 -838:59:59
(1 row)
```

说明

该函数仅支持sql_compatibility = 'MYSQL'，GUC参数b_format_version='5.7'、b_format_dev_version='s1'时使用，且有如下行为：

- 当参数满足如下任一条件时，函数返回NULL。
  - 入参minute < 0 或 minute >= 60。
  - 入参second < 0 或 second >= 60。
  - 任一参数为NULL。
- 返回的time类型结果保留6位小数，若second超出六位小数，则按照四舍五入进位。
- 返回time类型值要求在[-838:59:59, 838:59:59]中。若超出范围，则根据hour的正负来返回指定的边界值。
- maketime不支持自嵌套。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

now()

描述：当前事务的开始时刻的系统的日期及时间，同一个事务内返回结果相同。仅在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时返回当前SQL语句执行开始时刻的系统日期和时间。

返回值类型：timestamp with time zone，在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时返回类型为timestamp without time zone。

示例：

```
gaussdb=# SELECT now();
              now
-------------------------------
 2017-09-01 17:03:42.549426+08
(1 row)
-- MYSQL模式下，打开兼容性参数
gaussdb_m=# SELECT now();
      timestamp
---------------------
 2023-08-21 17:17:42
(1 row)
```

now(precision)

描述：返回当前SQL语句执行开始时刻的系统日期和时间。

参数：precision表示精度（秒后小数位数），int类型，取值范围为[0,6]，缺省时默认值为0，如果超过6，则发出整型值告警，输出精度为6时的时间值；其他无效值将都导致报错。

返回值类型：timestamp without time zone

实现方式：注册系统函数now_b。

示例：

```
gaussdb_m=# SELECT now(3);
       timestamp
-------------------------
 2023-08-21 17:17:48.819
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

now_b(precision)

描述：返回当前SQL语句执行开始时刻的系统日期和时间，等价于now函数，此函数为内部实现函数，不建议使用。

参数：precision表示精度（秒后小数位数），int类型，取值范围为[0,6]，如果超过6，则发出告警，并输出精度为6时的时间值。

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

timenow()

描述：返回当前SQL语句执行开始时刻的系统日期和时间。

返回值类型：abstime

示例：

```
gaussdb=# SELECT timenow();
       timenow
------------------------
 2020-06-23 20:36:56+08
(1 row)
```

dbtimezone

描述：当前数据库的时区。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT dbtimezone;
       dbtimezone
------------------------
 PRC
(1 row)
```

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下有效。

numtodsinterval(num, interval_unit)

描述：将数字转换为interval类型。num为numeric类型数字，interval_unit为固定格式字符串（'DAY' | 'HOUR' | 'MINUTE' | 'SECOND'）。

可以通过设置GUC参数intervalstyle为oracle，兼容该函数interval输出格式。

返回值类型：interval

示例：

```
gaussdb=# SELECT numtodsinterval(100, 'HOUR');
 numtodsinterval
-----------------
 100:00:00
(1 row)

gaussdb=# SET intervalstyle = oracle;
SET
gaussdb=# SELECT numtodsinterval(100, 'HOUR');
       numtodsinterval
------------------------------
 +000000004 04:00:00.000000000
(1 row)
```

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下：当参数interval_unit为 'DAY' 时，参数num超过1000000000会报错。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

numtoyminterval(num, interval_unit)

描述：将数字转换为interval类型。num为numeric类型数字，interval_unit为固定格式字符串（'YEAR' | 'MONTH'）。

可以通过设置GUC参数intervalstyle为oracle，兼容该函数interval输出格式。

返回值类型：interval

示例：

```
gaussdb=# \c gaussdb_o;
Non-SSL connection (SSL connection is recommended when requiring high-security)
You are now connected to database "gaussdb_o" as user "omm".
gaussdb_o=# SET a_format_version='10c';
SET
gaussdb_o=# SET a_format_dev_version='s2';
SET
gaussdb=# SELECT numtoyminterval(100, 'MONTH');
 numtoyminterval
-----------------
 8 years 4 mons
(1 row)
gaussdb_o=# SET intervalstyle = oracle;
SET
gaussdb_o=# SELECT numtoyminterval(100, 'MONTH');
 numtoyminterval
-----------------
 8-4
(1 row)

gaussdb_o=# \c postgres
Non-SSL connection (SSL connection is recommended when requiring high-security)
You are now connected to database "postgres" as user "omm".
gaussdb=# DROP DATEBASE gaussdb_o;
DROP DATABASE
```

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下有效。

new_time(date, timezone1,timezone2)

描述：当timezone1所表示时区的日期时间为date时，返回此时timezone2所表示时区的日期时间值。

返回值类型：timestamp

示例：

```
gaussdb=# SELECT new_time('1997-10-10','AST','EST');
      new_time
---------------------
 1997-10-09 23:00:00
(1 row)
gaussdb=# SELECT NEW_TIME(TO_TIMESTAMP ('10-Sep-02 14:10:10.123000','DD-Mon-RR HH24:MI:SS.FF'),
'AST', 'PST');
        new_time
-------------------------
 2002-09-10 10:10:10.123
(1 row)
```

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下生效。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

sessiontimezone()

描述：当前会话的时区，无入参。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT SESSIONTIMEZONE;
 session_time_zone
-------------------
 PST8PDT
(1 row)
gaussdb=# SELECT LOWER(SESSIONTIMEZONE);
   lower
-----------
 @ 8 hours
(1 row)
```

说明

- 此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下生效。
- 当set session time zone的值为GMT+08:00/GMT-08:00格式时，正值的偏移量被用于格林威治以西的位置，例如GMT+08:00表示西八区，GMT-08:00表示东八区。

sys_extract_utc(timestamp| timestamptz)

描述：从具有时区偏移量或时区区域名称的日期时间值中提取UTC（协调世界时-以前称为格林威治平均时间）。如果未指定时区，则日期时间与会话时区关联。入参有timestamp和timestamptz两种形式。

返回值类型：timestamp

示例：

```
gaussdb=# SELECT SYS_EXTRACT_UTC(TIMESTAMP '2000-03-28 11:30:00.00');
   sys_extract_utc
---------------------
 2000-03-28 03:30:00
(1 row)
gaussdb=# SELECT SYS_EXTRACT_UTC(TIMESTAMPTZ '2000-03-28 11:30:00.00 -08:00');
   sys_extract_utc
---------------------
 2000-03-28 19:30:00
(1 row)
```

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下生效。

tz_offset('time_zone_name' | '(+/-)hh:mi' | SESSIONTIMEZONE | DBTIMEZONE)

描述：入参有以上四种形式，返回入参所表示时区的UTC偏移量。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT TZ_OFFSET('US/Pacific');
 tz_offset
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-----------
 -08:00
(1 row)
gaussdb=# SELECT TZ_OFFSET(sessiontimezone);
 tz_offset
-----------
 +08:00
(1 row)
```

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下生效。

pg_sleep(seconds)

描述：服务器线程延迟时间，单位为秒。注意，当数据库调用该函数时，会获取相应的事务快照，相当于一个长事务，如果入参时间过长可能导致数据库oldestxmin无法推进，影响表的回收和查询性能。

返回值类型：void

示例：

```
gaussdb=# SELECT pg_sleep(10);
 pg_sleep
----------

(1 row)
```

statement_timestamp()

描述：当前日期和时间（当前语句的开始）。

返回值类型：timestamp with time zone

示例：

```
gaussdb=# SELECT statement_timestamp();
     statement_timestamp
-------------------------------
 2017-09-01 17:04:39.119267+08
(1 row)
```

sysdate

描述：返回当前SQL语句执行时刻的系统日期和时间。

返回值类型：timestamp

示例：

```
gaussdb=# SELECT sysdate;
       sysdate
---------------------
 2017-09-01 17:04:49
(1 row)
```

sysdate([precision])

描述：返回函数执行时刻的系统日期和时间。

参数：表示时间精度，int类型，范围为[0,6]，缺省时默认值为0。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：timestamp without time zone

示例：

```
gaussdb_m=# SELECT sysdate();
     sysdate()
---------------------
 2023-08-21 17:17:42
(1 row)
gaussdb_m=# SELECT sysdate(3);
       sysdate(3)
-------------------------
 2023-08-21 17:17:48.819
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

current_sysdate()

描述：返回当前SQL语句执行开始时刻的系统日期和时间。

返回值类型：timestamp

示例：

```
gaussdb=# SELECT current_sysdate();
  current_sysdate
---------------------
 2023-06-20 20:09:02
(1 row)
```

timeofday()

描述：返回当前函数被调用时的系统时间的时间戳（类似于clock_timestamp函数，但返回类型为text）。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT timeofday();
              timeofday
--------------------------------------
 Fri Sep 01 17:05:01.167506 2017 CST
(1 row)
```

transaction_timestamp()

描述：当前事务开始的系统日期及时间。

返回值类型：timestamp with time zone，在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时返回timestamp without time zone。

示例：

```
gaussdb=# SELECT transaction_timestamp();
    transaction_timestamp
-------------------------------
 2017-09-01 17:05:13.534454+08
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-- MYSQL模式打开兼容性开关
gaussdb=#  SELECT transaction_timestamp();
  transaction_timestamp
----------------------------
 2023-09-07 09:32:09.728998
(1 row)
```

add_months(d,n)

描述：用于计算时间点d再加上n个月的时间。

参数：

- d：timestamp类型的值，以及可以隐式转换为timestamp类型的值。
- n：INTEGER类型的值，以及可以隐式转换为INTEGER类型的值。

返回值类型：timestamp

示例：

```
gaussdb=# SELECT add_months(to_date('2017-5-29', 'yyyy-mm-dd'), 11) FROM sys_dummy;
    add_months
---------------------
 2018-04-29 00:00:00
(1 row)
```

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下：

- 当计算结果大于公元9999年时会报错。
- 参数n若入参为小数则不会被四舍五入，而是被截断。

last_day(d)

描述：用于计算时间点d当月最后一天的时间。

返回值类型：timestamp

示例：

```
gaussdb=# SELECT last_day(to_date('2017-01-01', 'YYYY-MM-DD')) AS cal_result;
    cal_result
---------------------
 2017-01-31 00:00:00
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时，使用last_day函数将会调用内置函数b_db_last_day，入参类型可为TEXT、DATE、DATETIME和TIME数据类型。返回值为date类型，支持输入datetime样式数字。

months_between(d1, d2)

描述：用于计算时间点d1和时间点d2的月份差值，如果两个日期都是月末或天数相同，则返回整数，否则返回值带小数，按31天/月计算。

返回值类型：numeric

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT months_between(to_date('2022-10-31', 'yyyy-mm-dd'), to_date('2022-09-30', 'yyyy-mm-dd'));
 months_between
----------------
              1
(1 row)

gaussdb=# SELECT months_between(to_date('2022-10-30', 'yyyy-mm-dd'), to_date('2022-09-30', 'yyyy-mm-dd'));
 months_between
----------------
              1
(1 row)

gaussdb=# SELECT months_between(to_date('2022-10-29', 'yyyy-mm-dd'), to_date('2022-09-30', 'yyyy-mm-dd'));
    months_between
-----------------------
 .96774193548387096774
(1 row)
```

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下有效。

next_day(x,y)

描述：用于计算时间点x开始的下一个星期几（y）的时间。

返回值类型：timestamp

示例：

```
gaussdb=# SELECT next_day(timestamp '2017-05-25 00:00:00','Sunday')AS cal_result;
     cal_result
---------------------
 2017-05-28 00:00:00
(1 row)
gaussdb=# SELECT next_day(timestamp '2024-01-17 00:00:00', 7.9999999);
ERROR:  Week day out of range, the range is 1 ... 7
CONTEXT:  referenced column: next_day
gaussdb=# SET a_format_version='10c';
SET
gaussdb=# SET a_format_dev_version='s1';
SET
gaussdb=# SELECT next_day(timestamp '2024-01-17 00:00:00', 7.9999999);
      next_day
---------------------
 2024-01-20 00:00:00
(1 row)
```

说明

- 此函数在ORA兼容模式数据库中，参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下，且第二个参数为浮点数时，将舍弃小数部分，否则将按照四舍五入计算。
- 此函数在ORA兼容模式数据库中，当参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1时，第一个参数的类型才可以是TIMESTAMP WITH TIME ZONE。
- next_day第二个参数支持缩写(不区分大小写)，包括SUN、MON、TUE、WED、THU、THUR、FRI、SAT。

tinterval(abstime, abstime)

描述：用两个绝对时间创建时间间隔。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：tinterval

示例：

```
gaussdb=# CALL tinterval(abstime 'May 10, 1947 23:59:12', abstime 'Mon May  1 00:30:30 1995');
                    tinterval
----------------------------------------------------
 ["1947-05-10 23:59:12+08" "1995-05-01 00:30:30+08"]
(1 row)
```

tintervalend(tinterval)

描述：返回tinterval的结束时间。

返回值类型：abstime

示例：

```
gaussdb=# SELECT tintervalend('["Sep 4, 1983 23:59:12" "Oct4, 1983 23:59:12"]');
      tintervalend
------------------------
 1983-10-04 23:59:12+08
(1 row)
```

tintervalrel(tinterval)

描述：计算并返回tinterval的相对时间。

返回值类型：reltime

示例：

```
gaussdb=# SELECT tintervalrel('["Sep 4, 1983 23:59:12" "Oct4, 1983 23:59:12"]');
 tintervalrel
--------------
 1 mon
(1 row)
```

smalldatetime_ge(smalldatetime, smalldatetime)

描述：判断第一个参数是否大于第二个参数。

参数：smalldatetime, smalldatetime

返回值类型：boolean

smalldatetime_cmp(smalldatetime, smalldatetime)

描述：对比smalldatetime是否相等。

参数：smalldatetime, smalldatetime

返回值类型：integer

smalldatetime_eq(smalldatetime, smalldatetime)

描述：对比smalldatetime是否相等。

参数：smalldatetime, smalldatetime

返回值类型：boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

smalldatetime_gt(smalldatetime, smalldatetime)

描述：判断第一个参数是否小于第二个参数。

参数：smalldatetime, smalldatetime

返回值类型：boolean

smalldatetime_hash(smalldatetime)

描述：计算timestamp对应的哈希值。

参数：smalldatetime

返回值类型：integer

smalldatetime_in(cstring, oid, integer)

描述：输入timestamp。

参数：cstring, oid, integer

返回值类型：smalldatetime

smalldatetime_larger(smalldatetime, smalldatetime)

描述：返回较大的timestamp。

参数：smalldatetime, smalldatetime

返回值类型：smalldatetime

smalldatetime_le(smalldatetime, smalldatetime)

描述：判断第一个参数是否小于第二个参数。

参数：smalldatetime, smalldatetime

返回值类型：boolean

smalldatetime_lt(smalldatetime, smalldatetime)

描述：判断第一个参数是否大于第二个参数。

参数：smalldatetime, smalldatetime

返回值类型：boolean

smalldatetime_ne(smalldatetime, smalldatetime)

描述：比较两个timestamp是否不相等。

参数：smalldatetime, smalldatetime

返回值类型：boolean

smalldatetime_out(smalldatetime)

描述：timestamp转换为外部形式。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：smalldatetime

返回值类型：cstring

smalldatetime_send(smalldatetime)

描述：timestamp转换为二进制格式。

参数：smalldatetime

返回值类型：bytea

smalldatetime_smaller(smalldatetime, smalldatetime)

描述：返回较小的一个smalldatetime。

参数：smalldatetime, smalldatetime

返回值类型：smalldatetime

smalldatetime_to_abstime(smalldatetime)

描述：smalldatetime转换为abstime。

参数：smalldatetime

返回值类型：abstime

smalldatetime_to_time(smalldatetime)

描述：smalldatetime转换为time。

参数：smalldatetime

返回值类型：time without time zone

smalldatetime_to_timestamp(smalldatetime)

描述：smalldatetime转换为timestamp。

参数：smalldatetime

返回值类型：timestamp without time zone

smalldatetime_to_timestamptz(smalldatetime)

描述：smalldatetime转换为timestamptz。

参数：smalldatetime

返回值类型：timestamp with time zone

smalldatetime_to_varchar2(smalldatetime)

描述：smalldatetime转换为varchar2。

参数：smalldatetime

返回值类型：character varying

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

获取当前时间有多种方式，请根据实际业务从场景选择合适的接口：

1. 以下接口按照当前事务的开始时刻返回值：
   ```
   CURRENT_DATE CURRENT_TIME
   CURRENT_TIME(precision)
   CURRENT_TIMESTAMP(precision)
   LOCALTIME
   LOCALTIMESTAMP
   LOCALTIME(precision)
   LOCALTIMESTAMP(precision)
   transaction_timestamp()
   now()
   ```
   其中CURRENT_TIME和CURRENT_TIMESTAMP(precision)传递带有时区的值；LOCALTIME和LOCALTIMESTAMP传递的值不带时区。CURRENT_TIME、LOCALTIME和LOCALTIMESTAMP可以指定精度参数，这会导致结果在秒字段中四舍五入到小数位数。如果没有精度参数，结果将提供所能得到的全部精度。

   因为这些函数全部都按照当前事务的开始时刻返回结果，所以它们的值在事务运行的整个期间内都不改变。可以认为这是一个特性：目的是为了允许一个事务在“当前”时间上有一致的概念，这样在同一个事务里的多个修改可以保持同样的时间戳。其中transaction_timestamp()等价于CURRENT_TIMESTAMP(precision)，表示当前语句所在事务的开启时间。now()等效于transaction_timestamp()。

   需要特别注意的是，当事务开启时，在sql_compatibility = 'ORA'，且GUC参数a_format_date_timestamp值为on的情况下，CURRENT_DATE、CURRENT_TIMESTAMP(precision)、LOCALTIMESTAMP和LOCALTIMESTAMP(precision)函数返回当前SQL语句启动时的时间戳。如果关闭GUC参数a_format_date_timestamp，这些函数则返回事务开启时的日期或日期及时间。

   在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时CURDATE、CURRENT_DATE、CURTIME、CURRENT_TIME、CURRENT_TIMESTAMP、NOW、LOCALTIME、LOCALTIMESTAMP、UTC_TIME、UTC_TIMESTAMP都返回SQL语句开始执行的时间，SYSDATE返回函数调用开始的时间。此外，transaction_timestamp()依然表示事务开始时间，但其返回值类型修改为timestamp without time zone。
2. 以下接口返回当前语句开始时间：
   ```
   statement_timestamp()
   ```
   statement_timestamp()返回当前语句的开始时刻（更准确的说是收到客户端最后一条命令的时间）。在事务的第一条命令执行期间，statement_timestamp()和transaction_timestamp()的返回值相同，但在随后的命令中，二者的返回值可能不同。
3. 以下接口返回函数被调用时的真实当前时间：
   ```
   clock_timestamp()
   timeofday()
   ```
   clock_timestamp()返回真正的当前时间，因此其值在同一条SQL命令中会发生变化。timeofday()与clock_timestamp()相似，也返回真实的当前时间，但其结果是一个格式化的text串，而不是timestamp with time zone值。

convert_tz(dt, from_tz, to_tz)

描述：将时间日期值dt从from_tz时区转换到to_tz时区。

参数：参数介绍如**表2 参数说明**所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-38 参数说明

参数	类型	描述	取值范围
dt	datetime、date、text、numeric类型。	时间日期值。	[0000-01-01 00:00:00.000000, 9999-12-31 23:59:59.999999]。
from_tz/to_tz	±hh:mm格式的字符串。	表示相较于UTC时间的偏移，如'+08:00'。	[-15:59, 15:00]。
	命名时区。	如'MET'、'UTC'等。	具体请参见PG_TIMEZONE_NAMES系统视图。

返回值类型：datetime

示例：

```
gaussdb=# SET b_format_dev_version = 's1';
SET
gaussdb=# SET b_format_version = '5.7';
SET
gaussdb=# SELECT convert_tz(cast('2023-01-01 10:10:10' as datetime), '+00:00', '+01:00');
    convert_tz
---------------------
 2023-01-01 11:10:10
(1 row)
gaussdb=# SELECT convert_tz(cast('2023-01-01' as date), '+00:00', '+01:00');
    convert_tz
---------------------
 2023-01-01 01:00:00
(1 row)
gaussdb=# SELECT convert_tz('2023-01-01 10:10:10', '+00:00', '+01:00');
    convert_tz
---------------------
 2023-01-01 11:10:10
(1 row)
gaussdb=# SELECT convert_tz('2023-01-01', '+00:00', '+01:00');
    convert_tz
---------------------
 2023-01-01 01:00:00
(1 row)
gaussdb=# SELECT convert_tz(20230101101010, '+00:00', '+01:00');
    convert_tz
---------------------
 2023-01-01 11:10:10
(1 row)
gaussdb=# SELECT convert_tz(20230101, '+00:00', '+01:00');
    convert_tz
---------------------
 2023-01-01 01:00:00
(1 row)
gaussdb=# SELECT convert_tz('2023-01-01 10:10:10', 'UTC', 'PRC');
    convert_tz
---------------------
 2023-01-01 18:10:10
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

sec_to_time(seconds)

描述：将seconds表示的秒数转换为time类型的时间。

参数：参数介绍如**表3 参数说明**所示。

表 7-39 参数说明

参数	类型	描述	取值范围
seconds	numeric、text类型。	秒数。	[-3020399, +3020399]，对应time类型范围[-838:59:59, 838:59:59]，对于越界输入会截断到边界值。

返回值类型：time without time zone

示例：

```
gaussdb=# SET b_format_dev_version = 's1';
SET
gaussdb=# SET b_format_version = '5.7';
SET
gaussdb=# SELECT sec_to_time(2000);
 sec_to_time
-------------
 00:33:20
(1 row)
gaussdb=# SELECT sec_to_time('-2000');
 sec_to_time
-------------
 -00:33:20
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

adddate(date, INTERVAL val unit)

描述：将日期加上一定的时间间隔，返回一个新的日期。

参数：参数介绍如**表4 参数说明**所示。

表 7-40 参数说明

参数	类型	描述	取值范围
date	时间类型表达式、text、datetime、date或time等类型	需加上时间间隔的日期。	和类型范围一致。
val	整数、浮点数、字符串等类型	需加上的时间间隔。	和类型范围一致。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	描述	取值范围
unit	关键字	时间间隔的单位。	YEAR、QUARTER、MONTH、WEEK、DAY、HOUR、MINUTE、SECOND、MICROSECOND等，具体请参见**时间间隔表达式**。

返回值类型：TEXT、DATE、DATETIME或TIME WITHOUT TIMEZONE。

示例：

```
gaussdb=# SELECT ADDDATE('2018-05-01', INTERVAL 1 DAY);
  adddate
------------
 2018-05-02
(1 row)
```

说明

1. 该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。
2. 在PREPARE语句中，adddate函数的第二个参数为interval表达式，当使用参数$1完全替代时，会导致结果不符合预期，例如：PREPARE p1 AS SELECT adddate('2023-01-01 10:00:00', $1); EXECUTE p1(interval 13 hour);此用例返回的非预期结果值为'2023-01-01 10:00:00'。

adddate(expr, days)

描述：将日期加上一定的天数值，返回一个新的日期。

参数：

- expr：指定开始的日期时间，时间类型表达式，TEXT、DATE、DATETIME或TIME等类型。
- days：需要加上的天数，int类型。

返回值类型：TEXT、DATE、DATETIME或TIME WITHOUT TIMEZONE

示例：

```
gaussdb=# SELECT ADDDATE('2018-05-01', 1);
  adddate
------------
 2018-05-02
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

curdate()

描述：返回本地函数调用开始时刻的系统日期。支持在同一连接内修改时区，返回的日期受时区影响。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：date

示例：

```
gaussdb=# SELECT curdate();
  curdate
------------
 2023-08-10
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

curtime([precision])

描述：返回SQL调用开始时刻的系统时间。

参数：表示精度（秒后小数的位数），int类型，取值范围为[0,6]，缺省时默认值为0，如果提供的值能够转换为范围内的整型值，函数将返回对应精度的时间值，否则将报错。

返回值类型：time without time zone

实现方式：注册系统函数curtime。

示例：

```
gaussdb=# SELECT curtime(3);
    curtime
--------------
 16:59:57.203
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

date_add(date,INTERVAL val unit)

描述：向指定日期添加一段时间，并返回计算结果。

参数：参数介绍如**表5 参数说明**所示。

表 7-41 参数说明

参数	类型	描述	取值范围
date	时间类型表达式、text、datetime、date或time等类型	要加上时间间隔的日期。	和类型范围一致。
val	整数、浮点数、字符串等类型	要加上的时间间隔。	和类型范围一致。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	描述	取值范围
unit	关键字	时间间隔的单位。	YEAR、QUARTER、MONTH、WEEK、DAY、HOUR、MINUTE、SECOND、MICROSECOND等，详见**时间间隔表达式**。

返回值类型：单个返回值，具体返回类型描述如**表6 返回值类型说明**所示。

表 7-42 返回值类型说明

返回值类型	描述
TEXT	当date入参为text类型。
DATE	当date入参为date类型，且unit入参大于等于day（如week、month）。
TIME WITHOUT TIMEZONE	当date入参为time类型。
DATETIME	当date入参为datetime类型；或当date入参为date类型，且unit入参小于day（如hour、second）。

示例：

```
gaussdb=#  SELECT DATE_ADD('2018-05-01', INTERVAL 1 DAY);
  date_add
------------
 2018-05-02
(1 row)
```

说明

1. 该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。
2. 在PREPARE语句中，date_add的第二个参数为interval表达式，不支持使用参数$1替代，例如：PREPARE p1 AS SELECT date_add('2023-01-01 10:00:00', $1);

date_add(expr, days)

描述：将日期加上一定的天数值，返回一个新的日期。

参数：

- expr：指定开始的日期时间，时间类型表达式，TEXT、DATE、DATETIME或TIME等类型。
- days：需要加上的天数，int类型。

返回值类型：TEXT、DATE、DATETIME或TIME WITHOUT TIMEZONE

示例：

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT DATE_ADD('2018-05-01', 1);
  date_add
------------
 2018-05-02
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

date_format(date, format)

描述：将日期时间以指定格式输出。

参数：参数介绍如**表7 参数说明**所示。

表 7-43 参数说明

参数	类型	描述	取值范围
date	时间类型表达式、TEXT、DATETIME、DATE或TIME等类型	需要格式化的日期。	和类型范围一致。
format	text	格式化字符串。	如**表8 format的取值及含义**所示。

format参数列表如**表8 format的取值及含义**所示。

表 7-44 format 的取值及含义

format取值	含义
%a	星期的缩写（Sun..Sat）。
%b	月份的缩写（Jan..Dec）。
%c	月份数字（0..12）。
%D	带有英语前缀的月份中的每天（0th, 1st, 2nd, 3rd, …）。
%d	月份中的每天的两位数字表示（00..31）。
%e	月份中的每天的数字表示（0..31）。
%f	微秒（000000..999999）。
%H	小时（00..23）。
%h	小时（01..12）。
%I	小时（01..12）。
%i	分钟（00..59）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

format取值	含义
%j	一年中的每天（001..366）。
%k	小时（0..23）。
%l	小时（1..12）。
%M	月份名称（January..December）。
%m	两位数字月份（00..12）。
%p	AM或者PM。
%r	十二小时制时间（hh:mm:ss后跟AM或PM）。
%S	秒（00..59）。
%s	秒（00..59）。
%T	二十四小时制时间（hh:mm:ss）。
%U	一年中的星期（00..53），每周的开始是星期天。
%u	一年中的星期（00..53），每周的开始是星期一。
%V	一年中的星期（01..53），每周的开始是星期天。
%v	一年中的星期（01..53），每周的开始是星期一。
%W	星期的名称（Sunday..Saturday）。
%w	星期中的每天（0=星期天..6=星期六）。
%X	一年中的星期，每周的开始是星期天，四位数字，用于%V。
%x	一年中的星期，每周的开始是星期一，四位数字，用于%v。
%Y	四位数字年份。
%y	两位数字年份。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT date_format('2023-10-11 12:13:14.151617','%b %c %M %m');
    date_format
--------------------
 Oct 10 October 10
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

date_sub(date, INTERVAL val unit)

描述：将日期减上一定的时间间隔，返回一个新的日期。

参数：参数介绍如**表9 参数说明**所示。

表 7-45 参数说明

参数	类型	描述	取值范围
date	时间类型表达式、text、datetime、date或time等类型	要加上时间间隔的日期。	和类型范围一致。
val	整数、浮点数、字符串等类型	要加上的时间间隔。	和类型范围一致。
unit	关键字	时间间隔的单位。	YEAR、QUARTER、MONTH、WEEK、DAY、HOUR、MINUTE、SECOND、MICROSECOND等，具体请参见**时间间隔表达式**。

返回值类型：TEXT、DATE、DATETIME或TIME WITHOUT TIMEZONE。

示例：

```
gaussdb=#  SELECT DATE_SUB('2018-05-01', INTERVAL 1 YEAR);
  date_sub
------------
 2017-05-01
(1 row)
```

说明

1. 该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。
2. 在PREPARE语句中，date_sub的第二个参数为interval表达式，不支持使用参数$1替代，例如：PREPARE p1 AS SELECT date_sub('2023-01-01 10:00:00', $1);

date_sub(expr, days)

描述：指定开始的日期时间和要从开始的日期时间减去的天数值，返回相减后的日期结果值。

参数：

- expr：指定开始的日期时间，时间类型表达式，TEXT、DATE、DATETIME或TIME等类型。
- days：需要减去的天数，int类型。

返回值类型：TEXT、DATE、DATETIME或TIME WITHOUT TIMEZONE。

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=#  SELECT DATE_SUB('2023-1-1', 20);
  date_sub
------------
 2022-12-12
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

datediff(expr1, expr2)

描述：返回两个时间表达式之间相差的天数。

参数：时间类型表达式、text、datetime、date或time等类型。

返回值类型：int

示例：

```
gaussdb=#  SELECT datediff('2021-11-12','2021-11-13');
 datediff
----------
       -1
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

day()/dayofmonth()

描述：提取日期时间的天数部分，将结果返回。dayofmonth()是day()的别名，功能完全相同。

参数：入参为指定提取的日期时间，是时间类型表达式、text、datetime、date或time等类型。

返回值类型：int

示例：

```
gaussdb=# SELECT day('2023-01-02');
 day
-----
   2
(1 row)
gaussdb=# SELECT dayofmonth('23-05-22');
 dayofmonth
------------
         22
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

dayname()

描述：返回日期的星期几名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：入参为时间类型表达式、TEXT、DATETIME、DATE或TIME等类型。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT dayname('2023-10-11');
  dayname
-----------
 Wednesday
(1 row)
```

说明

- 该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。
- 返回值使用的语言由GUC参数lc_time_names控制。

dayofweek()

描述：返回日期的工作日索引（1=周日，2=周一，…，7=周六）。

参数：时间类型表达式、text、datetime、date或time等类型。

返回值类型：bigint

示例：

```
gaussdb=# SELECT dayofweek('2023-04-16');
 dayofweek
-----------
         1
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

dayofyear()

描述：返回一年中的第几天。

参数：入参为时间类型表达式、TEXT、DATETIME、DATE或TIME等类型。

返回值类型：int，取值范围为[1,366]。

示例：

```
gaussdb=# SELECT dayofyear('2000-12-31');
 dayofyear
-----------
       366
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

extract(unit FROM date)

描述：提取时间的一部分，此函数在其他模式可以使用，但行为差异较大。当sql_compatibility = 'MYSQL'时，设置参数b_format_version = '5.7'和参数b_format_dev_version = 's1'时该函数的表现如下所述。

参数：

- unit：text。具体的取值类型如**表10 unit的取值及含义**所示。
- date：date、time、datetime以及text等时间类型表达式。

返回值类型：bigint

表 7-46 unit 的取值及含义

UNIT 取值	含义
MICROSECOND	微秒
SECOND	秒
MINUTE	分钟
HOUR	小时
DAY	天数
WEEK	周数
MONTH	月份
QUARTER	季度
YEAR	年份
SECOND_MICROSECOND	秒、微秒的拼接值
MINUTE_MICROSECOND	分钟、秒、微秒的拼接值
MINUTE_SECOND	分钟、秒的拼接值
HOUR_MICROSECOND	小时、分钟、秒、微秒的拼接值
HOUR_SECOND	小时、分钟、秒的拼接值
HOUR_MINUTE	小时、分钟的拼接值
DAY_MICROSECOND	天数、小时、分钟、秒、微秒的拼接值
DAY_SECOND	天数、小时、分钟、秒的拼接值
DAY_MINUTE	天数、分钟的拼接值
DAY_HOUR	天数、小时的拼接值
YEAR_MONTH	年份、月份的拼接值
EPOCH	表示自1970-01-01 00:00:00-00 UTC以来的秒数或时间间隔的总秒数

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT extract(YEAR FROM '2023-10-11');
 extract
---------
    2023
(1 row)

gaussdb=# SELECT extract(QUARTER FROM '2023-10-11');
 extract
---------
       4
(1 row)

gaussdb=# SELECT extract(MONTH FROM '2023-10-11');
 extract
---------
      10
(1 row)

gaussdb=# SELECT extract(WEEK FROM '2023-10-11');
 extract
---------
      41
(1 row)

gaussdb=# SELECT extract(DAY FROM '2023-10-11');
 extract
---------
      11
(1 row)

gaussdb=# SELECT extract(HOUR FROM '2023-10-11 12:13:14');
 extract
---------
      12
(1 row)
```

说明

extract在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时，调用的函数实际上注册为b_extract，在其他情况中，实际注册的函数为date_part，可以用“\df b_extract”等指令查询函数详细入参与返回值。

GUC参数default_week_format用于处理特殊周问题，默认值为0。详细描述如**表11 default_week_format说明**所示。

表 7-47 default_week_format 说明

default_week_format	一周的第一天	范围	哪一周是第一周
0	周日	0~53	今年有周日的周。
1	周一	0~53	今年有4天及以上的周。
2	周日	1~53	今年有周日的周。
3	周一	1~53	今年有4天及以上的周。
4	周日	0~53	今年有4天及以上的周。
5	周一	0~53	今年有周一的周。
6	周日	1~53	今年有4天及以上的周。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

default_week_format	一周的第一天	范围	哪一周是第一周
7	周一	1~53	今年有周一的周。

from_days(days)

描述：给定一个天数，返回相应的日期值。

参数：入参为时间类型表达式、TEXT、DATETIME、DATE或TIME等类型。

返回值类型：date

示例：

```
gaussdb=# SELECT from_days(36524);--0099-12-31
 from_days
------------
 0099-12-31
(1 row)
```

说明

- 该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。
- 对于空字符和0字符，将作为0处理；对于无法正确转换为bigint的入参，将报错。
- 入参小于366时，返回日期为0000-00-00。

from_unixtime(unix_timestamp[,format])

描述：将Unix时间戳转换为日期时间格式的函数。Unix时间戳是指从1970年1月1日08:00:00 UTC到指定时间的秒数。

参数：

- unix_timestamp：unix时间戳，numeric类型。
- format：时间格式，text类型。

返回值类型：text/datetime

示例：

```
gaussdb=# SELECT from_unixtime(1111885200);
   from_unixtime
---------------------
 2005-03-27 09:00:00
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

get_format({DATE | TIME | DATETIME | TIMESTAMP}, {'EUR' | 'USA' | 'JIS' | 'ISO' | 'INTERNAL'})

描述：将日期或时间或datetime转换为指定格式的时间格式字符串，即不同地区的“年月日 时分秒”格式和排序标准。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：

- DATE|TIME|DATETIME|TIMESTAMP：表示时间类型，为关键字
- 'EUR'|'USA'|'JIS'|'ISO'|'INTERNAL'：五种时间格式，text类型。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT get_format(date, 'eur');
 get_format
------------
 %d.%m.%y
(1 row)
gaussdb=# SELECT get_format(date, 'usa');
 get_format
------------
 %m.%d.%y
(1 row)
```

说明

1. 该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。
2. 在PREPARE语句中，get_format的第一个参数为关键字，不支持使用参数$1替代，例如：PREPARE p1 AS SELECT get_format($1, 'usa');

hour()

描述：输入一个时间类型，返回对应的时间的小时部分。

参数：时间类型表达式、text、datetime、date或time等类型。

返回值类型：bigint

示例：

```
gaussdb=# SELECT HOUR('10:10:10.1');
 hour
------
   10
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

makedate(year,dayofyear)

描述：根据年份和天数值返回日期。

参数：

- year：bigint。
- dayofyear：bigint，该年的第若干天，允许跨年，小于等于0时返回null。

返回值类型：date

示例：

```
gaussdb=# SELECT makedate(2000, 60);
  makedate
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
------------
 2000-02-29
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

microsecond()

描述：输入一个时间类型，返回对应的时间的微秒部分。

参数：时间类型表达式、text、datetime、date或time等类型。

返回值类型：bigint

示例：

```
gaussdb=# SELECT MICROSECOND('2023-5-5 10:10:10.24485');
 microsecond
-------------
      244850
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

minute()

描述：输入一个时间类型，返回对应的时间的分钟部分。

参数：时间类型表达式、text、datetime、date或time等类型。

返回值类型：bigint

示例：

```
gaussdb=# SELECT MINUTE(time'10:10:10');
 minute
--------
     10
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

month()

描述：返回从过去日期开始的月份。

参数：入参为指定提取的日期时间，是时间类型表达式、TEXT、DATETIME、DATE或TIME等类型。

返回值类型：int

示例：

```
gaussdb=# SELECT month('2021-11-30');
 month
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-------
   11
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

monthname()

描述：返回日期的月份全名。

参数：入参为时间类型表达式、TEXT、DATETIME、DATE或TIME等类型。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT monthname('2023-02-28');
 monthname
-----------
 February
(1 row)
```

说明

- 该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。
- 返回值使用的语言由lc_time_names系统变量的值控制。

period_add(period, month_number)

描述：在指定时间段上加上指定的月数，将结果作为时间段返回。

参数：

- period：bigint，使用YYYYMM或YYMM格式表示的日期。
- month_number：bigint，需要加上的月数，允许为负数。

返回值类型：bigint，使用YYYYMM格式表示的日期。

示例：

```
gaussdb=# SELECT period_add(202205, -12);
 period_add
------------
   202105
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

period_diff(p1,p2)

描述：计算两个时间段的月份差。

参数：参数类型为bigint，两个参数同时使用YYMM或YYYYMM格式来表示时间段。

返回值类型：bigint，月份差。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT period_diff('202101', '202102');
 period_diff
-------------
          -1
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

second()

描述：输入一个时间类型，返回对应的时间的秒部分。

参数：时间类型表达式、text、datetime、date或time等类型。

返回值类型：bigint

示例：

```
gaussdb=# SELECT SECOND('2023-5-5 10:10:10');
 second
--------
     10
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

quarter()

描述：输入一个日期类型，返回对应的日期的季度部分。

参数：入参为指定提取的日期时间，是时间类型表达式、TEXT、DATETIME、DATE或TIME等类型。

返回值类型：bigint

示例：

```
gaussdb=# SELECT QUARTER('2012-1-1');
 quarter
---------
       1
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

str_to_date(str, format)

描述：将指定的字符串根据指定日期格式转为日期/时间。

参数：

- str：text类型，需要格式化成日期的字符串；

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- format：text类型，格式化字符串。format参数列表如**表12 format的取值及含义**所示。

表 7-48 format 的取值及含义

format取值	含义
%a	星期的缩写（Sun..Sat）。
%b	月份的缩写（Jan..Dec）。
%c	月份数字（0..12）。
%D	带有英语前缀的月份中的每天（0th, 1st, 2nd, 3rd, …）。
%d	月份中的每天的两位数字表示（00..31）。
%e	月份中的每天的数字表示（0..31）。
%f	微秒（000000..999999）。
%H	小时（00..23）。
%h	小时（01..12）。
%I	小时（01..12）。
%i	分钟（00..59）。
%j	一年中的每天（001..366）。
%k	小时（0..23）。
%l	小时（1..12）。
%M	月份名称（January..December）。
%m	两位数字月份（00..12）。
%p	AM或者PM。
%r	十二小时制时间（hh:mm:ss后跟AM或PM）。
%S	秒（00..59）。
%s	秒（00..59）。
%T	二十四小时制时间（hh:mm:ss）。
%U	一年中的星期（00..53），每周的开始是星期天。
%u	一年中的星期（00..53），每周的开始是星期一。
%V	一年中的星期（01..53），每周的开始是星期天。
%v	一年中的星期（01..53），每周的开始是星期一。
%W	星期的名称（Sunday..Saturday）。
%w	星期中的每天（0=星期天..6=星期六）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

format取值	含义
%X	一年中的星期，每周的开始是星期天，四位数字，用于%V。
%x	一年中的星期，每周的开始是星期一，四位数字，用于%v。
%Y	四位数字年份。
%y	两位数字年份。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT str_to_date('May 1, 2013','%M %d,%Y');-- 2013-05-01
 str_to_date
-------------
 2013-05-01
(1 row)
```

说明

- 该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。
- 只支持返回YYYY-MM-DD格式的时间。
- 对于包含0年0月0日的时间或者只包含时分秒的时间，会报警并返回NULL。

subdate(expr, days)

描述：指定开始的日期时间和要从开始的日期时间减去的天数值，返回相减后的日期结果值。

参数：

- expr：指定开始的日期时间，时间类型表达式，TEXT、DATE、DATETIME或TIME等类型。
- days：需要减去的天数，int类型。

返回值类型：TEXT、DATE、DATETIME或TIME WITHOUT TIMEZONE。

示例：

```
gaussdb=# SELECT SUBDATE('2023-1-1', 20);
  subdate
------------
 2022-12-12
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

subdate(expr,INTERVAL val unit)

描述：指定开始的日期时间和要从开始的日期时间减去的时间间隔，返回相减后的日期结果值。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：参数介绍如**表13 参数说明**所示。

表 7-49 参数说明

参数	类型	描述	取值范围
expr	时间类型表达式、text、datetime、date或time等类型	指定开始的日期时间。	和类型范围一致。
val	整数、浮点数、字符串等类型	指定要减去的时间间隔。	和类型范围一致。
unit	关键字		YEAR、QUARTER、MONTH、WEEK、DAY、HOUR、MINUTE、SECOND、MICROSECOND等，具体请参见**时间间隔表达式**。

返回值类型：TEXT、DATE、DATETIME或TIME WITHOUT TIMEZONE。

示例：

```
gaussdb=# SELECT SUBDATE('2018-05-01', INTERVAL 1 YEAR);
  subdate
------------
 2017-05-01
(1 row)
```

说明

1. 该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。
2. 在PREPARE语句中，subdate的第二个参数为interval表达式，当使用参数$1完全替代时，会导致结果非预期，例如：PREPARE p1 AS SELECT subdate('2023-01-01 10:00:00', $1); EXECUTE p1(interval 13 hour);该用例返回非预期结果为'2023-01-01 10:00:00'。

subtime(expr1,expr2)

描述：返回时间或时间日期表达式expr1与时间表达式expr2的差值。

参数：

- expr1为TIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE/TIME类型的表达式，expr2为TIME表达式。
- 返回值类型与expr1类型有关，两入参存在TEXT类型则返回TEXT，解析为TIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE则返回TIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE，解析为TIME则返回TIME。

返回值类型：TEXT、TIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE或TIME

示例：

```
gaussdb=# SELECT subtime('2000-03-01 20:59:59', '22:58');
       subtime
---------------------
 2000-02-29 22:01:59
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

> **说明**
>
> 该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

addtime(expr1,expr2)

描述：返回时间或时间日期表达式expr1与时间表达式expr2相加后的值，返回值的格式与expr1保持一致。

参数：

- expr1为timestamp without time zone/time类型的表达式，expr2为time表达式。
- 返回值类型与expr1类型有关，解析为timestamp without time zone则返回timestamp without time zone，解析为time则返回time。

返回值类型：text、timestamp without time zone或time

示例：

```
gaussdb=# SELECT addtime('2000-03-01 20:59:59', '00:00:01');
      addtime
---------------------
 2000-03-01 21:00:00
(1 row)
```

> **说明**
>
> 该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

time_format(time, format)

描述：根据格式说明符format格式化time入参。

参数：

- time为时间类型表达式、text、datetime、date或time等类型。
- format为text类型，支持格式如**表14 format的取值及含义**所示。

表 7-50 format 的取值及含义

format取值	含义
%f	微秒（000000至999999）。
%H	小时（00到23）。
%h、%I	小时（00到12）。
%l	小时（0到12）。
%k	小时（0到838）。
%i	分钟（00至59）。
%p	AM or PM。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

format取值	含义
%r	时间为12小时AM或PM格式（hh：mm：ss AM / PM）。
%S、%s	秒（00到59）。
%T	24小时格式的时间（hh：mm：ss）。
%a、%b、%D、%j、%M、%U、%u、%V、%v、%W、%w、%X、%x	NULL。
%c、%e	0。
%d、%m、%y	00。
%Y	0000。
%其他字符/其他字符，如%A/A	返回字符本身，如A。
%单个字符+字符串s	解析（%单个字符），拼接s。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT TIME_FORMAT('25:30:30', '%T|%r|%H|%h|%I|%i|%S|%f|%p|%k');
                time_format
-----------------------------------------------
 25:30:30|01:30:30 AM|25|01|01|30|30|000000|AM|25
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

time_to_sec()

描述：将time入参转化为秒数。

参数：入参为时间类型表达式、TEXT、DATETIME、DATE或TIME等类型。时间表达式按照TIME来解析。

返回值类型：int

示例：

```
gaussdb=# SELECT time_to_sec('00:00:01');
 time_to_sec
-------------
           1
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

timediff()

描述：计算两个时间之间的差值，并返回一个时间间隔。

参数：有两个参数，为时间类型表达式、text、datetime、date或time等类型。

返回值类型：TIME WITHOUT TIMEZONE

示例：

```
gaussdb=# SELECT timediff(date'2022-12-30',20221229);
 timediff
----------
 24:00:00
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

timestampadd(unit,interval,datetime_expr)

描述：返回一个新的时间戳，该时间戳是通过将unit的多个interval添加到datetime_expr来计算的。

参数：参数介绍如**表15 参数说明**所示。

表 7-51 参数说明

参数	类型	描述	取值范围
unit	关键字	时间间隔单位。	YEAR、QUARTER、MONTH、WEEK、DAY、HOUR、MINUTE、SECOND、MICROSECOND、Y、MM（月）、D、H、M（分钟）、S、US、YRS、QTR、MON、HRS、MIN、YEARS、WEEKS或HOURS等。
interval	numeric	时间间隔数值。	和类型范围一致。
datetime_expr	时间类型表达式、text、datetime、date或time等类型	需要变更的时间日期。若为text类型则返回text，为time则返回time，其他情况返回datetime。	和类型范围一致。

返回值类型：DATETIME、TEXT、TIME WITHOUT TIMEZONE

示例：

```
gaussdb=# SELECT TIMESTAMPADD(DAY,-2,'2022-07-27');
 timestampadd
--------------
 2022-07-25
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。
- timestampadd实际注册的函数为timestamp_add，可以用“\df timestamp_add”等指令查询函数详细入参与返回值。
- 在PREPARE语句中，timestampadd的第一个参数为关键字，不支持使用参数$1替代，例如：PREPARE p1 AS SELECT timestampadd($1, -2, '2023-01-01');

to_days()

描述：返回指定日期自0000年1月1日以来的天数。

参数：入参为时间类型表达式、TEXT、DATETIME、DATE或TIME等类型。时间表达式按照DATE来解析。

返回值类型：bigint

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_days('2000-1-1');
 to_days
---------
  730485
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

to_seconds()

描述：返回入参自公元0年以来的秒数。

参数：入参为时间类型表达式、TEXT、DATETIME、DATE或TIME等类型。时间表达式按照datetime来解析。

返回值类型：bigint

示例：

```
gaussdb=# SELECT TO_SECONDS('2009-11-29 13:43:32');
 to_seconds
-------------
 63426721412
(1 row)
```

说明

该函数在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时有效。

unix_timestamp([date])

描述：返回一个UNIX时间戳，表示自“1970-01-01 08:00”UTC以来的秒数。若无入参，则默认值为调用函数时的datetime时间戳。

参数：时间类型表达式、text、datetime、date或time等类型。

返回值类型：numeric

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT UNIX_TIMESTAMP('2022-12-22');
 unix_timestamp
----------------
     1671638400
(1 row)
```

说明

该函数仅在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7和b_format_dev_version值为s1时有效。

utc_date()

描述：将函数执行时的当前UTC日期作为“YYYY-MM-DD”格式的值返回。

返回值类型：date

示例：

```
gaussdb=# SELECT utc_date();
  utc_date
------------
 2023-08-10
(1 row)
```

说明

该函数仅在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7和b_format_dev_version值为s1时有效。

utc_time()

描述：将函数执行时的当前UTC时间作为“HH:MM:SS”格式的值返回。

参数：表示时间精度，int类型，范围为[0,6]，缺省时默认值为0。

返回值类型：time without time zone

示例：

```
gaussdb=# SELECT utc_time();
 utc_time
----------
 11:47:53
(1 row)
```

说明

该函数仅在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7和b_format_dev_version值为s1时有效。

utc_timestamp()

描述：将函数执行时的当前UTC时间戳作为“YYYY-MM-DD HH:MM:SS”格式的值返回。

参数：表示时间精度，int类型，范围为[0,6]，缺省时默认值为0。

返回值类型：timestamp without time zone

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT utc_timestamp();
    utc_timestamp
---------------------
 2023-08-21 11:51:19
(1 row)
```

说明

该函数仅在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7和b_format_dev_version值为s1时有效。

week(date[, mode])

描述：返回日期所在的周数。

参数：

- 参数date：指定日期时间，时间类型表达式、text、datetime、date或time等类型。
- 可选参数mode的含义如**表16 mode说明**所示，缺省时则为0。

表 7-52 mode 说明

mode	一周的第一天	范围	哪一周是第一周
0	周日	0~53	今年有周日的周。
1	周一	0~53	今年有4天及以上的周。
2	周日	1~53	今年有周日的周。
3	周一	1~53	今年有4天及以上的周。
4	周日	0~53	今年有4天及以上的周。
5	周一	0~53	今年有周一的周。
6	周日	1~53	今年有4天及以上的周。
7	周一	1~53	今年有周一的周。

返回值类型：bigint

示例：

```
gaussdb=# SELECT week(date'2000-01-01', 1);
 week
------
    0
(1 row)

gaussdb=# SELECT week('2000-01-01', 2);
 week
------
   52
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

该函数仅在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7和b_format_dev_version值为s1时有效。

weekday()

描述：返回一个日期的工作日索引值，即星期一为0，星期二为1，星期三为2，星期四为3，星期五为4，星期六为5，星期日为6。

参数：时间类型表达式、text、datetime、date或time等类型。

返回值类型：bigint

示例：

```
gaussdb=# SELECT weekday('1970-01-01 12:00:00');
 weekday
---------
       3
(1 row)
```

说明

该函数仅在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7和b_format_dev_version值为s1时有效。

weekofyear(date)

描述：返回日期时间的日历周，范围1~53。等同于week(date, 3)。

参数：

- date：指定日期时间，时间类型表达式、text、datetime、date或time等类型。
- 函数等同于week(date, 3)，具体请参见**week(date[, mode])**。

返回值类型：bigint

示例：

```
gaussdb=# SELECT weekofyear('1970-05-22');
 weekofyear
------------
         21
(1 row)
```

说明

该函数仅在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7和b_format_dev_version值为s1时有效。

year()

描述：提取日期时间的年份部分，将结果返回。

参数：入参为指定提取的日期时间，是时间类型表达式、text、datetime、date或time等类型。

返回值类型：int

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT year('23-05-22');
 year
------
 2023
(1 row)
```

说明

该函数仅在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7和b_format_dev_version值为s1时有效。

yearweek(date[, mode])

描述：返回日期的年份和周数。

参数：

- 参数date：指定日期时间。
- date可取的类型：DATE、DATETIME、TIMESTAMP、TIME、TEXT、NUMERIC等。
- 可选参数mode的含义如**表17 mode说明**所示，缺省时则为0。

表 7-53 mode 说明

mode	一周的第一天	范围	哪一周是第一周
0	周日	0~53	今年有周日的周。
1	周一	0~53	今年有4天及以上的周。
2	周日	1~53	今年有周日的周。
3	周一	1~53	今年有4天及以上的周。
4	周日	0~53	今年有4天及以上的周。
5	周一	0~53	今年有周一的周。
6	周日	1~53	今年有4天及以上的周。
7	周一	1~53	今年有周一的周。

返回值类型：bigint

示例：

```
gaussdb=# SELECT yearweek(datetime'2000-01-01', 3);
 yearweek
----------
   199952
(1 row)
```

说明

该函数仅在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7和b_format_dev_version值为s1时有效。

表18 用于日期/时间截断的模式显示了可以用于截断日期和时间值的模板。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-54 用于日期/时间截断的模式

类别	模式	描述
微秒	MICROSECON	截断日期/时间，精确到微秒（000000 - 999999）
	US	
	USEC	
	USECOND	
毫秒	MILLISECON	截断日期/时间，精确到毫秒（000 - 999）
	MS	
	MSEC	
	MSECOND	
秒	S	截断日期/时间，精确到秒（00 - 59）
	SEC	
	SECOND	
分钟	M	截断日期/时间，精确到分钟（00 - 59）
	MI	
	MIN	
	MINUTE	
小时	H	截断日期/时间，精确到小时（00 - 23）
	HH	
	HOUR	
	HR	
天	D	截断日期/时间，精确到天（01-01 - 12-31）
	DAY	
	DD	
	DDD	
	J	
周	W	截断日期/时间，精确到周（本周的第一天）
	WEEK	
月	MM	截断日期/时间，精确到月（本月的第一天）
	MON	
	MONTH	

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

类别	模式	描述
季度	Q	截断日期/时间，精确到季度（本季度的第一天）
	QTR	
	QUARTER	
年	Y	截断日期/时间，精确到年（本年的第一天）
	YEAR	
	YR	
	YYYY	
十年	DEC	截断日期/时间，精确到十年（本十年的第一天）
	DECADE	
世纪	C	截断日期/时间，精确到世纪（本世纪的第一天）
	CC	
	CENT	
	CENTURY	
千年	MIL	截断日期/时间，精确到千年（本千年的第一天）
	MILLENNIA	
	MILLENNIUM	

表 7-55 用于时间截断和时间四舍五入的参数

类别	模式	描述
分钟	M	截断或四舍五入日期/时间，精确到分钟（00 - 59）
	MI	
	MIN	
	MINUTE	
小时	H	截断或四舍五入日期/时间，精确到小时（00 - 23）
	HH	
	HOUR	
	HR	
	HH12	
	HH24	

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

类别	模式	描述
天	DD	截断或四舍五入日期/时间，精确到天（01-01 - 12-31）
	DDD	
	J	
ISO周	IW	截断或四舍五入日期/时间，精确到周（本周的第一天,第一天为周一）
周	DAY	截断或四舍五入日期/时间，精确到周（本周的第一天,第一天为周日）
	DY	
	D	
月周	W	截断或四舍五入日期/时间，精确到周（本周的第一天,第一天为本月第一天的周数）
年周	WW	截断或四舍五入日期/时间，精确到周（本周的第一天,第一天为本年第一天的周数）
月	MM	截断或四舍五入日期/时间，精确到月（本月的第一天）
	MON	
	MONTH	
	RM	
季度	Q	截断或四舍五入日期/时间，精确到季度（本季度的第一天）
	QTR	
	QUARTER	
年	Y	截断或四舍五入日期/时间，精确到年（本年的第一天）
	YEAR	
	YR	
	YYYY	
	SYYYY	
	YYY	
	YY	
	SYEAR	
十年	DEC	截断或四舍五入日期/时间，精确到十年（本十年的第一天）
	DECADE	
世纪	C	截断或四舍五入日期/时间，精确到世纪（本世纪的第一天）
	CC	

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

类别	模式	描述
	CENT	
	CENTURY	
	SCC	
千年	MIL	截断或四舍五入日期/时间，精确到千年（本千年的第一天）
	MILLENNIA	
	MILLENNIUM	

说明

表19 用于时间截断和时间四舍五入的参数中行为仅在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下有效。

timestamp_diff(text, timestamp, timestamp)

描述：计算两个日期时间之间的差值，截取到参数text指定的精度。

返回值类型：bigint

示例：

```
gaussdb=# SELECT timestamp_diff('year','2018-01-01','2020-04-01');
 timestamp_diff
----------------
              2
(1 row)
gaussdb=# SELECT timestamp_diff('month','2018-01-01','2020-04-01');
 timestamp_diff
----------------
             27
(1 row)
gaussdb=# SELECT timestamp_diff('quarter','2018-01-01','2020-04-01');
 timestamp_diff
----------------
              9
(1 row)
gaussdb=# SELECT timestamp_diff('week','2018-01-01','2020-04-01');
 timestamp_diff
----------------
            117
(1 row)
gaussdb=# SELECT timestamp_diff('day','2018-01-01','2020-04-01');
 timestamp_diff
----------------
            821
(1 row)
gaussdb=# SELECT timestamp_diff('hour','2018-01-01 10:10:10','2018-01-01 12:12:12');
 timestamp_diff
----------------
              2
(1 row)
gaussdb=# SELECT timestamp_diff('minute','2018-01-01 10:10:10','2018-01-01 12:12:12');
 timestamp_diff
----------------
            122
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT timestamp_diff('second','2018-01-01 10:10:10','2018-01-01 10:12:12');
 timestamp_diff
----------------
            122
(1 row)
gaussdb=# SELECT timestamp_diff('microsecond','2018-01-01 10:10:10','2018-01-01 10:12:12');
 timestamp_diff
----------------
      122000000
(1 row)
```

7.6.8.3 TIMESTAMPDIFF

TIMESTAMPDIFF(unit, timestamp_expr1, timestamp_expr2)

描述：timestampdiff函数计算两个时间之间(timestamp_expr2-timestamp_expr1)的差值，并以unit形式返回结果。等效于timestamp_diff(text, timestamp, timestamp)。

参数：

- timestamp_expr1以及timestamp_expr2的类型为时间类型表达式、text、datetime、date或time等类型。
- unit表示的是两个参数差的单位，按照指定形式对结果进行返回。

返回值类型：bigint

说明

- 该函数仅在MYSQL模式数据库中有效。
- timestampdiff在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时，调用的函数实际上注册为b_timestampdiff；在MYSQL模式数据库中且未开启GUC参数时，调用的函数注册为timestamp_diff，可以用“\df b_timestampdiff”等指令查询函数的详细入参与返回值信息。

参数unit的取值范围如下所示。

- year

  年份。

  ```
  gaussdb=# SELECT TIMESTAMPDIFF(YEAR, '2018-01-01', '2020-01-01');
   timestamp_diff
  ----------------
               2
  (1 row)
  ```

- quarter

  季度。

  ```
  gaussdb=# SELECT TIMESTAMPDIFF(QUARTER, '2018-01-01', '2020-01-01');
   timestamp_diff
  ----------------
               8
  (1 row)
  ```

- month

  月份。

  ```
  gaussdb=# SELECT TIMESTAMPDIFF(MONTH, '2018-01-01', '2020-01-01');
   timestamp_diff
  ----------------
              24
  (1 row)
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- week

  星期。

```
gaussdb=# SELECT TIMESTAMPDIFF(WEEK, '2018-01-01', '2020-01-01');
 timestamp_diff
----------------
            104
(1 row)
```

- day

  天。

```
gaussdb=# SELECT TIMESTAMPDIFF(DAY, '2018-01-01', '2020-01-01');
 timestamp_diff
----------------
            730
(1 row)
```

- hour

  小时。

```
gaussdb=# SELECT TIMESTAMPDIFF(HOUR, '2020-01-01 10:10:10', '2020-01-01 11:11:11');
 timestamp_diff
----------------
              1
(1 row)
```

- minute

  分钟。

```
gaussdb=# SELECT TIMESTAMPDIFF(MINUTE, '2020-01-01 10:10:10', '2020-01-01 11:11:11');
 timestamp_diff
----------------
             61
(1 row)
```

- second

  秒。

```
gaussdb=# SELECT TIMESTAMPDIFF(SECOND, '2020-01-01 10:10:10', '2020-01-01 11:11:11');
 timestamp_diff
----------------
           3661
(1 row)
```

- microseconds

  秒域（包括小数部分）乘以1,000,000。

```
gaussdb=# SELECT TIMESTAMPDIFF(MICROSECOND, '2020-01-01 10:10:10.000000', '2020-01-01
10:10:10.111111');
 timestamp_diff
----------------
         111111
(1 row)
```

7.6.8.4 EXTRACT

EXTRACT(field FROM source)

描述：extract函数从日期或时间的数值里抽取子域，比如年、小时等。

参数：

- source是一个timestamp、time或interval类型的值表达式（类型为date的表达式转换为timestamp，因此也可以用）。
- field是一个标识符或者字符串，它指定从源数据中抽取的域。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：double precision

field的取值范围如下所示。

- century
  世纪。
  第一个世纪从0001-01-01 00:00:00 AD开始。这个定义适用于所有使用阳历的国家。没有0世纪，直接从公元前1世纪到公元1世纪。

```
gaussdb=# SELECT EXTRACT(CENTURY FROM TIMESTAMP '2000-12-16 12:21:13');
 date_part
-----------
        20
(1 row)
```

- day
  - 如果source为timestamp，表示月份里的日期（1~31）。

```
gaussdb=# SELECT EXTRACT(DAY FROM TIMESTAMP '2001-02-16 20:38:40');
 date_part
-----------
        16
(1 row)
```

  - 如果source为interval，表示天数。

```
gaussdb=# SELECT EXTRACT(DAY FROM INTERVAL '40 days 1 minute');
 date_part
-----------
        40
(1 row)
```

- decade
  年份除以10。

```
gaussdb=# SELECT EXTRACT(DECADE FROM TIMESTAMP '2001-02-16 20:38:40');
 date_part
-----------
       200
(1 row)
```

- dow
  每周的星期几，星期天（0）到星期六（6）。

```
gaussdb=# SELECT EXTRACT(DOW FROM TIMESTAMP '2001-02-16 20:38:40');
 date_part
-----------
         5
(1 row)
```

- doy
  一年的第几天（1~365/366）。

```
gaussdb=# SELECT EXTRACT(DOY FROM TIMESTAMP '2001-02-16 20:38:40');
 date_part
-----------
        47
(1 row)
```

- epoch
  - 如果source为timestamp with time zone，表示自1970-01-01 00:00:00-00 UTC以来的秒数（结果可能是负数）；
    如果source为date和timestamp，表示自1970-01-01 00:00:00-00当地时间以来的秒数；
    如果source为interval，表示时间间隔的总秒数。

```
gaussdb=# SELECT EXTRACT(EPOCH FROM TIMESTAMP WITH TIME ZONE '2001-02-16 20:38:40.12-08');
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 date_part
--------------
 982384720.12
(1 row)
gaussdb=# SELECT EXTRACT(EPOCH FROM INTERVAL '5 days 3 hours');
 date_part
-----------
    442800
(1 row)
```

  - 将epoch值转换为时间戳的方法。

```
gaussdb=# SELECT TIMESTAMP WITH TIME ZONE 'epoch' + 982384720.12 * INTERVAL '1
second' AS RESULT;
          result
---------------------------
 2001-02-17 12:38:40.12+08
(1 row)
```

- hour

  小时域（0~23）。

```
gaussdb=# SELECT EXTRACT(HOUR FROM TIMESTAMP '2001-02-16 20:38:40');
 date_part
-----------
        20
(1 row)
```

- isodow

  一周的第几天（1~7）。

  星期一为1，星期天为7。

  说明

  除了星期天外，都与dow相同。

```
gaussdb=# SELECT EXTRACT(ISODOW FROM TIMESTAMP '2001-02-18 20:38:40');
 date_part
-----------
         7
(1 row)
```

- isoyear

  日期中的ISO 8601标准年（不适用于间隔）。

  每个带有星期一开始的周中包含1月4日的ISO年，所以在年初的1月或12月下旬的ISO年可能会不同于阳历的年。详细信息请参见**week**。

```
gaussdb=# SELECT EXTRACT(ISOYEAR FROM DATE '2006-01-01');
 date_part
-----------
      2005
(1 row)
gaussdb=# SELECT EXTRACT(WEEK FROM TIMESTAMP '2006-01-01 00:00:40');
 date_part
-----------
        52
(1 row)
gaussdb=# SELECT EXTRACT(ISOYEAR FROM DATE '2006-01-02');
 date_part
-----------
      2006
(1 row)
gaussdb=# SELECT EXTRACT(WEEK FROM TIMESTAMP '2006-01-02 00:00:40');
 date_part
-----------
         1
(1 row)
```

- microseconds

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

秒域（包括小数部分）乘以1,000,000。

```
gaussdb=# SELECT EXTRACT(MICROSECONDS FROM TIME '17:12:28.5');
 date_part
-----------
  28500000
(1 row)
```

- millennium

  千年。

  20世纪（19xx年）里面的年份在第二个千年里。第三个千年从2001年1月1日零时开始。

```
gaussdb=# SELECT EXTRACT(MILLENNIUM FROM TIMESTAMP '2001-02-16 20:38:40');
 date_part
-----------
         3
(1 row)
```

- milliseconds

  秒域（包括小数部分）乘以1000。请注意它包括完整的秒。

```
gaussdb=# SELECT EXTRACT(MILLISECONDS FROM TIME '17:12:28.5');
 date_part
-----------
     28500
(1 row)
```

- minute

  分钟域（0~59）。

```
gaussdb=# SELECT EXTRACT(MINUTE FROM TIMESTAMP '2001-02-16 20:38:40');
 date_part
-----------
        38
(1 row)
```

- month

  如果source为timestamp，表示一年里的月份数（1~12）。

```
gaussdb=# SELECT EXTRACT(MONTH FROM TIMESTAMP '2001-02-16 20:38:40');
 date_part
-----------
         2
(1 row)
```

  如果source为interval，表示月的数目，然后对12取模（0~11）。

```
gaussdb=# SELECT EXTRACT(MONTH FROM INTERVAL '2 years 13 months');
 date_part
-----------
         1
(1 row)
```

- quarter

  该天所在的该年的季度（1~4）。

```
gaussdb=# SELECT EXTRACT(QUARTER FROM TIMESTAMP '2001-02-16 20:38:40');
 date_part
-----------
         1
(1 row)
```

- second

  秒域，包括小数部分（0~59）。

```
gaussdb=# SELECT EXTRACT(SECOND FROM TIME '17:12:28.5');
 date_part
-----------
      28.5
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- timezone

  与UTC的时区偏移量，单位为秒。正数对应UTC东边的时区，负数对应UTC西边的时区。

- timezone_hour

  时区偏移量的小时部分。

- timezone_minute

  时区偏移量的分钟部分。

- week

  该天在所在的年份里是第几周。根据ISO-8601标准，一年的第一周包含该年的一月四日（ISO-8601标准的周从星期一开始）。换言之，一年的第一个星期四在第一周。

  在ISO定义中，一月的开始几天可能是前一年的第52或者第53周，十二月的最后几天可能是下一年第一周。例如，2006-01-01是2005年的第52周，而2006-01-02是2006年的第1周。建议**isoyear**字段和week一起使用，以获得一致的结果。

  ```
  gaussdb=# SELECT EXTRACT(ISOYEAR FROM DATE '2006-01-01');
   date_part
  -----------
       2005
  (1 row)
  gaussdb=# SELECT EXTRACT(WEEK FROM TIMESTAMP '2006-01-01 00:00:40');
   date_part
  -----------
         52
  (1 row)
  gaussdb=# SELECT EXTRACT(ISOYEAR FROM DATE '2006-01-02');
   date_part
  -----------
       2006
  (1 row)
  gaussdb=# SELECT EXTRACT(WEEK FROM TIMESTAMP '2006-01-02 00:00:40');
   date_part
  -----------
          1
  (1 row)
  ```

- year

  年份域。

  ```
  gaussdb=# SELECT EXTRACT(YEAR FROM TIMESTAMP '2001-02-16 20:38:40');
   date_part
  -----------
       2001
  (1 row)
  ```

7.6.8.5 date_part

date_part('field', source)

描述：date_part函数基于传统的Ingres函数实现（该函数等效于SQL标准函数extract）。

参数：field参数是一个字符串，而不是一个名称。有效的field与extract一致，详细信息请参见**EXTRACT**。

示例：

```
gaussdb=# SELECT date_part('day', TIMESTAMP '2001-02-16 20:38:40');
 date_part
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-----------
        16
(1 row)
gaussdb=# SELECT date_part('hour', INTERVAL '4 hours 3 minutes');
 date_part
-----------
         4
(1 row)
```

表1 用于日期/时间格式化的格式显示了可以用于格式化日期和时间值的格式。

表 7-56 用于日期/时间格式化的格式

类别	格式	描述
小时	HH	一天的小时数（01-12）
	HH12	一天的小时数（01-12）
	HH24	一天的小时数（00-23）
分钟	MI	分钟（00-59）
秒	SS	秒（00-59）
	FF	微秒（000000-999999）
	FF1	微秒（0-9）
	FF2	微秒（00-99）
	FF3	微秒（000-999）
	FF4	微秒（0000-9999）
	FF5	微秒（00000-99999）
	FF6	微秒（000000-999999）
	SSSSS	午夜后的秒（0-86399）
上、下午	AM或A.M.	上午标识
	PM或P.M.	下午标识
年	Y,YYY	带逗号的年（4和更多位）
	SYYYY	公元前四位年
	YYYY	年（4和更多位）
	YYY	年的后三位
	YY	年的后两位
	Y	年的最后一位
	IYYY	ISO年（4位或更多位）
	IYY	ISO年的最后三位
	IY	ISO年的最后两位

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

类别	格式	描述
	I	ISO年的最后一位
	RR	年的后两位（可在21世纪存储20世纪的年份）
	RRRR	可接收4位年或两位年。若是两位，则和RR的返回值相同，若是四位，则和YYYY相同。
	• BC或B.C. • AD或A.D.	纪元标识。BC（公元前），AD（公元后）。
月	MONTH	全长大写月份名（空白填充为9字符）
	MON	大写缩写月份名（3字符）
	MM	月份数（01-12）
	RM	罗马数字的月份（I-XII； I=JAN）（大写）
天	DAY	全长大写日期名（空白填充为9字符）
	DY	缩写大写日期名（3字符）
	DDD	一年里的日（001-366）
	DD	一个月里的日（01-31）
	D	一周里的日（1-7； 周日是 1）
周	W	一个月里的周数（1-5）（第一周从该月第一天开始）
	WW	一年里的周数（1-53）（第一周从该年的第一天开始）
	IW	ISO一年里的周数（第一个星期四在第一周里）
世纪	CC	世纪（2位）（21 世纪从 2001-01-01 开始）
儒略日	J	儒略日（自公元前 4712 年 1 月 1 日来的天数）
季度	Q	季度

在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下新增用于格式化日期和时间值的模式：

表 7-57 新增用于格式化日期和时间值的模式

类别	模式	描述
世纪	SCC	世纪标识，公元前会显示-
年	SYYYY	返回数字型年，公元前会显示-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

类别	模式	描述
	RR	返回日期的2位年份
	RRRR	返回日期的4位年份
	YEAR	返回字符型年
	SYEAR	返回字符型年，公元前会显示-
日期格式	DL	返回指定长日期形式
	DS	返回指定短日期
	TS	返回指定时间格式
秒	FF7	微秒（0000000-9999990）
	FF8	微秒（00000000-99999900）
	FF9	微秒（000000000-999999000）

说明

上表中RR计算年的规则如下：

- 输入的两位年份在00~49之间：
  当前年份的后两位在00~49之间，返回值年份的前两位和当前年份的前两位相同。
  当前年份的后两位在50~99之间，返回值年份的前两位是当前年份的前两位加1。
- 输入的两位年份在50~99之间：
  当前年份的后两位在00~49之间，返回值年份的前两位是当前年份的前两位减1。
  当前年份的后两位在50~99之间，返回值年份的前两位和当前年份的前两位相同。

说明

此函数在ORA兼容模式数据库中且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下：

- to_date, to_timestamp函数支持FX模式（输入和模式严格对应），支持X模式（小数点）。
- 输入模式不能出现超过一次，表示相同信息的模式不能同时出现。如SYYYY和BC不能同时出现。
- 模式大小写不敏感。
- 建议输入和模式之间使用分隔符，否则不保证行为与O完全一致。

7.6.9 类型转换函数

7.6.9.1 类型转换函数

cash_words(money)

描述：类型转换函数，将money转换为text。

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT cash_words('1.23');
           cash_words
-----------------------------------
 One dollar and twenty three cents
(1 row)
```

convert(expr, type)

描述：类型转换函数，将expr转换成type指定的类型。

参数：第一个参数为一个任意值，第二个参数为类型名称。

返回值类型：返回值类型为输入的type类型。

示例：

```
gaussdb=# SELECT convert(12.5, text);
 text
------
 12.5
(1 row)
```

说明

此函数仅在MYSQL模式数据库中生效。

cast(x as y [DEFAULT z ON CONVERSION ERROR][,fmt])

描述：类型转换函数，将x转换成y指定的类型。当sql_compatibility = 'MYSQL'时，设置参数b_format_version = '5.7'、b_format_dev_version = 's1'后，若y是char类型，则该函数会将x转换成varchar类型。

参数：

- x为该函数中待转换的数据，其类型和值需要支持转换为目标类型y。
- DEFAULT z ON CONVERSION ERROR为可选参数，当尝试将x转换成y指定的类型失败时，则将z转换成y指定的类型。
- fmt为可选参数，当y是以下数据类型时可以指定fmt参数：

  int1/int2/int4/int8/int16/float4/float8/numeric：则fmt的作用与to_number(expr [,fmt])函数相同；

  date/timestamp/timestamp with time zone：则fmt的作用与to_date(string [,fmt])/to_timestamp(string [,fmt]) /to_timestamp_tz(string [,fmt])函数相同。

示例：

```
gaussdb=# SELECT cast('22-oct-1997' as timestamp);
     timestamp
---------------------
 1997-10-22 00:00:00
(1 row)

gaussdb=# SELECT cast('22-ocX-1997' as timestamp DEFAULT '22-oct-1997' ON CONVERSION ERROR, 'DD-Mon-YYYY');
     timestamp
---------------------
 1997-10-22 00:00:00
(1 row)

gaussdb=# CREATE DATABASE gaussdb_m  WITH dbcompatibility  'MYSQL';
gaussdb=# \c gaussdb_m
-- 设置兼容版本控制参数
gaussdb_m=# SET b_format_version='5.7';
gaussdb_m=# SET b_format_dev_version='s1';
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb_m=# SELECT cast('aaa' as char);
 varchar
---------
 aaa
(1 row)
```

说明

此函数在参数a_format_version值为10c且a_format_dev_version值为s1的情况下，支持DEFAULT z ON CONVERSION ERROR及fmt语法。

cast(x AS {SIGNED | UNSIGNED} [INT | INTEGER])

描述：类型转换函数，将x转换成BIGINT SIGNED或BIGINT UNSIGNED类型。

参数：x是该函数中待转换的数据，其类型和值需要支持转换为目标类型INT。

返回值类型：BIGINT SIGNED或BIGINT UNSIGNED

示例：

```
gaussdb=# SELECT CAST(12 AS UNSIGNED);
 uint8
-------
 12
(1 row)
```

hextoraw(text)

描述：将一个十六进制构成的字符串转换为raw类型。

返回值类型：raw

示例：

```
gaussdb=# SELECT hextoraw('7D');
 hextoraw
----------
 7D
(1 row)
```

numtoday(numeric)

描述：将数字类型的值转换为指定格式的时间戳。

返回值类型：timestamp

示例：

```
gaussdb=# SELECT numtoday(2);
 numtoday
----------
 2 days
(1 row)
```

rawtohex(string)

描述：将一个二进制构成的字符串转换为十六进制的字符串。结果为输入字符的ACSII码，以十六进制表示。

返回值类型：varchar

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT rawtohex('1234567');
    rawtohex
----------------
 31323334353637
(1 row)
```

to_blob(raw)

描述：将RAW类型转成BLOB类型。

返回值类型：blob

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_blob('0AADD343CDBBD'::RAW(10));
    to_blob
----------------
 00AADD343CDBBD
(1 row)
```

说明

在参数a_format_version值为10c且a_format_dev_version值为s2的情况下，支持to_blob函数。

to_bigint(varchar)

描述：将字符类型转换为bigint类型。

返回值类型：bigint

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_bigint('123364545554455');
    to_bigint
----------------
 123364545554455
(1 row)
```

to_binary_double(expr)

描述：将expr转换成float8类型的值。

参数：expr支持number、float4、float8数值类型，以及可以隐式转换为数值类型的字符串。

返回值类型：float8

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_binary_double('12345678');
 to_binary_double
------------------
         12345678
(1 row)
```

说明

在参数a_format_version值为10c且a_format_dev_version值为s2的情况下，支持to_binary_double函数。

to_binary_double(expr, fmt)

描述：将expr经过指定的fmt匹配后转换成float8类型的数值

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：expr/fmt支持char、nchar、varchar2、nvarchar2类型的字符串，expr还支持可以隐式转换为字符串类型的数值类型。

返回值类型：float8

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_binary_double('1,2,3', '9,9,9');
 to_binary_double
------------------
              123
(1 row)
```

说明

在参数a_format_version值为10c且a_format_dev_version值为s2的情况下，支持to_binary_double函数。

to_binary_double(expr DEFAULT return_value ON CONVERSION ERROR)

描述：将expr转换成float8类型的值，若失败则返回默认值return_value。

参数：expr支持number、float4、float8数值类型，以及可以隐式转换为字符串的数值类型。当expr为非数值类型或非字符串类型时，则会报错。

返回值类型：float8

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_binary_double(1e2 DEFAULT 12 ON CONVERSION ERROR);
 to_binary_double
------------------
              100
(1 row)

gaussdb=# SELECT to_binary_double('aa' DEFAULT 12 ON CONVERSION ERROR);
 to_binary_double
------------------
               12
(1 row)
```

说明

在参数a_format_version值为10c且a_format_dev_version值为s2的情况下，支持to_binary_double函数。

to_binary_double(expr DEFAULT return_value ON CONVERSION ERROR, fmt)

描述：将expr经过指定的fmt匹配后转换成float8类型的数值，若失败则返回默认值return_value。

参数：expr/fmt支持char、nchar、varchar2、nvarchar2类型的字符串，expr还支持可以隐式转换为字符串的数值类型。

返回类型：float8

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_binary_double('12-' DEFAULT 10 ON CONVERSION ERROR, '99S');
 to_binary_double
------------------
              -12
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT to_binary_double('aa-' DEFAULT 12 ON CONVERSION ERROR, '99S');
 to_binary_double
------------------
               12
(1 row)
```

说明

在参数a_format_version值为10c且a_format_dev_version值为s2的情况下，支持to_binary_double函数。

to_binary_float(expr)

描述：将expr转换成float4类型的值。

参数：expr支持number、float4、float8数值类型，以及可以隐式转换为数值类型的字符串。

返回值类型：float4

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_binary_float('12345678');
 to_binary_float
------------------
     1.23457e+07
(1 row)
```

说明

在参数a_format_version值为10c且a_format_dev_version值为s2的情况下，支持to_binary_float函数。

to_binary_float(expr, fmt)

描述：将expr经过指定的fmt匹配后转换成float4类型的数值。

参数：expr/fmt支持char、nchar、varchar2、nvarchar2类型的字符串，expr还支持可以隐式转换为字符串类型的数值类型。

返回值类型：float4

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_binary_float('1,2,3', '9,9,9');
 to_binary_float
------------------
             123
(1 row)
```

说明

在参数a_format_version值为10c且a_format_dev_version值为s2的情况下，支持to_binary_float函数。

to_binary_float(expr DEFAULT return_value ON CONVERSION ERROR)

描述：将expr转换成float4类型的值，若失败则返回默认值return_value。

参数：expr支持number、float4、float8数值类型，以及可以隐式转换为字符串的数值类型，当expr为非数值类型或非字符串类型时，则会报错。

返回值类型：float4

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_binary_float(1e2 DEFAULT 12 ON CONVERSION ERROR);
 to_binary_float
-----------------
             100
(1 row)

gaussdb=# SELECT to_binary_float('aa' DEFAULT 12 ON CONVERSION ERROR);
 to_binary_float
-----------------
              12
(1 row)
```

说明

在参数a_format_version值为10c且a_format_dev_version值为s2的情况下，支持to_binary_float函数。

to_binary_float(expr DEFAULT return_value ON CONVERSION ERROR, fmt)

描述：将expr经过指定的fmt匹配后转换成float4类型的数值，若失败则返回默认值return_value。

参数：expr/fmt支持char、nchar、varchar2、nvarchar2类型的字符串，expr还支持可以隐式转换为字符串类型的数值类型。

返回类型：float4

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_binary_float('12-' DEFAULT 10 ON CONVERSION ERROR, '99S');
 to_binary_float
-----------------
             -12
(1 row)

gaussdb=# SELECT to_binary_float('aa-' DEFAULT 12 ON CONVERSION ERROR, '99S');
 to_binary_float
-----------------
              12
(1 row)
```

说明

在参数a_format_version值为10c且a_format_dev_version值为s2的情况下，支持to_binary_float函数。

to_char(datetime/interval [, fmt])

描述：将一个DATE、TIMESTAMP、TIMESTAMP WITH TIME ZONE或者TIMESTAMP WITH LOCAL TIME ZONE类型的DATETIME或者INTERVAL值按照fmt（用于格式化日期和时间值的模板）指定的格式转换为TEXT类型。

- fmt可以为以下几类：日期、时间、星期、季度和世纪。每类都可以有不同的模板，模板之间可以合理组合，常见的模板有：HH、MI、SS、YYYY、MM、DD，详情请参见**表7-56**。
- fmt可以有修饰词，常用的修饰词是FM，可以用来判断排查前导的零或尾随的空白。

返回值类型：text

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT to_char(current_timestamp,'HH12:MI:SS');
 to_char
----------
 10:19:26
(1 row)
gaussdb=# SELECT to_char(current_timestamp,'FMHH12:FMMI:FMSS');
 to_char
----------
 10:19:46
(1 row)
```

to_char(double precision/real, text)

描述：将浮点类型的值转换为指定格式的字符串。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_char(125.8::real, '999D99');
 to_char
---------
  125.80
(1 row)
```

to_char(numeric/smallint/integer/bigint/double precision/real[, fmt])

描述：将一个整型或者浮点类型的值转换为指定格式的字符串。

- 可选参数fmt可以为以下几类：十进制字符、“分组”符、正负号和货币符号，每类都可以有不同的模板，模板之间可以合理组合，常见的模板有：9、0、,（千分隔符）、.（小数点），详情如**表1 number类型fmt参数**所示。
- 模板可以有类似FM的修饰词，但FM不判断排查由模板0指定而输出的0。
- 要将整型类型的值转换成对应16进制值的字符串，使用模板X或x。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_char(1485,'9,999');
 to_char
---------
  1,485
(1 row)
gaussdb=# SELECT to_char( 1148.5,'9,999.999');
  to_char
------------
  1,148.500
(1 row)
gaussdb=# SELECT to_char(148.5,'990999.909');
   to_char
-------------
    0148.500
(1 row)
gaussdb=# SELECT to_char(123,'XXX');
 to_char
---------
   7B
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-58 number 类型 fmt 参数

模式	描述
, (comma)	分组（千）分隔符。
. (period)	小数点。
$	指定位置输出$。
0	带前导零的值。
9	带有指定数值位数的值。
B	当整数部分是0时返回空格。
C	货币符号（使用区域设置）。
D	小数点（使用区域设置）。
EEEE	科学计数法。
G	分组分隔符（使用区域设置）。
L	货币符号（使用区域设置）。
MI	在指明的位置的负号（如果数字<0）。
PR	尖括号内负值。
RN	罗马数字（输入在1和3999之间）。
S	带符号的数值（使用区域设置）。
TM	标准数值与科学计数法。
TM9	标准数值与科学计数法。
TME	标准数值与科学计数法。
U	货币符号（使用区域设置）。
V	移动指定位（小数）。
PL	在指明的位置的正号（如果数字>0）。
SG	在指明的位置的正/负号。
TH或th	序数后缀。

说明

此函数在参数a_format_version值为10c且a_format_dev_version值为s1的情况下，支持$、C、TM、TM9、TME、U格式。同时在该参数下，不支持TH、PL、SG格式的fmt。

to_char(interval, text)

描述：将时间间隔类型的值转换为指定格式的字符串。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_char(interval '15h 2m 12s', 'HH24:MI:SS');
 to_char
----------
 15:02:12
(1 row)
```

to_char(integer, text)

描述：将整数类型的值转换为指定格式的字符串。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_char(125, '999');
 to_char
---------
  125
(1 row)
```

to_char(set)

描述：将SET类型的值转换为字符串。分布式暂不支持SET数据类型。

返回值：text

to_char(numeric, text)

描述：将数字类型的值转换为指定格式的字符串。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_char(-125.8, '999D99S');
 to_char
---------
 125.80-
(1 row)
```

to_char(string)

描述：将CHAR、VARCHAR、VARCHAR2、CLOB类型转换为TEXT类型。如使用该函数对CLOB类型进行转换，且待转换CLOB类型的值超出目标类型的范围，则会报错。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_char('01110');
 to_char
---------
 01110
(1 row)
```

to_nvarchar2(numeric)

描述：转换为nvarchar2类型。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：numeric

返回值类型：nvarchar2

to_char(timestamp, text)

描述：将时间戳类型的值转换为指定格式的字符串。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_char(current_timestamp, 'HH12:MI:SS');
 to_char
----------
 10:55:59
(1 row)
```

说明

- 在参数a_format_version值为10c且a_format_dev_version值为s1的情况下，to_char函数会对错误的fmt报错。
- 如果不是在兼容模式下，to_char函数对于错误的fmt会原样输出，如fmt为FF10，会匹配到FF1进行格式化输出，然后原样输出0。

to_nchar(datetime/interval [, fmt])

描述：将一个DATE、TIMESTAMP、TIMESTAMP WITH TIME ZONE或者TIMESTAMP WITH LOCAL TIME ZONE类型的DATETIME或者INTERVAL值按照fmt（用于格式化日期和时间值的模板）指定的格式转换为TEXT类型。

- 可选参数fmt可以为以下几类：日期、时间、星期、季度和世纪。每类都可以有不同的模板，模板之间可以合理组合，常见的模板有：HH、MI、SS、YYYY、MM、DD，详情请参见**8.6.8.5-表 用于日期/时间格式化的格式**。
- 模板可以有修饰词，常用的修饰词是FM，可以用来判断排查前导的零或尾随的空白。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_nchar(current_timestamp,'HH12:MI:SS');
 to_nchar
----------
 10:19:26
(1 row)
gaussdb=# SELECT to_nchar(current_timestamp,'FMHH12:FMMI:FMSS');
 to_nchar
----------
 10:19:46
(1 row)
```

to_nchar(double precision/real, text)

描述：将浮点类型的值转换为指定格式的字符串。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_nchar(125.8::real, '999D99');
 to_nchar
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
---------
  125.80
(1 row)
```

to_nchar(numeric/smallint/integer/bigint/double precision/real[, fmt])

描述：将一个整型或者浮点类型的值转换为指定格式的字符串。

- 可选参数fmt可以为以下几类：十进制字符、“分组”符、正负号和货币符号，每类都可以有不同的模板，模板之间可以合理组合，常见的模板有：9、0、,（千分隔符）、.（小数点），详情请参见**表7-58**。
- 模板可以有类似FM的修饰词，但FM不判断排查由模板0指定而输出的0。
- 要将整型类型的值转换成对应16进制值的字符串，使用模板X或x。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_nchar(1485,'9,999');
 to_nchar
----------
  1,485
(1 row)
gaussdb=# SELECT to_nchar( 1148.5,'9,999.999');
  to_nchar
------------
  1,148.500
(1 row)
gaussdb=# SELECT to_nchar(148.5,'990999.909');
   to_nchar
-------------
    0148.500
(1 row)
gaussdb=# SELECT to_nchar(123,'XXX');
 to_nchar
----------
   7B
(1 row)
```

说明

此函数仅在ORA兼容模式中（即sql_compatibility='ORA'）、且参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2时生效。开启参数时支持$、C、TM、TM9、TME、U格式。同时在该参数下，不支持TH、PL、SG格式的fmt。

to_nchar(interval, text)

描述：将时间间隔类型的值转换为指定格式的字符串。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_nchar(interval '15h 2m 12s', 'HH24:MI:SS');
 to_nchar
----------
 15:02:12
(1 row)
```

to_nchar(integer, text)

描述：将整数类型的值转换为指定格式的字符串。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_nchar(125, '999');
 to_nchar
----------
  125
(1 row)
```

to_nchar(set)

描述：将SET类型的值转换为字符串。分布式暂不支持SET数据类型。

返回值：text

to_nchar(numeric, text)

描述：将数字类型的值转换为指定格式的字符串。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_nchar(-125.8, '999D99S');
 to_nchar
----------
 125.80-
(1 row)
```

to_nchar(string)

描述：将CHAR、VARCHAR、VARCHAR2、CLOB类型转换为TEXT类型。如使用该函数对CLOB类型进行转换，且待转换CLOB类型的值超出目标类型的范围，则会报错。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_nchar('01110');
 to_nchar
----------
 01110
(1 row)
```

to_nchar(timestamp, text)

描述：将时间戳类型的值转换为指定格式的字符串。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_nchar(current_timestamp, 'HH12:MI:SS');
 to_nchar
-----------
 10:55:59
(1 row)
```

to_clob(char/nchar/varchar/nvarchar/varchar2/nvarchar2/text/raw)

描述：将RAW类型或者文本字符集类型CHAR、NCHAR、VARCHAR、VARCHAR2、NVARCHAR、NVARCHAR2、TEXT转成CLOB类型。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：clob

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_clob('ABCDEF'::RAW(10));
 to_clob
---------
 ABCDEF
(1 row)
gaussdb=# SELECT to_clob('hello111'::CHAR(15));
 to_clob
----------
 hello111
(1 row)
gaussdb=# SELECT to_clob('gauss123'::NCHAR(10));
 to_clob
----------
 gauss123
(1 row)
gaussdb=# SELECT to_clob('gauss234'::VARCHAR(10));
 to_clob
----------
 gauss234
(1 row)
gaussdb=# SELECT to_clob('gauss345'::VARCHAR2(10));
 to_clob
----------
 gauss345
(1 row)
gaussdb=# SELECT to_clob('gauss456'::NVARCHAR2(10));
 to_clob
----------
 gauss456
(1 row)
gaussdb=# SELECT to_clob('World222!'::TEXT);
  to_clob
-----------
 World222!
(1 row)
```

to_date(text)

描述：将文本类型的值转换为指定格式的时间戳。

- 格式一：无分隔符日期，如20150814，需要包括完整的年月日。
- 格式二：带分隔符日期，如2014-08-14，分隔符可以是单个任意非数字字符。

返回值类型：timestamp without time zone

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_date('2015-08-14');
      to_date
---------------------
 2015-08-14 00:00:00
(1 row)
```

说明

在参数a_format_version值为10c且a_format_dev_version值为s1的情况下，nls_timestamp_format值为YYYY-MM-DD HH24:MI:SS。

to_date(text, text)

描述：将字符串类型的值转换为指定格式的日期。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：timestamp without time zone

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_date('05 Dec 2000', 'DD Mon YYYY');
      to_date
---------------------
 2000-12-05 00:00:00
(1 row)
```

to_date(text [DEFAULT return_value ON CONVERSION ERROR [, fmt]])

描述：将字符串text按fmt指定的格式转换成DATE类型的值。不指定fmt时，在参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下，按参数nls_timestamp_format所指定的格式转换；若不指定参数a_format_version和a_format_dev_version，则按照固定fmt = 'yyyy-mm-dd hh24-mi-ss'进行转换。

参数：

- text：任何计算结果为CHAR、VARCHAR2、NCHAR、NVARCHAR2、TEXT类型字符串的表达式。输入null，返回null。
- DEFAULT return_value ON CONVERSION ERROR：可选参数，在参数a_format_version值为10c且a_format_dev_version值为s1的情况下，用于当text转换DATE类型失败时指定返回值return_value。return_value可以是表达式或者绑定的变量，需要能够转换为CHAR、VARCHAR2、NCHAR、NVARCHAR2、TEXT类型或者是null。return_value转换为DATE类型数据的方法与text转换为DATE类型数据相同，如果return_value转换为DATE类型数据失败，该函数报错。
- fmt：可选参数。指定text的日期时间模型格式。缺省时，text需要符合默认的日期格式的要求。fmt指定为J时，text需要为整数。

返回值类型：timestamp without time zone

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_date('2015-08-14');
      to_date
---------------------
 2015-08-14 00:00:00
(1 row)
gaussdb=# SELECT to_date('05 Dec 2000', 'DD Mon YYYY');
      to_date
---------------------
 2000-12-05 00:00:00
(1 row)
gaussdb=# SET a_format_version='10c';
SET
gaussdb=# SET a_format_dev_version='s1';
SET
gaussdb=# SHOW nls_timestamp_format;
   nls_timestamp_format
----------------------------
 DD-Mon-YYYY HH:MI:SS.FF AM
(1 row)
gaussdb=# SELECT to_date('12-jan-2022' DEFAULT '12-apr-2022' ON CONVERSION ERROR);
      to_date
---------------------
 2022-01-12 00:00:00
(1 row)
gaussdb=# SELECT to_date('12-ja-2022' DEFAULT '12-apr-2022' ON CONVERSION ERROR);
      to_date
---------------------
 2022-04-12 00:00:00
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT to_date('2022-12-12' DEFAULT '2022-01-01' ON CONVERSION ERROR, 'yyyy-mm-dd');
      to_date
---------------------
 2022-12-12 00:00:00
(1 row)
```

说明

在参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下，年份的输入超过9999时，系统可能不报错。如to_date('99999-12-12', 'yyyy-mm-dd hh24:mi:ss')结果为9999-09-12 12:00:00。年输入超过9999时，超过4位后面的数字会解析为下一个fmt，to_timestamp同样有此限制。

to_number(expr [, fmt])

描述：将expr按指定格式转换为一个NUMBER类型的值。类型转换格式请参见**表4 数值格式化的模板模式**。转换十六进制字符串为十进制数字时，最多支持16个字节的十六进制字符串转换为无符号数；同时格式字符串中不允许出现除x或X以外的其他字符，否则报错。

返回值类型：number

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_number('12,454.8-', '99G999D9S');
 to_number
-----------
  -12454.8
(1 row)
```

to_number(text, text)

描述：将字符串类型的值转换为指定格式的数字。

返回值类型：numeric

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_number('12,454.8-', '99G999D9S');
 to_number
-----------
  -12454.8
(1 row)
```

to_number(expr [DEFAULT return_value ON CONVERSION ERROR [, fmt]])

描述：将字符串expr根据指定fmt格式转换成numeric类型的值。不指定fmt时，expr需要为能直接转换成numeric的字符串, 例: '123' , '1e2'。类型转换格式请参见**表5 to_number数值格式化的模板模式**。

参数：

- expr：支持的类型有CHAR、VARCHAR2、NCHAR、NVARCHAR2、TEXT、INT、FLOAT等可以转换成字符串类型的表达式。输入null，返回null。
- DEFAULT RETURN_VALUE ON CONVERSION ERROR：可选参数，在参数a_format_version值为10c且a_format_dev_version值为s1的情况下，用于当expr转换numeric类型失败时指定返回值return_value。return_value同expr一样可以是任何能转换成字符串的类型。return_value的转换方式和expr相同也是根据fmt格式进行转换，会先校验return_value是否会转换失败，如果失败则该函数报错。
- fmt：可选参数。指定expr的转换格式。任意入参为null，则返回null。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：numeric

示例：

```
gaussdb=# SET a_format_version='10c';
gaussdb=# SET a_format_dev_version='s1';

gaussdb=# SELECT to_number('1e2');
 to_number
-----------
       100
(1 row)

gaussdb=# SELECT to_number('123.456');
 to_number
-----------
   123.456
(1 row)

gaussdb=# SELECT to_number('123', '999');
 to_number
-----------
       123
(1 row)

gaussdb=# SELECT to_number('123-', '999MI');
 to_number
-----------
      -123
(1 row)

gaussdb=# SELECT to_number('123' DEFAULT '456-' ON CONVERSION ERROR, '999MI');
 to_number
-----------
      -456
(1 row)
```

to_timestamp(double precision)

描述：把Unix纪元转换成时间戳。

返回值类型：timestamp with time zone

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_timestamp(1284352323);
      to_timestamp
------------------------
 2010-09-13 12:32:03+08
(1 row)
```

to_timestamp(string [,fmt])

描述：将字符串string按fmt指定的格式转换成时间戳类型的值。不指定fmt时，按参数nls_timestamp_format所指定的格式转换。GaussDB的to_timestamp中，

- 如果输入的年份YYYY=0，系统报错。
- 如果输入的年份YYYY<0，在fmt中指定SYYYY，则正确输出公元前绝对值n的年份。

fmt中出现的字符必须与日期/时间格式化的模式相匹配，否则报错。

返回值类型：timestamp without time zone

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SHOW nls_timestamp_format;
   nls_timestamp_format
----------------------------
 DD-Mon-YYYY HH:MI:SS.FF AM
(1 row)

gaussdb=# SELECT to_timestamp('12-sep-2014');
   to_timestamp
---------------------
 2014-09-12 00:00:00
(1 row)
gaussdb=# SELECT to_timestamp('12-Sep-10 14:10:10.123000','DD-Mon-YY HH24:MI:SS.FF');
     to_timestamp
-------------------------
 2010-09-12 14:10:10.123
(1 row)
gaussdb=# SELECT to_timestamp('-1','SYYYY');
     to_timestamp
------------------------
 0001-01-01 00:00:00 BC
(1 row)
gaussdb=# SELECT to_timestamp('98','RR');
   to_timestamp
---------------------
 1998-01-01 00:00:00
(1 row)
gaussdb=# SELECT to_timestamp('01','RR');
   to_timestamp
---------------------
 2001-01-01 00:00:00
(1 row)
```

说明

- 在参数a_format_version值为10c且a_format_dev_version值为s1的情况下fmt支持FF[7-9]，在FF[7-9]的情况下允许转换string中的对应位置长度小于等于FF紧跟的数字，但最终转换结果长度最大保留6位。
- 不支持current_timestamp函数返回结果作为string参数。
- PG兼容模式下，当string比fmt格式长时（例如：to_timestamp('2024-01-05 14:52:06.694752', 'yyyy-MM-dd hh24:mi:ss')），按照fmt格式的长度自动对string进行截取并舍弃长度超出部分。
- PG兼容模式下，开启GUC参数format_pg_to_timestamp后，如果存在不支持的格式，会自动跳过，当前版本不支持FF、FF7、FF8、FF9、RR、RRRR、SYYYY、xX等格式；支持早于294277-01-01 00:00:00之前的时间日期和负数年份（转化成公元前）；FF1-FF6会将超出精确度的毫秒四舍五入；当时间日期中相同项冲突时返回一个格式正确的时间不会报错，具体冲突行为如**表2 to_timestamp fmt冲突**所示。

表 7-59 to_timestamp fmt 冲突

模式	描述
SSSSS与时间冲突	保留时间（分钟，小时）中的值以及SSSSS中的秒数部分的值。
W，J与时间日期冲突	优先级：J，W，mmdd按顺序进行覆盖。 W：未指定时，默认为星期三。 默认行为：W覆盖mmdd。
SSSSS与SS冲突	保留SS，舍弃SSSSS。
DDD与日期冲突	舍弃DDD。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

to_timestamp(text [DEFAULT return_value ON CONVERSION ERROR [, fmt]])

描述：将字符串text按fmt指定的格式转换成TIMESTAMP类型的值。不指定fmt时，在参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下，按参数nls_timestamp_format所指定的格式转换；若不指定参数a_format_version和a_format_dev_version，则按照固定fmt = 'yyyy-mm-dd hh24-mi-ss'进行转换。

参数：

- text：任何计算结果为CHAR、VARCHAR2、NCHAR、NVARCHAR2、TEXT类型字符串的表达式。输入null，返回null。
- DEFAULT return_value ON CONVERSION ERROR：可选参数，在参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下，用于当text转换TIMESTAMP类型失败时指定返回值return_value。return_value可以是表达式或者绑定的变量，需可以转换为CHAR、VARCHAR2、NCHAR、NVARCHAR2、TEXT类型或者是null。return_value转换为timestamp类型数据的方法与text转换为timestamp类型数据相同，如果return_value转换为timestamp类型数据失败，该函数报错。
- fmt：可选参数。指定text的日期时间模型格式。缺省时，text需要符合默认的日期格式的要求。fmt指定为J时，text需要为整数。

返回值类型：timestamp without time zone

示例：

```
gaussdb=# SET a_format_version='10c';
SET
gaussdb=# SET a_format_dev_version='s1';
SET
gaussdb=# SELECT to_timestamp('11-Sep-11' DEFAULT '12-Sep-10 14:10:10.123000' ON CONVERSION
ERROR,'DD-Mon-YY HH24:MI:SS.FF');
    to_timestamp
---------------------
 2011-09-11 00:00:00
(1 row)
gaussdb=# SELECT to_timestamp('12-Sep-10 14:10:10.123000','DD-Mon-YY HH24:MI:SSXFF');
      to_timestamp
-------------------------
 2010-09-12 14:10:10.123
(1 row)
```

to_timestamp(text, text)

描述：将字符串类型的值转换为指定格式的时间戳。

返回值类型：timestamp

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_timestamp('05 Dec 2000', 'DD Mon YYYY');
    to_timestamp
---------------------
 2000-12-05 00:00:00
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

to_timestamp_tz(string [DEFAULT return_value ON CONVERSION ERROR] [,fmt])

描述：将字符串string按fmt指定的格式转换成带时区时间戳类型的值。不指定fmt时，按参数nls_timestamp_tz_format所指定的格式转换。

参数：

- DEFAULT return_value ON CONVERSION ERROR：可选参数。当string转换成timestamp with time zone类型失败时，则将return_value转换timestamp with time zone类型。
- fmt：可选参数。指定string的日期时间模型格式。

返回值类型：timestamp with time zone

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_timestamp_tz('05 DeX 2000' DEFAULT '05 Dec 2001' ON CONVERSION ERROR, 'DD Mon YYYY');
    to_timestamp_tz
---------------------------
 2001-12-05 00:00:00+08:00
(1 row)
```

说明

此函数在参数a_format_version值为10c且a_format_dev_version值为s1的情况下有效。

to_timestamp_tz(string [DEFAULT return_value ON CONVERSION ERROR], fmt, nlsparam)

描述：将字符串string按fmt指定的格式转换成带时区时间戳类型的值。当string转换成timestamp with time zone类型失败时，则将return_value转换timestamp with time zone类型。nlsparam指定字符串时间中月份和日名称所用的语言，形式为'nls_date_language=language'，目前language只支持ENGLISH和AMERICAN。正确使用nlsparam参数的结果和省略nlsparam参数的结果保持一致。具体信息如**表3 参数说明**所示。

返回值类型：timestamp with time zone

表 7-60 参数说明

参数	类型	描述
string	text	被用来转换为带时区时间戳类型的字符串。
return_value	text	当string转换成timestamp with time zone类型失败时，则将return_value转换timestamp with time zone类型。
fmt	text	指定参数string的日期时间模型格式。
nlsparam	text	指定参数string中月份和日名称所用的语言。

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_timestamp_tz('05 DeX 2000' DEFAULT '05 Dec 2001' ON CONVERSION ERROR, 'DD Mon YYYY','nls_date_language=AMERICAN');
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
   to_timestamp_tz
--------------------------
 2001-12-05 00:00:00+08:00
(1 row)
```

说明

该函数在参数a_format_version值为10c且a_format_dev_version值为s4的情况下有效。

to_dsinterval(text)

描述：将字符转换为interval类型。支持SQL兼容格式与ISO格式。

返回值类型：interval

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_dsinterval('12 1:2:3.456');
    to_dsinterval
----------------------
 12 days 01:02:03.456
(1 row)

gaussdb=# SELECT to_dsinterval('P3DT4H5M6S');
  to_dsinterval
-----------------
 3 days 04:05:06
(1 row)
```

说明

此函数在参数a_format_version值为10c且a_format_dev_version值为s2的情况下有效。

to_yminterval(text)

描述：将字符转换为interval类型。支持SQL兼容格式与ISO格式。

返回值类型：interval

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_yminterval('1-1');
 to_yminterval
-----------------
 1 year 1 mon
(1 row)

gaussdb=# SELECT to_yminterval('P13Y3M4DT4H2M5S');
 to_yminterval
-----------------
 13 years 3 mons
(1 row)
```

说明

此函数在参数a_format_version值为10c且a_format_dev_version值为s2的情况下有效。

表 7-61 数值格式化的模板模式

模式	描述
9	带有指定数值位数的值。
0	带前导零的值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

模式	描述
.（句点）	小数点。
,（逗号）	分组（千）分隔符。
PR	尖括号内负值。
S	带符号的数值（使用区域设置）。
L	货币符号（使用区域设置）。
D	小数点（使用区域设置）。
G	分组分隔符（使用区域设置）。
MI	在指明的位置的负号（如果数字<0）。
PL	在指明的位置的正号（如果数字>0）。
SG	在指明的位置的正/负号。
RN	罗马数字（输入在1和3999之间）。
TH或th	序数后缀。
V	移动指定位（小数）。
x或X	16进制转换10进制标识符。

表 7-62 to_number 数值格式化的模板模式

模式	描述
9	匹配一个数字，9的数量可以大于等于expr中对应位置的数字的数量。
0	严格匹配一个数字，0的数量要等于expr中数字的数量。
5	匹配一个0或5的数字。
.（句点）	指定位置的小数点。
,（逗号）	指定位置的分组（千）分隔符，可以在fmt中指定多个逗号。
B	前导空白。
PR	尖括号（<>）中对应负值。空白对应正值。
S	前导减号（-）的负值，返回带有前导加号（+）的正值。返回带有尾随减号（-）的负值，返回带有尾随加号（+）的正值。
MI	尾随减号（-）的负值，尾随空白的正值。
$	前导美元符号。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

模式	描述
L	本地货币符号。
C	指定位置ISO货币符号。
U	双币符号。
D	小数点（使用区域设置）。
G	分组分隔符（ISO标准），可以在fmt中指定多个逗号。
RN / rn	罗马数字（输入在1和3999之间），to_number不支持该fmt。
V	to_number不支持该fmt。
X / x	十六进制与十进制转换。
TM	to_number不支持。
FM	位于fmt中的起始位置，用于去除前导空格并保留占位符的0，对to_number的结果无实际影响。
EEEE	按照科学计数法模型转换。

说明

在参数a_format_version值为10c且a_format_dev_version值为s1的情况下，fmt功能参考该表格，否则如**表4 数值格式化的模板模式**所示。其中该表中国际化ISO的fmt功能受参数LC_MONETARY和LC_NUMERIC影响，具体表现为：不同的LC_MONETARY取值会影响货币符号；不同的LC_NUMERIC取值则会影响小数点符号与千位分隔符的显示规则。

cast_varchar2_to_raw_for_histogram(varchar2)

描述：将varchar2类型转换为raw类型输出。

返回值类型：raw

abstime_text(abstime)

描述：将abstime类型转换为text类型输出。

参数：abstime

返回值类型：text

abstime_to_smalldatetime(abstime)

描述：将abstime类型转换为smalldatetime类型。

参数：abstime

返回值类型：smalldatetime

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

bigint_tid(bigint)

描述：将bigint类型转换为tid类型。

参数：bigint

返回值类型：tid

bool_int1(boolean)

描述：将boolean类型转换为int1类型。

参数：boolean

返回值类型：tinyint

bool_int2(boolean)

描述：将boolean类型转换为int2类型。

参数：boolean

返回值类型：smallint

bool_int8(boolean)

描述：将boolean类型转换为int8类型。

参数：boolean

返回值类型：bigint

bpchar_date(character)

描述：将字符串转换为日期类型。

参数：character

返回值类型：date

bpchar_float4(character)

描述：将字符串转换为float4类型。

参数：character

返回值类型：real

bpchar_float8(character)

描述：将字符串转换为float8类型。

参数：character

返回值类型：double precision

bpchar_int4(character)

描述：将字符串转换为int4类型。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：character

返回值类型：integer

bpchar_int8(character)

描述：将字符串转换为int8类型。

参数：character

返回值类型：bigint

bpchar_numeric(character)

描述：将字符串转换为numeric类型。

参数：character

返回值类型：numeric

bpchar_timestamp(character)

描述：将字符串转换为时间戳类型。

参数：character

返回值类型：timestamp without time zone

bpchar_to_smalldatetime(character)

描述：将字符串转换为smalldatetime类型。

参数：character

返回值类型：smalldatetime

complex_array_in(cstring, oid, int2vector)

描述：将外部complex_array类型转换为内部anyarray数组类型。

参数：cstring, oid, int2vector

返回值类型：anyarray

date_bpchar(date)

描述：将date类型转换为bpchar类型。

参数：date

返回值类型：character

date_text(date)

描述：将date类型转换为text类型。

参数：date

返回值类型：text

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

date_varchar(date)

描述：将date类型转换为varchar类型。

参数：date

返回值类型：character varying

f4toi1(real)

描述：将float4类型强转为uint8类型。

参数：real

返回值类型：tinyint

f8toi1(double precision)

描述：将float8类型强转为uint8类型。

参数：double precision

返回值类型：tinyint

float4_bpchar(real)

描述：将float4类型转换为bpchar类型。

参数：real

返回值类型：character

float4_text(real)

描述：将float4类型转换为text类型。

参数：real

返回值类型：text

float4_varchar(real)

描述：将float4类型转换为varchar类型。

参数：real

返回值类型：character varying

float8_bpchar(double precision)

描述：将float8类型转换为bpchar类型。

参数：double precision

返回值类型：character

float8_interval(double precision)

描述：将float8类型转换为interval类型。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：double precision

返回值类型：interval

float8_text(double precision)

描述：将float8类型转换为text类型。

参数：double precision

返回值类型：text

float8_varchar(double precision)

描述：将float8类型转换为varchar类型。

参数：double precision

返回值类型：character varying

i1tof4(tinyint)

描述：将uint8类型转换为float4类型。

参数：tinyint

返回值类型：real

i1tof8(tinyint)

描述：将uint8类型转换为float8类型。

参数：tinyint

返回值类型：double precision

i1toi2(tinyint)

描述：将uint8类型转换为int16类型。

参数：tinyint

返回值类型：smallint

i1toi4(tinyint)

描述：将uint8类型转换为int32类型。

参数：tinyint

返回值类型：integer

i1toi8(tinyint)

描述：将uint8类型转换为int64类型。

参数：tinyint

返回值类型：bigint

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

i2toi1(smallint)

描述：将int16类型转换为uint8类型。

参数：smallint

返回值类型：tinyint

i4toi1(integer)

描述：将int32类型转换为uint8类型。

参数：integer

返回值类型：tinyint

i8toi1(bigint)

描述：将int64类型转换为uint8类型。

参数：bigint

返回值类型：tinyint

int1_avg_accum(bigint[], tinyint)

描述：将第二个uint8类型参数，加入到第一个参数中，第一个参数为bigint类型数组。

参数：bigint[], tinyint

返回值类型：bigint[]

int1_bool(tinyint)

描述：将uint8类型转换为boolean类型。

参数：tinyint

返回值类型：boolean

int1_bpchar(tinyint)

描述：将uint8类型转换为bpchar类型。

参数：tinyint

返回值类型：character

int1_mul_cash(tinyint, money)

描述：返回一个int8类型参数和一个cash类型参数的乘积，返回值为cash类型。

参数：tinyint, money

返回值类型：money

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

int1_numeric(tinyint)

描述：将uint8类型转换为numeric类型。

参数：tinyint

返回值类型：numeric

int1_nvarchar2(tinyint)

描述：将uint8类型转换为nvarchar2类型。

参数：tinyint

返回值类型：nvarchar2

int1_text(tinyint)

描述：将uint8类型转换为text类型。

参数：tinyint

返回值类型：text

int1_varchar(tinyint)

描述：将uint8类型转换为varchar类型。

参数：tinyint

返回值类型：character varying

int1in(cstring)

描述：将字符串转换为无符号一字节整数类型。

参数：cstring

返回值类型：tinyint

int1out(tinyint)

描述：将无符号一字节整数类型转换为字符串。

参数：tinyint

返回值类型：cstring

int1up(tinyint)

描述：输入整数转换为无符号一字节整数类型。

参数：tinyint

返回值类型：tinyint

int2_bool(smallint)

描述：将有符号二字节整数类型转换为boolean类型。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：smallint

返回值类型：boolean

int2_bpchar(smallint)

描述：将有符号二字节整数类型转换为bpchar类型。

参数：smallint

返回值类型：character

int2_text(smallint)

描述：将有符号二字节整数类型转换为text类型。

参数：smallint

返回值类型：text

int2_varchar(smallint)

描述：将有符号二字节整数类型转换为varchar类型。

参数：smallint

返回值类型：character varying

int4_bpchar(integer)

描述：将有符号四字节整数类型转换为bpchar类型。

参数：integer

返回值类型：character

int4_text(integer)

描述：将有符号四字节整数类型转换为text类型。

参数：integer

返回值类型：text

int4_varchar(integer)

描述：将有符号四字节整数类型转换为varchar类型。

参数：integer

返回值类型：character varying

int8_bool(bigint)

描述：将有符号八字节整数类型转换为boolean类型。

参数：bigint

返回值类型：boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

int8_bpchar(bigint)

描述：将有符号八字节整数类型转换为bpchar类型。

参数：bigint

返回值类型：character

int8_text(bigint)

描述：将有符号八字节整数类型转换为text类型。

参数：bigint

返回值类型：text

int8_varchar(bigint)

描述：将有符号八字节整数类型转换为varchar类型。

参数：bigint

返回值类型：character varying

intervaltonum(interval)

描述：将内部数据类型日期转换为numeric类型。

参数：interval

返回值类型：numeric

numeric_bpchar(numeric)

描述：将numeric类型转换为bpchar类型。

参数：numeric

返回值类型：character

numeric_int1(numeric)

描述：将numeric类型转换为有符号一字节整数类型。

参数：numeric

返回值类型：tinyint

numeric_text(numeric)

描述：将numeric类型转换为text类型。

参数：numeric

返回值类型：text

numeric_varchar(numeric)

描述：将numeric类型转换为varchar类型。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：numeric

返回值类型：character varying

nvarchar2in(cstring, oid, integer)

描述：将c字符串转换为varchar类型。

参数：cstring, oid, integer

返回值类型：nvarchar2

nvarchar2out(nvarchar2)

描述：将text类型转换为c字符串。

参数：nvarchar2

返回值类型：cstring

nvarchar2send(nvarchar2)

描述：将varchar类型转换为二进制。

参数：nvarchar2

返回值类型：bytea

oidvectorin_extend(cstring)

描述：将字符串转换为oidvector类型。

参数：cstring

返回值类型：oidvector_extend

oidvectorout_extend(oidvector_extend)

描述：将oidvector类型转换为字符串。

参数：oidvector_extend

返回值类型：cstring

oidvectorsend_extend(oidvector_extend)

描述：将oidvector类型转换为字符串。

参数：oidvector_extend

返回值类型：bytea

reltime_text(reltime)

描述：将reltime类型转换为text类型。

参数：reltime

返回值类型：text

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

text_date(text)

描述：将text类型转换为date类型。

参数：text

返回值类型：date

text_float4(text)

描述：将text类型转换为float4类型。

参数：text

返回值类型：real

text_float8(text)

描述：将text类型转换为float8类型。

参数：text

返回值类型：double precision

text_int1(text)

描述：将text类型转换为int1类型。

参数：text

返回值类型：tinyint

text_int2(text)

描述：将text类型转换为int2类型。

参数：text

返回值类型：smallint

text_int4(text)

描述：将text类型转换为int4类型。

参数：text

返回值类型：integer

text_int8(text)

描述：将text类型转换为int8类型。

参数：text

返回值类型：bigint

text_numeric(text)

描述：将text类型转换为numeric类型。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：text

返回值类型：numeric

text_timestamp(text)

描述：将text类型转换为timestamp类型。

参数：text

返回值类型：timestamp without time zone

time_text(time without time zone)

描述：将time类型转换为text类型。

参数：time without time zone

返回值类型：text

timestamp_text(timestamp without time zone)

描述：将timestamp类型转换为text类型。

参数：timestamp without time zone

返回值类型：text

timestamp_to_smalldatetime(timestamp without time zone)

描述：将timestamp类型转换为smalldatetime类型。

参数：timestamp without time zone

返回值类型：smalldatetime

timestamp_varchar(timestamp without time zone)

描述：将timestamp类型转换为varchar类型。

参数：timestamp without time zone

返回值类型：character varying

timestamptz_to_smalldatetime(timestamp with time zone)

描述：将timestamptz类型转换为smalldatetime类型。

参数：timestamp with time zone

返回值类型：smalldatetime

timestampzone_text(timestamp with time zone)

描述：将timestampzone类型转换为text类型。

参数：timestamp with time zone

返回值类型：text

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

timetz_text(time with time zone)

描述：将timetz类型转换为text类型。

参数：time with time zone

返回值类型：text

to_integer(character varying)

描述：转换为integer类型。

参数：character varying

返回值类型：integer

to_interval(character varying)

描述：转换为interval类型。

参数：character varying

返回值类型：interval

to_numeric(character varying)

描述：转换为numeric类型。

参数：character varying

返回值类型：numeric

to_text(smallint)

描述：转换为text类型。

参数：smallint

返回值类型：text

to_ts(character varying)

描述：转换为ts类型。

参数：character varying

返回值类型：timestamp without time zone

to_varchar2(timestamp without time zone)

描述：转换为varchar2类型。

参数：timestamp without time zone

返回值类型：character varying

varchar_date(character varying)

描述：将varchar类型转换为date类型。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：character varying

返回值类型：date

varchar_float4(character varying)

描述：将varchar类型转换为float4类型。

参数：character varying

返回值类型：real

varchar_float8(character varying)

描述：将varchar类型转换为float8类型。

参数：character varying

返回值类型：double precision

varchar_int4(character varying)

描述：将varchar类型转换为int4类型。

参数：character varying

返回值类型：integer

varchar_int8(character varying)

描述：将varchar类型转换为int8类型。

参数：character varying

返回值类型：bigint

varchar_numeric(character varying)

描述：将varchar类型转换为numeric类型。

参数：character varying

返回值类型：numeric

varchar_timestamp(character varying)

描述：将varchar类型转换为timestamp类型。

参数：character varying

返回值类型：timestamp without time zone

varchar2_to_smlldatetime(character varying)

描述：将varchar2类型转换为smlldatetime类型。

参数：character varying

返回值类型：smalldatetime

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

xidout4(xid32)

描述：将xid类型输出为四字节数字类型。

参数：xid32

返回值类型：cstring

xidsend4(xid32)

描述：将xid类型转换为二进制格式。

参数：xid32

返回值类型：bytea

bytea_blob(any)

描述：将bytea类型的数据转换为blob类型，当前只支持bytea类型的转换，其他类型暂不支持。

参数：bytea

返回值类型：blob

treat(expr AS [JSON | REF] schema.type)

描述：将expr转化为AS后关键字指定的类型（JSON或输入的用户自定义类型）。

返回值类型：JSON或输入的用户自定义类型。

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE json_doc(data CLOB);
gaussdb=# INSERT INTO json_doc values('{"name":"a"}');
gaussdb=# SELECT treat(data as json) FROM json_doc;
    json
--------------
 {"name":"a"}
(1 row)
gaussdb=# DROP TABLE json_doc;
DROP TABLE
```

nesttable_to_array(anynesttable)

描述：将一个无索引的集合类型转换成具有相同元素的数组类型。

参数：anynesttable

返回值类型：anyarray

示例：

```
gaussdb=# create or replace procedure p1 is
gaussdb$#     type t1 is table of int;
gaussdb$#     v1 t1 := t1(1, 2, 3);
gaussdb$#     v2 int[] := cast(v1 as int[]);
gaussdb$# begin
gaussdb$#     raise info '%', v2;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
CREATE PROCEDURE
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# call p1();
INFO:  {1,2,3}
 p1
----

(1 row)

gaussdb=# CREATE TYPE t1 is table of int;
CREATE TYPE
gaussdb=# SELECT cast(t1(1, 2, 3) AS int[]) result;
 result
---------
 {1,2,3}
(1 row)
gaussdb=# DROP procedure p1;
DROP PROCEDURE

gaussdb=# DROP type t1;
DROP TYPE
```

indexbytableint_to_array(anyindexbytable)

描述：将一个索引类型为integer的集合类型转换成具有相同元素的数组类型。

参数：anyindexbytable

返回值类型：anyarray

示例：

```
gaussdb=# create or replace package pkg1 is
gaussdb$#     type t1 is table of int index by int;
gaussdb$#     procedure p1();
gaussdb$# end pkg1;
gaussdb$# /
CREATE PACKAGE
gaussdb=#
gaussdb=# create or replace package body pkg1 is
gaussdb$#     procedure p1() is
gaussdb$#         v1 t1 := t1(1 => 1, 2 => 2, 3 => 3);
gaussdb$#         v2 int[];
gaussdb$#     begin
gaussdb$#         v2 := cast(v1 as int[]);
gaussdb$#         raise info '%', v2;
gaussdb$#     end;
gaussdb$# end pkg1;
gaussdb$# /
CREATE PACKAGE BODY
gaussdb=#
gaussdb=# call pkg1.p1();
INFO:  {1,2,3}
 p1
----

(1 row)

gaussdb=# SELECT indexbytableint_to_array(pkg1.t1(1 => 1, 2 => 2, 3 => 3));
 indexbytableint_to_array
--------------------------
 {1,2,3}
(1 row)

gaussdb=# drop package pkg1;
DROP PACKAGE
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.6.9.2 编码类型转换

convert_to_nocase(text, text)

描述：将字符串转换为指定的编码类型。

返回值类型：bytea

示例：

```
gaussdb=# SELECT convert_to_nocase('12345', 'GBK');
 convert_to_nocase
--------------------
 \x3132333435
(1 row)
```

7.6.10 几何函数和操作符

7.6.10.1 几何操作符

+

描述：平移。

示例：

```
gaussdb=# SELECT box '((0,0),(1,1))' + point '(2.0,0)' AS RESULT;
   result
-------------
 (3,1),(2,0)
(1 row)
```

-

描述：平移。

示例：

```
gaussdb=# SELECT box '((0,0),(1,1))' - point '(2.0,0)' AS RESULT;
    result
---------------
 (-1,1),(-2,0)
(1 row)
```

*****

描述：伸展/旋转。

示例：

```
gaussdb=# SELECT box '((0,0),(1,1))' * point '(2.0,0)' AS RESULT;
   result
-------------
 (2,2),(0,0)
(1 row)
```

/

描述：收缩/旋转。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT box '((0,0),(2,2))' / point '(2.0,0)' AS RESULT;
   result
-------------
 (1,1),(0,0)
(1 row)
```

#

- 描述：两个图形交面。

  示例：

  ```
  gaussdb=# SELECT box '((1,-1),(-1,1))' # box '((1,1),(-2,-2))' AS RESULT;
   result
  ----------------
   (1,1),(-1,-1)
  (1 row)
  ```

- 描述：图形的路径数目或多边形顶点数。

  示例：

  ```
  gaussdb=# SELECT # path'((1,0),(0,1),(-1,0))' AS RESULT;
   result
  --------
       3
  (1 row)
  ```

@-@

描述：图形的长度或者周长。

示例：

```
gaussdb=# SELECT @-@ path '((0,0),(1,0))' AS RESULT;
 result
--------
      2
(1 row)
```

@@

描述：图形的中心。

示例：

```
gaussdb=# SELECT @@ circle '((0,0),10)' AS RESULT;
 result
--------
 (0,0)
(1 row)
```

<->

描述：两个图形之间的距离。

示例：

```
gaussdb=# SELECT circle '((0,0),1)' <-> circle '((5,0),1)' AS RESULT;
 result
--------
      3
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

&&

描述：两个图形是否重叠（有一个共同点就为真）。

示例：

```
gaussdb=# SELECT box '((0,0),(1,1))' && box '((0,0),(2,2))' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

<<

描述：图形是否全部在另一个图形的左边（没有相同的横坐标）。

示例：

```
gaussdb=# SELECT circle '((0,0),1)' << circle '((5,0),1)' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

>>

描述：图形是否全部在另一个图形的右边（没有相同的横坐标）。

示例：

```
gaussdb=# SELECT circle '((5,0),1)' >> circle '((0,0),1)' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

&<

描述：图形的最右边是否不超过在另一个图形的最右边。

示例：

```
gaussdb=# SELECT box '((0,0),(1,1))' &< box '((0,0),(2,2))' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

&>

描述：图形的最左边是否不超过在另一个图形的最左边。

示例：

```
gaussdb=# SELECT box '((0,0),(3,3))' &> box '((0,0),(2,2))' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

<<|

描述：图形是否全部在另一个图形的下边（没有相同的纵坐标）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT box '((0,0),(3,3))' <<| box '((3,4),(5,5))' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

|>>

描述：图形是否全部在另一个图形的上边（没有相同的纵坐标）。

示例：

```
gaussdb=# SELECT box '((3,4),(5,5))' |>> box '((0,0),(3,3))' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

&<|

描述：图形的最上边是否不超过另一个图形的最上边。

示例：

```
gaussdb=# SELECT box '((0,0),(1,1))' &<| box '((0,0),(2,2))' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

|&>

描述：图形的最下边是否不超过另一个图形的最下边。

示例：

```
gaussdb=# SELECT box '((0,0),(3,3))' |&> box '((0,0),(2,2))' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

<^

描述：图形是否低于另一个图形（允许两个图形有接触）。

示例：

```
gaussdb=# SELECT box '((0,0),(-3,-3))' <^ box '((0,0),(2,2))' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

>^

描述：图形是否高于另一个图形（允许两个图形有接触）。

示例：

```
gaussdb=# SELECT box '((0,0),(2,2))' >^ box '((0,0),(-3,-3))'  AS RESULT;
 result
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--------
 t
(1 row)
```

?#

描述：两个图形是否相交。

示例：

```
gaussdb=# SELECT lseg '((-1,0),(1,0))' ?# box '((-2,-2),(2,2))' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

?-

- 描述：图形是否处于水平位置。

  示例：

  ```
  gaussdb=# SELECT ?- lseg '((-1,0),(1,0))' AS RESULT;
   result
  --------
   t
  (1 row)
  ```

- 描述：图形是否水平对齐。

  示例：

  ```
  gaussdb=# SELECT point '(1,0)' ?- point '(0,0)' AS RESULT;
   result
  --------
   t
  (1 row)
  ```

?|

- 描述：图形是否处于竖直位置。

  示例：

  ```
  gaussdb=# SELECT ?| lseg '((-1,0),(1,0))' AS RESULT;
   result
  --------
   f
  (1 row)
  ```

- 描述：图形是否竖直对齐。

  示例：

  ```
  gaussdb=# SELECT point '(0,1)' ?| point '(0,0)' AS RESULT;
   result
  --------
   t
  (1 row)
  ```

?-|

描述：两条线是否垂直。

示例：

```
gaussdb=# SELECT lseg '((0,0),(0,1))' ?-| lseg '((0,0),(1,0))' AS RESULT;
 result
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--------
 t
(1 row)
```

?||

描述：两条线是否平行。

示例：

```
gaussdb=# SELECT lseg '((-1,0),(1,0))' ?|| lseg '((-1,2),(1,2))' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

@>

描述：图形是否包含另一个图形。

示例：

```
gaussdb=# SELECT circle '((0,0),2)' @> point '(1,1)' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

<@

描述：图形是否被包含于另一个图形。

示例：

```
gaussdb=# SELECT point '(1,1)' <@ circle '((0,0),2)' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

~=

描述：两个图形是否相同。

示例：

```
gaussdb=# SELECT polygon '((0,0),(1,1))' ~= polygon '((1,1),(0,0))' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

7.6.10.2 几何函数

area(object)

描述：计算图形的面积。

返回类型：double precision

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT area(box '((0,0),(1,1))') AS RESULT;
 result
--------
      1
(1 row)
```

center(object)

描述：计算图形的中心。

返回类型：point

示例：

```
gaussdb=# SELECT center(box '((0,0),(1,2))') AS RESULT;
 result
---------
 (0.5,1)
(1 row)
```

diameter(circle)

描述：计算圆的直径。

返回类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# SELECT diameter(circle '((0,0),2.0)') AS RESULT;
 result
--------
      4
(1 row)
```

height(box)

描述：矩形的竖直高度。

返回类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# SELECT height(box '((0,0),(1,1))') AS RESULT;
 result
--------
      1
(1 row)
```

isclosed(path)

描述：图形是否为闭合路径。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT isclosed(path '((0,0),(1,1),(2,0))') AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

isopen(path)

描述：图形是否为开放路径。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT isopen(path '[(0,0),(1,1),(2,0)]') AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

length(object)

描述：计算图形的长度。

返回类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# SELECT length(path '((-1,0),(1,0))') AS RESULT;
 result
--------
      4
(1 row)
```

npoints(path)

描述：计算路径的顶点数。

返回类型：int

示例：

```
gaussdb=# SELECT npoints(path '[(0,0),(1,1),(2,0)]') AS RESULT;
 result
--------
      3
(1 row)
```

npoints(polygon)

描述：计算多边形的顶点数。

返回类型：int

示例：

```
gaussdb=# SELECT npoints(polygon '((1,1),(0,0))') AS RESULT;
 result
--------
      2
(1 row)
```

pclose(path)

描述：把路径转换为闭合路径。

返回类型：path

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT pclose(path '[(0,0),(1,1),(2,0)]') AS RESULT;
      result
--------------------
 ((0,0),(1,1),(2,0))
(1 row)
```

popen(path)

描述：把路径转换为开放路径。

返回类型：path

示例：

```
gaussdb=# SELECT popen(path '((0,0),(1,1),(2,0))') AS RESULT;
      result
--------------------
 [(0,0),(1,1),(2,0)]
(1 row)
```

radius(circle)

描述：计算圆的半径。

返回类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# SELECT radius(circle '((0,0),2.0)') AS RESULT;
 result
--------
      2
(1 row)
```

width(box)

描述：计算矩形的水平尺寸。

返回类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# SELECT width(box '((0,0),(1,1))') AS RESULT;
 result
--------
      1
(1 row)
```

7.6.10.3 几何类型转换函数

box(circle)

描述：将圆转换成矩形。

返回类型：box

示例：

```
gaussdb=# SELECT box(circle '((0,0),2.0)') AS RESULT;
                                  result
-------------------------------------------------------------------------
 (1.41421356237309,1.41421356237309),(-1.41421356237309,-1.41421356237309)
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

box(point, point)

描述：将点转换成矩形。

返回类型：box

示例：

```
gaussdb=# SELECT box(point '(0,0)', point '(1,1)') AS RESULT;
   result
-------------
 (1,1),(0,0)
(1 row)
```

box(polygon)

描述：将多边形转换成矩形。

返回类型：box

示例：

```
gaussdb=# SELECT box(polygon '((0,0),(1,1),(2,0))') AS RESULT;
   result
-------------
 (2,1),(0,0)
(1 row)
```

circle(box)

描述：矩形转换成圆。

返回类型：circle

示例：

```
gaussdb=# SELECT circle(box '((0,0),(1,1))') AS RESULT;
            result
-------------------------------
 <(0.5,0.5),0.707106781186548>
(1 row)
```

circle(point, double precision)

描述：将圆心和半径转换成圆。

返回类型：circle

示例：

```
gaussdb=# SELECT circle(point '(0,0)', 2.0) AS RESULT;
  result
-----------
 <(0,0),2>
(1 row)
```

circle(polygon)

描述：将多边形转换成圆。

返回类型：circle

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT circle(polygon '((0,0),(1,1),(2,0))') AS RESULT;
                result
-----------------------------------------
 <(1,0.333333333333333),0.924950591148529>
(1 row)
```

lseg(box)

描述：矩形对角线转化成线段。

返回类型：lseg

示例：

```
gaussdb=# SELECT lseg(box '((-1,0),(1,0))') AS RESULT;
    result
----------------
 [(1,0),(-1,0)]
(1 row)
```

lseg(point, point)

描述：点转换成线段。

返回类型：lseg

示例：

```
gaussdb=# SELECT lseg(point '(-1,0)', point '(1,0)') AS RESULT;
    result
----------------
 [(-1,0),(1,0)]
(1 row)
```

slope(point, point)

描述：计算两个点构成直线的斜率。

返回类型：double

示例：

```
gaussdb=# SELECT slope(point '(1,1)', point '(0,0)') AS RESULT;
 result
--------
      1
(1 row)
```

path(polygon)

描述：多边形转换成路径。

返回类型：path

示例：

```
gaussdb=# SELECT path(polygon '((0,0),(1,1),(2,0))') AS RESULT;
      result
---------------------
 ((0,0),(1,1),(2,0))
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

point(double precision, double precision)

描述：节点。

返回类型：point

示例：

```
gaussdb=# SELECT point(23.4, -44.5) AS RESULT;
    result
--------------
 (23.4,-44.5)
(1 row)
```

point(box)

描述：矩形的中心。

返回类型：point

示例：

```
gaussdb=# SELECT point(box '((-1,0),(1,0))') AS RESULT;
 result
--------
 (0,0)
(1 row)
```

point(circle)

描述：圆心。

返回类型：point

示例：

```
gaussdb=# SELECT point(circle '((0,0),2.0)') AS RESULT;
 result
--------
 (0,0)
(1 row)
```

point(lseg)

描述：线段的中心。

返回类型：point

示例：

```
gaussdb=# SELECT point(lseg '((-1,0),(1,0))') AS RESULT;
 result
--------
 (0,0)
(1 row)
```

point(polygon)

描述：多边形的中心。

返回类型：point

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT point(polygon '((0,0),(1,1),(2,0))') AS RESULT;
       result
----------------------
 (1,0.333333333333333)
(1 row)
```

polygon(box)

描述：矩形转换成4点多边形。

返回类型：polygon

示例：

```
gaussdb=# SELECT polygon(box '((0,0),(1,1))') AS RESULT;
         result
--------------------------
 ((0,0),(0,1),(1,1),(1,0))
(1 row)
```

polygon(circle)

描述：圆转换成12点多边形。

返回类型：polygon

示例：

```
gaussdb=# SELECT polygon(circle '((0,0),2.0)') AS RESULT;

result

------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 ((-2,0),(-1.73205080756888,1),(-1,1.73205080756888),(-1.22464679914735e-16,2),(1,1.73205080756888),
(1.73205080756888,1),(2,2.44929359829471e-16),(1.73205080756888,-0.999999999999999),
(1,-1.73205080756888),(3.67394039744206e-16,-2),(-0.999999999999999,-1.73205080756888),
(-1.73205080756888,-1))
(1 row)
```

polygon(npts, circle)

描述：圆转换成npts点多边形。

返回类型：polygon

示例：

```
gaussdb=# SELECT polygon(12, circle '((0,0),2.0)') AS RESULT;

result

------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 ((-2,0),(-1.73205080756888,1),(-1,1.73205080756888),(-1.22464679914735e-16,2),(1,1.73205080756888),
(1.73205080756888,1),(2,2.44929359829471e-16),(1.73205080756888,-0.999999999999999),
(1,-1.73205080756888),(3.67394039744206e-16,-2),(-0.999999999999999,-1.73205080756888),
(-1.73205080756888,-1))
(1 row)
```

polygon(path)

描述：路径转换成多边形。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回类型：polygon

示例：

```
gaussdb=# SELECT polygon(path '((0,0),(1,1),(2,0))') AS RESULT;
      result
--------------------
 ((0,0),(1,1),(2,0))
(1 row)
```

7.6.11 网络地址函数和操作符

7.6.11.1 cidr 和 inet 操作符

说明

操作符<<，<<=，>>，>>=对子网进行测试。它们只考虑两个地址的网络部分（忽略任何主机部分），然后判断其中一个网络是等于另外一个网络，还是另外一个网络的子网。

<

描述：小于。

示例：

```
gaussdb=# SELECT inet '192.168.1.5' < inet '192.168.1.6' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

<=

描述：小于或等于。

示例：

```
gaussdb=# SELECT inet '192.168.1.5' <= inet '192.168.1.5' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

=

描述：等于。

示例：

```
gaussdb=# SELECT inet '192.168.1.5' = inet '192.168.1.5' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

>=

描述：大于或等于。

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT inet '192.168.1.5' >= inet '192.168.1.5' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

>

描述：大于。

示例：

```
gaussdb=# SELECT inet '192.168.1.5' > inet '192.168.1.4' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

<>

描述：不等于。

示例：

```
gaussdb=# SELECT inet '192.168.1.5' <> inet '192.168.1.4' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

<<

描述：包含于。

示例：

```
gaussdb=# SELECT inet '192.168.1.5' << inet '192.168.1/24' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

<<=

描述：包含于或等于。

示例：

```
gaussdb=# SELECT inet '192.168.1/24' <<= inet '192.168.1/24' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

>>

描述：包含。

示例：

```
gaussdb=# SELECT inet '192.168.1/24' >> inet '192.168.1.5' AS RESULT;
 result
--------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 t
(1 row)
```

>>=

描述：包含或等于。

示例：

```
gaussdb=# SELECT inet '192.168.1/24' >>= inet '192.168.1/24' AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

~

描述：位非。

示例：

```
gaussdb=# SELECT ~ inet '192.168.1.6' AS RESULT;
    result
---------------
 63.87.254.249
(1 row)
```

&

描述：两个网络地址的每一位都进行“与”操作。

示例：

```
gaussdb=# SELECT inet '192.168.1.6' & inet '10.0.0.0' AS RESULT;
 result
---------
 0.0.0.0
(1 row)
```

|

描述：两个网络地址的每一位都进行“或”操作。

示例：

```
gaussdb=# SELECT inet '192.168.1.6' | inet '10.0.0.0' AS RESULT;
   result
-------------
 202.168.1.6
(1 row)
```

+

描述：加。

示例：

```
gaussdb=# SELECT inet '192.168.1.6' + 25 AS RESULT;
    result
--------------
 192.168.1.31
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

-

- 描述：减。

  示例1：

```
gaussdb=# SELECT inet '192.168.1.43' - 36 AS RESULT;
   result
-------------
 192.168.1.7
(1 row)
```

  示例2：

```
gaussdb=# SELECT inet '192.168.1.43' - inet '192.168.1.19' AS RESULT;
 result
--------
     24
(1 row)
```

7.6.11.2 cidr 和 inet 函数

函数abbrev，host，text主要是为了提供可选的显示格式。

abbrev(inet)

描述：缩写显示格式文本。

返回类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT abbrev(inet '10.1.0.0/16') AS RESULT;
   result
-------------
 10.1.0.0/16
(1 row)
```

abbrev(cidr)

描述：缩写显示格式文本。

返回类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT abbrev(cidr '10.1.0.0/16') AS RESULT;
 result
---------
 10.1/16
(1 row)
```

broadcast(inet)

描述：网络广播地址。

返回类型：inet

示例：

```
gaussdb=# SELECT broadcast('192.168.1.5/24') AS RESULT;
      result
------------------
 192.168.1.255/24
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

family(inet)

描述：抽取地址族，4为IPv4，6为IPv6。

返回类型：int

示例：

```
gaussdb=# SELECT family('127.0.0.1') AS RESULT;
 result
--------
      4
(1 row)
```

host(inet)

描述：将主机地址类型抽出为文本。

返回类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT host('192.168.1.5/24') AS RESULT;
   result
-------------
 192.168.1.5
(1 row)
```

hostmask(inet)

描述：为网络构造主机掩码。

返回类型：inet

示例：

```
gaussdb=# SELECT hostmask('192.168.23.20/30') AS RESULT;
 result
---------
 0.0.0.3
(1 row)
```

masklen(inet)

描述：抽取子网掩码长度。

返回类型：int

示例：

```
gaussdb=# SELECT masklen('192.168.1.5/24') AS RESULT;
 result
--------
     24
(1 row)
```

netmask(inet)

描述：为网络构造子网掩码。

返回类型：inet

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT netmask('192.168.1.5/24') AS RESULT;
    result
---------------
 255.255.255.0
(1 row)
```

network(inet)

描述：抽取地址的网络部分。

返回类型：cidr

示例：

```
gaussdb=# SELECT network('192.168.1.5/24') AS RESULT;
     result
----------------
 192.168.1.0/24
(1 row)
```

set_masklen(inet, int)

描述：为inet数值设置子网掩码长度。

返回类型：inet

示例：

```
gaussdb=# SELECT set_masklen('192.168.1.5/24', 16) AS RESULT;
     result
----------------
 192.168.1.5/16
(1 row)
```

set_masklen(cidr, int)

描述：为cidr数值设置子网掩码长度。

返回类型：cidr

示例：

```
gaussdb=# SELECT set_masklen('192.168.1.0/24'::cidr, 16) AS RESULT;
     result
----------------
 192.168.0.0/16
(1 row)
```

text(inet)

描述：把IP地址和掩码长度抽取为文本。

返回类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT text(inet '192.168.1.5') AS RESULT;
     result
----------------
 192.168.1.5/32
(1 row)
```

任何cidr值都能以显式或者隐式的方式转换为inet值，因此上述能够操作inet值的函数也同样能够操作cidr值。inet值也可以转换为cidr值，此时inet子网掩码右侧的所有位都

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

将转换为零，以创建一个有效的cidr值。另外，用户还可以使用常规的类型转换语法将一个文本字符串转换为inet或cidr值。例如：inet(expression)或colname::cidr。

7.6.11.3 macaddr 函数

trunc(macaddr)

描述：把后三个字节置为零。

返回类型：macaddr。函数trunc(macaddr)返回一个MAC地址，该地址的最后三个字节设置为零。

示例：

```
gaussdb=# SELECT trunc(macaddr '12:34:56:78:90:ab') AS RESULT;
      result
-------------------
 12:34:56:00:00:00
(1 row)
```

macaddr类型还支持标准关系操作符（>，<=等）用于词法排序，和按位运算符（~，&和|）非，与和或。

7.6.12 文本检索函数和操作符

7.6.12.1 文本检索操作符

@@

描述：tsvector类型的词汇与tsquery类型的词汇是否匹配。

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_tsvector('fat cats ate rats') @@ to_tsquery('cat & rat') AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

@@@

描述：@@的同义词。

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_tsvector('fat cats ate rats') @@@ to_tsquery('cat & rat') AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

||

- 描述：连接两个tsvector类型的词汇。

  示例：

  ```
  gaussdb=# SELECT 'a:1 b:2'::tsvector || 'c:1 d:2 b:3'::tsvector AS RESULT;
            result
  ----------------------------
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 'a':1 'b':2,5 'c':3 'd':4
(1 row)
```

- 描述：将两个tsquery类型的词汇进行“或”操作。

  示例：

  ```
  gaussdb=# SELECT 'fat | rat'::tsquery || 'cat'::tsquery AS RESULT;
            result
  ---------------------------
   ( 'fat' | 'rat' ) | 'cat'
  (1 row)
  ```

&&

描述：将两个tsquery类型的词汇进行“与”操作。

示例：

```
gaussdb=# SELECT 'fat | rat'::tsquery && 'cat'::tsquery AS RESULT;
          result
---------------------------
 ( 'fat' | 'rat' ) & 'cat'
(1 row)
```

!!

描述：tsquery类型词汇的非关系。

示例：

```
gaussdb=# SELECT !! 'cat'::tsquery AS RESULT;
 result
--------
 !'cat'
(1 row)
```

@>

描述：一个tsquery类型的词汇是否包含另一个tsquery类型的词汇。

示例：

```
gaussdb=# SELECT 'cat'::tsquery @> 'cat & rat'::tsquery AS RESULT;
 result
--------
 f
(1 row)
```

<@

描述：一个tsquery类型的词汇是否被包含另一个tsquery类型的词汇。

示例：

```
gaussdb=# SELECT 'cat'::tsquery <@ 'cat & rat'::tsquery AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

除了上述的操作符，还为tsvector类型和tsquery类型的数据定义了普通的B-tree比较操作符（=，<等）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.6.12.2 文本检索函数

get_current_ts_config()

描述：获取文本检索的默认配置。

返回类型：regconfig

示例：

```
gaussdb=# SELECT get_current_ts_config();
 get_current_ts_config
-----------------------
 english
(1 row)
```

length(tsvector)

描述：tsvector类型词汇的单词数。

返回类型：integer

示例：

```
gaussdb=# SELECT length('fat:2,4 cat:3 rat:5A'::tsvector);
 length
--------
      3
(1 row)
```

numnode(tsquery)

描述：tsquery类型的单词加上操作符的数量。

返回类型：integer

示例：

```
gaussdb=# SELECT numnode('(fat & rat) | cat'::tsquery);
 numnode
---------
       5
(1 row)
```

plainto_tsquery([config regconfig ,] query text)

描述：产生tsquery类型的词汇，并忽略标点

返回类型：tsquery

示例：

```
gaussdb=# SELECT plainto_tsquery('english', 'The Fat Rats');
 plainto_tsquery
-----------------
 'fat' & 'rat'
(1 row)
```

querytree(query tsquery)

描述：获取tsquery类型的词汇可加索引的部分。

返回类型：text

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT querytree('foo & ! bar'::tsquery);
 querytree
-----------
 'foo'
(1 row)
```

setweight(tsvector, "char")

描述：给tsvector类型的每个元素分配权值。

返回类型：tsvector

示例：

```
gaussdb=# SELECT setweight('fat:2,4 cat:3 rat:5B'::tsvector, 'A');
          setweight
-------------------------------
 'cat':3A 'fat':2A,4A 'rat':5A
(1 row)
```

strip(tsvector)

描述：删除tsvector类型单词中的position和权值。

返回类型：tsvector

示例：

```
gaussdb=# SELECT strip('fat:2,4 cat:3 rat:5A'::tsvector);
       strip
--------------------
 'cat' 'fat' 'rat'
(1 row)
```

to_tsquery([config regconfig ,] query text)

描述：标准化单词，并转换为tsquery类型。

返回类型：tsquery

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_tsquery('english', 'The & Fat & Rats');
  to_tsquery
---------------
 'fat' & 'rat'
(1 row)
```

to_tsvector([config regconfig ,] document text)

描述：去除文件信息，并转换为tsvector类型。

返回类型：tsvector

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_tsvector('english', 'The Fat Rats');
   to_tsvector
-----------------
 'fat':2 'rat':3
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

to_tsvector_for_batch([config regconfig ,] document text)

描述：去除文件信息，并转换为tsvector类型。

返回类型：tsvector

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_tsvector_for_batch('english', 'The Fat Rats');
   to_tsvector
-----------------
 'fat':2 'rat':3
(1 row)
```

ts_headline([config regconfig,] document text, query tsquery [, options text])

描述：高亮显示查询的匹配项。

返回类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT ts_headline('x y z', 'z'::tsquery);
 ts_headline
--------------
 x y <b>z</b>
(1 row)
```

ts_rank([weights float4[],] vector tsvector, query tsquery [, normalization integer])

描述：文档查询排名。

返回类型：float4

示例：

```
gaussdb=# SELECT ts_rank('hello world'::tsvector, 'world'::tsquery);
 ts_rank
----------
 .0607927
(1 row)
```

ts_rank_cd([weights float4[],] vector tsvector, query tsquery [, normalization integer])

描述：排序文件查询使用覆盖密度。

返回类型：float4

示例：

```
gaussdb=# SELECT ts_rank_cd('hello world'::tsvector,'world'::tsquery);
 ts_rank_cd
------------
          0
(1 row)
```

ts_rewrite(query tsquery, target tsquery, substitute tsquery)

描述：替换目标tsquery类型的单词。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回类型：tsquery

示例：

```
gaussdb=# SELECT ts_rewrite('a & b'::tsquery, 'a'::tsquery, 'foo|bar'::tsquery);
       ts_rewrite
-------------------------
 'b' & ( 'foo' | 'bar' )
(1 row)
```

ts_rewrite(query tsquery, select text)

描述：使用SELECT命令的结果替代目标中tsquery类型的单词。

返回类型：tsquery

示例：

```
gaussdb=# SELECT ts_rewrite('world'::tsquery, 'select ''world''::tsquery, ''hello''::tsquery');
 ts_rewrite
------------
 'hello'
(1 row)
```

7.6.12.3 文本检索调试函数

ts_debug([config regconfig,] document text, OUT alias text, OUT description text, OUT token text, OUT dictionaries regdictionary[], OUT dictionary regdictionary, OUT lexemes text[])

描述：测试一个配置。

返回类型：setof record

示例：

```
gaussdb=# SELECT ts_debug('english', 'The Brightest supernovaes');
                                    ts_debug
-------------------------------------------------------------------------------
 (asciiword,"Word, all ASCII",The,{english_stem},english_stem,{})
 (blank,"Space symbols"," ",{},,)
 (asciiword,"Word, all ASCII",Brightest,{english_stem},english_stem,{brightest})
 (blank,"Space symbols"," ",{},,)
 (asciiword,"Word, all ASCII",supernovaes,{english_stem},english_stem,{supernova})
(5 rows)
```

ts_lexize(dict regdictionary, token text)

描述：测试一个数据字典。

返回类型：text[]

示例：

```
gaussdb=# SELECT ts_lexize('english_stem', 'stars');
 ts_lexize
-----------
 {star}
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

ts_parse(parser_name text, document text, OUT tokid integer, OUT token text)

描述：测试一个解析。

返回类型：setof record

示例：

```
gaussdb=# SELECT ts_parse('default', 'foo - bar');
 ts_parse
-----------
 (1,foo)
 (12," ")
 (12,"- ")
 (1,bar)
(4 rows)
```

ts_parse(parser_oid oid, document text, OUT tokid integer, OUT token text)

描述：测试一个解析。

返回类型：setof record

示例：

```
gaussdb=# SELECT ts_parse(3722, 'foo - bar');
 ts_parse
-----------
 (1,foo)
 (12," ")
 (12,"- ")
 (1,bar)
(4 rows)
```

ts_token_type(parser_name text, OUT tokid integer, OUT alias text, OUT description text)

描述：获取分析器定义的记号类型。

返回类型：setof record

示例：

```
gaussdb=# SELECT ts_token_type('default');
                      ts_token_type
-------------------------------------------------------------
 (1,asciiword,"Word, all ASCII")
 (2,word,"Word, all letters")
 (3,numword,"Word, letters and digits")
 (4,email,"Email address")
 (5,url,URL)
 (6,host,Host)
 (7,sfloat,"Scientific notation")
 (8,version,"Version number")
 (9,hword_numpart,"Hyphenated word part, letters and digits")
 (10,hword_part,"Hyphenated word part, all letters")
 (11,hword_asciipart,"Hyphenated word part, all ASCII")
 (12,blank,"Space symbols")
 (13,tag,"XML tag")
 (14,protocol,"Protocol head")
 (15,numhword,"Hyphenated word, letters and digits")
 (16,asciihword,"Hyphenated word, all ASCII")
 (17,hword,"Hyphenated word, all letters")
 (18,url_path,"URL path")
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 (19,file,"File or path name")
 (20,float,"Decimal notation")
 (21,int,"Signed integer")
 (22,uint,"Unsigned integer")
 (23,entity,"XML entity")
(23 rows)
```

ts_token_type(parser_oid oid, OUT tokid integer, OUT alias text, OUT description text)

描述：获取分析器定义的记号类型。

返回类型：setof record

示例：

```
gaussdb=# SELECT ts_token_type(3722);
                      ts_token_type
-----------------------------------------------------------------
 (1,asciiword,"Word, all ASCII")
 (2,word,"Word, all letters")
 (3,numword,"Word, letters and digits")
 (4,email,"Email address")
 (5,url,URL)
 (6,host,Host)
 (7,sfloat,"Scientific notation")
 (8,version,"Version number")
 (9,hword_numpart,"Hyphenated word part, letters and digits")
 (10,hword_part,"Hyphenated word part, all letters")
 (11,hword_asciipart,"Hyphenated word part, all ASCII")
 (12,blank,"Space symbols")
 (13,tag,"XML tag")
 (14,protocol,"Protocol head")
 (15,numhword,"Hyphenated word, letters and digits")
 (16,asciihword,"Hyphenated word, all ASCII")
 (17,hword,"Hyphenated word, all letters")
 (18,url_path,"URL path")
 (19,file,"File or path name")
 (20,float,"Decimal notation")
 (21,int,"Signed integer")
 (22,uint,"Unsigned integer")
 (23,entity,"XML entity")
(23 rows)
```

ts_stat(sqlquery text, [weights text,] OUT word text, OUT ndoc integer, OUT nentry integer)

描述：获取tsvector列的统计数据。

返回类型：setof record

示例：

```
gaussdb=# SELECT ts_stat('select ''hello world''::tsvector');
   ts_stat
-------------
 (world,1,1)
 (hello,1,1)
(2 rows)
```

7.6.13 JSON/JSONB 函数和操作符

7.6.13.1 JSON/JSONB 函数和操作符

JSON/JSONB数据类型参考**JSON/JSONB类型**，操作符如**表1 JSON/JSONB通用操作符**和**表2 JSONB额外支持操作符**所示。

表 7-63 JSON/JSONB 通用操作符

操作符	左操作数类型	右操作数类型	返回类型	描述	示例
->	Array-json(b)	int	json(b)	获得array-json元素。下标不存在返回空。	SELECT '[{"a":"foo"},{"b":"bar"},{"c":"baz"}]'::json->2; ?column? ---------- {"c":"baz"} (1 row)
->	object-json(b)	text	json(b)	通过键获得值。不存在则返回空。	SELECT '{"a": {"b":"foo"}}'::json->'a'; ?column? ---------- {"b":"foo"} (1 row)
->>	Array-json(b)	int	text	获得JSON 数组元素。下标不存在返回空。	SELECT '[1,2,3]'::json->>2; ?column? ---------- 3 (1 row)
->>	object-json(b)	text	text	通过键获得值。不存在则返回空。	SELECT '{"a":1,"b":2}'::json->>'b'; ?column? ---------- 2 (1 row)
#>	container-json(b)	text[]	json(b)	获取在指定路径的JSON 对象，路径不存在则返回空。	SELECT '{"a": {"b":{"c": "foo"}}}'::json #>'{a,b}'; ?column? -------------- {"c": "foo"} (1 row)
#>>	container-json(b)	text[]	text	获取在指定路径的JSON 对象，路径不存在则返回空。	SELECT '{"a":[1,2,3],"b":[4,5,6]}'::json #>>'{a,2}'; ?column? ---------- 3 (1 row)

⚠ 注意

对于 #> 和 #>> 操作符，当给出的路径无法查找到数据时，不会报错，会返回空。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-64 JSONB 额外支持操作符

操作符	右操作数类型	描述	例子
@>	jsonb	左边的JSON的顶层是否包含右边JSON的顶层所有项。	'{"a":1, "b":2}'::jsonb @> '{"b":2}'::jsonb
<@	jsonb	左边的JSON的所有项是否全部存在于右边JSON的顶层。	'{"b":2}'::jsonb <@ '{"a":1, "b":2}'::jsonb
?	text	键/元素的字符串是否存在于JSON 值的顶层。	'{"a":1, "b":2}'::jsonb ? 'b'
?|	text[]	这些数组字符串中的任何一个是否作为顶层键存在。	'{"a":1, "b":2, "c":3}'::jsonb ?| array['b', 'c']
?&	text[]	是否所有这些数组字符串都作为顶层键存在。	'["a", "b"]'::jsonb ?& array['a', 'b']
=	jsonb	判断两个jsonb的大小关系，同函数jsonb_eq。	/
<>	jsonb	判断两个jsonb的大小关系，同函数jsonb_ne。	/
<	jsonb	判断两个jsonb的大小关系，同函数jsonb_lt。	/
>	jsonb	判断两个jsonb的大小关系，同函数jsonb_gt。	/
<=	jsonb	判断两个jsonb的大小关系，同函数jsonb_le。	/
>=	jsonb	判断两个jsonb的大小关系，同函数jsonb_ge。	/

7.6.13.2 JSON/JSONB 支持的函数

array_to_json(anyarray [, pretty_bool])

描述：返回JSON类型的数组。将一个多维数组组成一个JSON数组。如果pretty_bool为true，将在一维元素之间添加换行符。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回类型：json

示例：

```
gaussdb=# SELECT array_to_json('{{1,5},{99,100}}'::int[]);
   array_to_json
   ------------------
   [[1,5],[99,100]]
   (1 row)
```

row_to_json(record [, pretty_bool])

描述：返回JSON类型的行。如果pretty_bool为true，将在第一级元素之间添加换行符。

返回类型：json

示例：

```
gaussdb=# SELECT row_to_json(row(1,'foo'));
    row_to_json
---------------------
 {"f1":1,"f2":"foo"}
(1 row)
```

json_array_element(array-json, integer)、jsonb_array_element(array-jsonb, integer)

描述：同操作符`->`, 返回数组中指定下标的元素。

返回类型：json、jsonb

示例：

```
gaussdb=# SELECT json_array_element('[1,true,[1,[2,3]],null]',2);
 json_array_element
--------------------
 [1,[2,3]]
(1 row)
```

json_array_element_text(array-json, integer)、jsonb_array_element_text(array-jsonb, integer)

描述：同操作符`->>`, 返回数组中指定下标的元素。

返回类型：text、text

示例：

```
gaussdb=# SELECT json_array_element_text('[1,true,[1,[2,3]],null]',2);
json_array_element_text
-----------------------
  [1,[2,3]]
  (1 row)
```

json_object_field(object-json, text)、jsonb_object_field(object-jsonb, text)

描述：同操作符`->`, 返回对象中指定键对应的值。

返回类型：json、json

示例：

```
 gaussdb=# SELECT json_object_field('{"a": {"b":"foo"}}','a');
  json_object_field
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-------------------
{"b":"foo"}
(1 row)
```

json_object_field_text(object-json, text)、jsonb_object_field_text(object-jsonb, text)

描述：同操作符`->>`, 返回对象中指定键对应的值。

返回类型：text、text

示例：

```
gaussdb=# SELECT json_object_field_text('{"a": {"b":"foo"}}','a');
 json_object_field_text
------------------------
{"b":"foo"}
(1 row)
```

json_extract_path(json, VARIADIC text[])、jsonb_extract_path((jsonb, VARIADIC text[])

描述：等价于操作符`#>`。根据第二个参数所指的路径，查找json，并返回。

返回类型：json、jsonb

示例：

```
gaussdb=# SELECT json_extract_path('{"f2":{"f3":1},"f4":{"f5":99,"f6":"stringy"}}', 'f4','f6');
  json_extract_path
--------------------
  "stringy"
(1 row)
```

json_extract_path_op(json, text[])、jsonb_extract_path_op(jsonb, text[])

描述：同操作符`#>`。根据第二个参数所指的路径，查找json，并返回。

返回类型：json、jsonb

示例：

```
gaussdb=# SELECT json_extract_path_op('{"f2":{"f3":1},"f4":{"f5":99,"f6":"stringy"}}', ARRAY['f4','f6']);
 json_extract_path_op
----------------------
  "stringy"
(1 row)
```

json_extract_path_text(json, VARIADIC text[])、jsonb_extract_path_text((jsonb, VARIADIC text[])

描述：等价于操作符`#>>`。根据第二个参数所指的路径，查找json，并返回。

返回类型：text、text

示例：

```
gaussdb=# SELECT json_extract_path_text('{"f2":{"f3":1},"f4":{"f5":99,"f6":"stringy"}}', 'f4','f6');
  json_extract_path_text
------------------------
  stringy
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

json_extract_path_text_op(json, text[])、jsonb_extract_path_text_op(jsonb, text[])

描述：同操作符`#>>`。根据第二个参数所指的路径，查找json，并返回。

返回类型：text、text

示例：

```
gaussdb=# SELECT json_extract_path_text_op('{"f2":{"f3":1},"f4":{"f5":99,"f6":"stringy"}}', ARRAY['f4','f6']);
 json_extract_path_text_op
---------------------------
 stringy
(1 row)
```

json_array_elements(array-json)、jsonb_array_elements(array-jsonb)

描述：拆分数组，每一个元素返回一行。

返回类型：json、jsonb

示例：

```
gaussdb=# SELECT json_array_elements('[1,true,[1,[2,3]],null]');
 json_array_elements
---------------------
 1
 true
 [1,[2,3]]
 null
(4 rows)
```

json_array_elements_text(array-json)、jsonb_array_elements_text(array-jsonb)

描述：拆分数组，每一个元素返回一行。

返回类型：text、text

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM  json_array_elements_text('[1,true,[1,[2,3]],null]');
    value
-----------
 1
 true
 [1,[2,3]]

(4 rows)
```

json_array_length(array-json)、jsonb_array_length(array-jsonb)

描述：返回数组长度。

返回类型：integer

示例：

```
gaussdb=# SELECT json_array_length('[1,2,3,{"f1":1,"f2":[5,6]},4,null]');
 json_array_length
-------------------
                 6
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

json_each(object-json)、jsonb_each(object-jsonb)

描述：将对象的每个键值对拆分转换成一行两列。

返回类型：setof(key text, value json)、setof(key text, value jsonb)

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM  json_each('{"f1":[1,2,3],"f2":{"f3":1},"f4":null}');
  key |  value
-----+----------
 f1  | [1,2,3]
 f2  | {"f3":1}
 f4  | null
(3 rows)
```

json_each_text(object-json)、jsonb_each_text(object-jsonb)

描述：将对象的每个键值对拆分转换成一行两列。

返回类型：setof(key text, value text)、setof(key text, value text)

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM  json_each_text('{"f1":[1,2,3],"f2":{"f3":1},"f4":null}');
  key |  value
-----+----------
 f1  | [1,2,3]
 f2  | {"f3":1}
 f4  |
(3 rows)
```

json_object_keys(object-json)、jsonb_object_keys(object-jsonb)

描述：返回对象中顶层的所有键。

返回类型：SETOF text

示例：

```
gaussdb=# SELECT json_object_keys('{"f1":"abc","f2":{"f3":"a", "f4":"b"}, "f1":"abcd"}');
 json_object_keys
------------------
 f1
 f2
 f1
(3 rows)
```

jsonb中会有去重操作，示例如下：

```
gaussdb=# SELECT jsonb_object_keys('{"f1":"abc","f2":{"f3":"a", "f4":"b"}, "f1":"abcd"}');
 jsonb_object_keys
-------------------
 f1
 f2
(2 rows)
```

json_populate_record(anyelement, object-json [, bool])、jsonb_populate_record(anyelement, object-jsonb [, bool])

描述：第一个参数必须是一个复合类型的参数。将会把object-json里的每个对键值进行拆分，以键当做列名，与第一个参数中的列名进行匹配查找，并填充到第一个参数的格式中。

返回类型：anyelement、anyelement

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 gaussdb=# CREATE TYPE jpop AS (a text, b int, c bool);
 CREATE TYPE
 gaussdb=# SELECT * FROM json_populate_record(null::jpop,'{"a":"blurfl","x":43.2}');
    a    | b | c
 --------+---+---
  blurfl |   |
 (1 row)
```

```
gaussdb=# SELECT * FROM json_populate_record((1,1,null)::jpop,'{"a":"blurfl","x":43.2}');
    a    | b | c
 --------+---+---
  blurfl | 1 |
 (1 row)
gaussdb=# DROP TYPE jpop;
DROP TYPE
```

json_populate_record_set(anyelement, array-json [, bool])、jsonb_populate_record_set(anyelement, array-jsonb [, bool])

描述：参考上述函数json_populate_record、jsonb_populate_record，对第二个参数数组的每一个元素进行上述参数函数的操作，因此这也要求第二个参数数组的每个元素都是object-json类型的。

返回类型：setof anyelement、setof anyelement

示例：

```
gaussdb=# CREATE TYPE jpop AS (a text, b int, c bool);
 CREATE TYPE
gaussdb=# SELECT * FROM json_populate_recordset(null::jpop, '[{"a":1,"b":2},{"a":3,"b":4}]');
  a | b | c
 ---+---+---
  1 | 2 |
  3 | 4 |
 (2 rows)
gaussdb=# DROP TYPE jpop;
 DROP TYPE
```

json_typeof(json)、jsonb_typeof(jsonb)

描述：检测json类型。

返回类型：text、text

示例：

```
 gaussdb=# SELECT value, json_typeof(value)  FROM (values (json '123.4'), (json '"foo"'), (json 'true'), (json
'null'), (json '[1, 2, 3]'), (json '{"x":"foo", "y":123}'), (NULL::json))  AS data(value);
         value          | json_typeof
 -----------------------+-------------
  123.4                 | number
  "foo"                 | string
  true                  | boolean
  null                  | null
  [1, 2, 3]             | array
  {"x":"foo", "y":123} | object
                        |
 (7 rows)
```

json_build_array([VARIADIC "any"])

描述：从一个可变参数列表构造出一个JSON数组。

返回类型：array-json

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT json_build_array('a',1,'b',1.2,'c',true,'d',null,'e',json '{"x": 3, "y": [1,2,3]}','');
                          json_build_array
-------------------------------------------------------------------------------
 ["a", 1, "b", 1.2, "c", true, "d", null, "e", {"x": 3, "y": [1,2,3]}, null]
(1 row)
```

json_build_object([VARIADIC "any"])

描述：从一个可变参数列表构造出一个JSON对象，其入参必须为偶数个，两两一组组成键值对。注意键不可为null。

返回类型：object-json

示例：

```
gaussdb=# SELECT json_build_object(1,2);
  json_build_object
 -------------------
  {"1" : 2}
 (1 row)
```

jsonb_build_object([VARIADIC "any"])

描述：从一个可变参数列表构造出一个JSONB对象，其入参必须为偶数个，两两一组组成键值对。注意键值不可为NULL。

返回类型：object-jsonb

须知

- 当可变参数列表的元素存在空字符串（''）时，若数据库SQL兼容模式为A，则对应的元素位置返回结果为NULL；若数据库SQL兼容模式为PG, 则对应的元素位置返回结果为空字符串。这是因为A兼容模式时空字符串作为NULL处理。
- 当可变参数列表的元素存在DATE类型时，若数据库SQL兼容模式为A，则对应的元素位置返回结果包含时分秒；若数据库SQL兼容模式为PG, 则对应的元素位置返回结果不包含时分秒。这是因为A兼容模式DATE会被替换为TIMESTAMP(0) WITHOUT TIME ZONE。

示例：

```
gaussdb=# SELECT jsonb_build_object('a',1,'b',1.2,'c',true,'d',null,'e',json '{"x": 3, "y": [1,2,3]}');
                          jsonb_build_object
-------------------------------------------------------------------------------
 {"a": 1, "b": 1.2, "c": true, "d": null, "e": {"x": 3, "y": [1, 2, 3]}}
(1 row)

gaussdb=# SELECT jsonb_build_object();
 jsonb_build_object
--------------------
 {}
(1 row)
```

json_to_record(object-json, bool)、json_to_record(object-json)

描述：正如所有返回record 的函数一样，调用者必须用一个AS子句显式地定义记录的结构。会将object-json的键值对进行拆分重组，把键当做列名，去匹配填充AS显示指定的记录的结构。重载1的boolean入参表示是否支持对象嵌套，true为支持，false为不支持，只有一个入参的时候，默认支持嵌套，且入参仅有一个时可将嵌套json对象转换为行类型及支持方括号格式数组的解析。对于时间类型date，ORA兼容模式下相

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

当于timestamp(0)，因此与PG兼容模式相比，在显示上会多出00:00:00时分秒字符串。

返回类型：record

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM json_to_record('{"a":1,"b":"foo","c":"bar"}',true) AS x(a int, b text, d text);
  a |  b  | d
 ---+-----+---
  1 | foo |
 (1 row)
gaussdb=# SELECT * FROM json_to_record('{"a": {"x": 1, "y": 2},"b":"foo","c":[1, 2]}') AS x(a json, b text, c
int[]);
         a         |  b  |   c
 ------------------+-----+-------
  {"x": 1, "y": 2} | foo | {1,2}
 (1 row)
```

json_to_recordset(array-json, bool)

描述：参考函数json_to_record，对数组内每个元素，执行上述函数的操作，因此这要求数组内的每个元素都得是object-json，boolean也可参考函数json_to_record，true为支持解析嵌套对象，false为不支持，即是否支持json对象中元素的value值也是一个json对象。

返回类型：setof record

示例：

```
 gaussdb=# SELECT * FROM json_to_recordset('[{"a":1,"b":"foo","d":false},{"a":2,"b":"bar","c":true}]',false)
AS x(a int, b text, c boolean);
  a |  b  | c
 ---+-----+---
  1 | foo |
  2 | bar | t
 (2 rows)
```

json_object(text[])、json_object(text[], text[])

描述：从一个文本数组构造一个object-json。这是个重载函数，当入参为一个文本数组的时候，其数组长度必须为偶数，数组内的成员被当作交替出现的键值对。两个文本数组的时候，第一个数组认为是键，第二个认为是值，两个数组长度必须相等。键值不可为NULL。

返回类型：object-json

示例：

```
gaussdb=# SELECT json_object('{a,1,b,2,3,NULL,"d e f","a b c"}');
                      json_object
 ---------------------------------------------------------
  {"a" : "1", "b" : "2", "3" : null, "d e f" : "a b c"}
 (1 row)
 gaussdb=# SELECT json_object('{a,b,"a b c"}', '{a,1,1}');
              json_object
 ----------------------------------------
  {"a" : "a", "b" : "1", "a b c" : "1"}
 (1 row)
```

json_object([VARIADIC "any"])

描述：从一个可变参数列表构造出一个json对象，其入参必须为偶数个，两两一组组成键值对。键值为null报错；参数格式为奇数报错。

参数：可变参数列表，入参是一个或多个成对的key-value组合。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回类型：json

示例：

```
gaussdb=# SELECT json_object('d',2,'c','name','b',true,'a',2,'a',NULL,'d',1);
              json_object
----------------------------------------
 {"a": 2, "b": true, "c": "name", "d": 2}
(1 row)

gaussdb=# SELECT json_object('d',2,true,'name','b',true,'a',2,'aa', current_timestamp);
                                 json_object
-----------------------------------------------------------------------------
 {"1": "name", "a": 2, "b": true, "d": 2, "aa": "2023-08-12 11:28:13.385958"}
(1 row)
```

说明

此函数在MYSQL模式数据库中，且GUC参数 b_format_version = '5.7'和b_format_dev_version = 's1'时生效，生效时会替换原有json_object行为。

json_append/json_array_append(json, [VARIADIC "any"])

描述：接受一个json入参和一个可变参数列表。从一个可变参数列表构造出若干对json_path和value对，向json类型中指定的路径追加一个值，并返回修改后的json。json_append与json_array_append完全一致。如果有任何参数为null返回null，如果json格式错误或者json_path不是有效的路径表达式或者json_path包含“*”、“**”会报错。如果有null值和格式错误场景同时在可变参数列表中，则按异常的先后顺序处理，先有null值返回null，先有报错则报错。

参数：第一个入参必须为符合格式的json，第二个入参为可变的参数列表，json_path-value对将从可变参数列表中构造。详情请参见**表1 参数说明**。

表 7-65 参数说明

参数名称	类型	描述	取值范围
json	json	需要被修改的json值。	符合json格式。
[VARIADIC "any"]	可变any数组	可变参数列表，包含可变json_path-value数量。	json_path必须是一个有效的路径表达式，value可以是任意值。

返回类型：json

示例：

```
gaussdb=# SELECT json_array_append('[1, [2, 3]]', '$[1]', 4, '$[0]', false, '$[0]', null, '$[0]',
current_timestamp);
                      json_array_append
-----------------------------------------------------------------
 [[1, false, null, "2023-08-12 14:27:16.142355+08"], [2, 3, 4]]
(1 row)
```

json_array([VARIADIC "any"])

描述：从一个可变参数列表构造出一个数组，并返回数组形式的json。如果该函数没有任何参数，则返回一个空的数组形式的json。

参数：入参为可变参数列表，这些列表中的值可以是任意类型。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回类型：json

示例：

```
--不输入入参，返回一个空的数组形式的json
gaussdb=# SELECT json_array();
 json_array
------------
 []
(1 row)

--入参可以是任意类型
gaussdb=# SELECT json_array(TRUE, FALSE, NULL, 114, 'text', current_timestamp);
                          json_array
---------------------------------------------------------------------
 [true, false, null, 114, "text", "2023-08-12 15:17:34.979294+08"]
(1 row)
```

json_array_insert(json, [VARIADIC "any"])

描述：从一个可变参数列表中，构造一个或者多个json_path和value的路径-值对，向json中的json_path指定数组路径插入一个值value并返回新的json。如果指定的路径上有值，则在该路径上插入，并将已存在的值后移。json和json_path路径中有null值返回null，如果json格式错误或者json_path不是有效的路径表达式或者json_path包含“*”、“**”会报错。如果有null值和格式错误场景同时在可变参数列表中，则按异常的先后顺序处理，先有null值返回null，先有报错则报错。

参数：如**表2 参数说明**所示。

表 7-66 参数说明

参数名称	类型	描述	取值范围
json	json	需要修改的json值。	必须满足json的格式。
[VARIADIC "any"]	可变any数组	可变参数列表，可以支持一个或多个json_path-value对。	json_path必须是一个有效的路径表达式，value可以是任意值。

返回类型：json

示例：

```
--一对json_path-value用例
gaussdb=# SELECT json_array_insert('[1, [2, 3]]', '$[1]', 4);
 json_array_insert
-------------------
 [1, 4, [2, 3]]
(1 row)

--多个json_path-value用例
gaussdb=# SELECT json_array_insert('{"x": 1, "y": [1, 2]}', '$.y[0]', NULL, '$.y[0]', 123, '$.y[3]',
current_timestamp);
                       json_array_insert
---------------------------------------------------------------------
 {"x": 1, "y": [123, null, 1, "2023-08-14 14:54:12.85087+08", 2]}
(1 row)
```

json_contains(target_json, candidate_json[, json_path])

描述：入参为两个json对象和一个可选的json_path路径。如果不选定json路径，则判断target_json是否包含了candidate_json。如果选定路径，则在target_json指定路径

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

json_path指向的json中，判断是否包含candidate_json。json和json_path路径中有null值返回null，如果json格式错误或者json_path不是有效的路径表达式或者json_path包含“*”、“**”会报错。如果有null值和格式错误场景同时在可变参数列表中，则按异常的先后顺序处理，先有null值返回null，先有报错则报错。

参数：如**表3 参数说明**所示。

表 7-67 参数说明

参数名称	类型	描述	取值范围
target_json	json	目标json对象，需要判断candidate_json是否被该json包含。	必须满足json的格式。
candidate_json	json	json子对象，需要判断是否被target_json包含。	必须满足json的格式。
json_path	text	可选参数，指定json的路径json_path。如果指定，则使用target_json的json_path指定路径判断包含关系。	json_path必须是一个有效的路径表达式。

返回类型：bigint类型，如果包含返回1，如果不包含返回0。

示例：

```
--不指定路径
gaussdb=# SELECT json_contains('[1, 2, {"x": 3}]', '{"x":3}');
 json_contains
---------------
             1
(1 row)

--指定路径
gaussdb=# SELECT json_contains('[1, 2, {"x": 3},[1,2,3,4]]', '2','$[1]');
 json_contains
---------------
             1
(1 row)

gaussdb=# SELECT json_contains('[1, 2, {"x": 3},[1,2,3,4]]', '1','$[1]');
 json_contains
---------------
             0
(1 row)
```

json_contains_path(json, mode_str, [VARIADIC text])

描述：该函数用于检查一个json对象在指定的路径上是否有值，这个路径可以是多个。第一个入参为json对象，第二个入参为字符串“one”或“all”，它指示是否检查所有的路径。第三个入参为一个可变参数列表，所有的json_path路径将会从这个可变参数列表中构造。如果路径根据模式判断存在返回1，如果不存在返回0。json和json_path路径中有null值返回null，如果json格式错误或者json_path不是有效的路径表达式则会报错。如果有null值和格式错误场景同时在可变参数列表中，则按异常的先后顺序处理，先有null值返回null，先有报错则报错。

参数：如**表4 参数说明**所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-68 参数说明

参数名称	类型	描述	取值范围
json	json	需要传入的json对象。	必须满足json的格式。
mode_str	text	字符串“one”或者“all”，如果是“one”，其中一个路径存在返回1，否则返回0；如果是“all”，所有路径存在返回1，否则返回0。	必须为字符串“one”或“all”，不区分大小写。
[VARIADIC text]	可变text数组	可变参数列表，从此列表中构造所有的json_path路径。	json_path必须为有效的路径表达式。

返回类型：bigint类型

示例：

```
--all场景，需要所有路径都存在
gaussdb=# SELECT json_contains_path('[1, 2, {"x": 3}]', 'all', '$[0]', '$[1]', '$[2]');
 json_contains_path
--------------------
                  1
(1 row)

gaussdb=# SELECT json_contains_path('[1, 2, {"x": 3}]', 'all', '$[0]', '$[1]', '$[6]');
 json_contains_path
--------------------
                  0
(1 row)

--one场景，其中一个路径存在即可
gaussdb=# SELECT json_contains_path('[1, 2, {"x": 3}]', 'one', '$[0]', '$[1]', '$[5]');
 json_contains_path
--------------------
                  1
(1 row)
```

json_depth(json)

描述：入参为一个json对象，此函数用于返回传入json对象的最大深度。入参为null，返回null。

参数：入参为一个需要查询深度的json。入参如果不是有效的json则报错。

返回类型：int

示例：

```
--空数组的深度为1
gaussdb=# SELECT json_depth('[]');
 json_depth
------------
          1
(1 row)

gaussdb=# SELECT json_depth('{"s":1, "x":2,"y":[1]}');
 json_depth
------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
      3
(1 row)
```

json_extract(json, [VARIADIC text])

描述：入参为一个json对象，和若干个json_path路径，json路径从可变参数列表中构造，此函数在json中提取指定json_path路径的数据，并将其组合成一个json数组返回。json和json_path路径中有null值返回null，如果json格式错误或者json_path不是有效的路径表达式则会报错。如果有null值和格式错误场景同时在可变参数列表中，则按异常的先后顺序处理，先有null值返回null，先有报错则报错。

参数：如**表5 参数说明**所示。

表 7-69 参数说明

参数名称	类型	描述	取值范围
json	json	需要提取路径的json值。	必须满足json的格式。
[VARIADIC text]	可变text数组	可变参数列表，可以支持一个或多个json_path路径。	json_path必须是一个有效的路径表达式。

返回类型：json

示例：

```
--提取一个路径的值
gaussdb=# SELECT json_extract('[1, 2, {"x": 3}]', '$[2]');
 json_extract
--------------
 {"x": 3}
(1 row)

--提取多个路径的值
gaussdb=# SELECT json_extract('["a", ["b", "c"], "d"]', '$[1]', '$[2]', '$[3]');
   json_extract
-------------------
 [["b", "c"], "d"]
(1 row)
```

json_insert(json, [VARIADIC any])

描述：入参为一个json对象，若干个json_path路径和需要插入的值，json_path和值必须两两配对，此函数在json中的json_path路径指定的位置插入一个value值，此函数只能将数据插入到不存在路径。如果json中已经存在指定的路径，则不会插入数据。json和json_path中存在null值返回null。并且json_path中不能存在“*”、“**”通配符，否则报错。如果有null值和格式错误场景同时在可变参数列表中，则按异常的先后顺序处理，先有null值返回null，先有报错则报错。

参数：如**表6 参数说明**所示。

表 7-70 参数说明

参数名称	类型	描述	取值范围
json	json	需要被插入值的json值。	必须满足json的格式。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数名称	类型	描述	取值范围
[VARIADIC any]	可变any数组	可变参数列表，可以支持一个或多个json_path-value对。	json_path必须是一个有效的路径表达式，value可以是任意值。

返回类型：json

示例：

```
gaussdb=# SELECT json_insert('[1, [2, 3], {"a": [4, 5]}]', '$[3]', 2);
         json_insert
-------------------------------
 [1, [2, 3], {"a": [4, 5]}, 2]
(1 row)

gaussdb=# SELECT json_insert('[1, [2, 3], {"a": [4, 5]}]', '$[10]', 10,'$[5]', 5);
           json_insert
-----------------------------------
 [1, [2, 3], {"a": [4, 5]}, 10, 5]
(1 row)
```

json_keys(json[, json_path])

描述：入参为一个json对象，和一个可选的json_path路径。如果没有传入json_path路径，此函数返回json对象中最上层对象的成员key值的json数组。如果传入了json_path路径，此函数返回该路径对应的json对象中最上层的成员key值的json数组。json和json_path路径中有null值返回null，如果json格式错误或者json_path不是有效的路径表达式或者json_path包含“*”、“**”会报错。

参数：如**表7 参数说明**所示。

表 7-71 参数说明

参数名称	类型	描述	取值范围
json	json	一个json值。	必须满足json的格式。
json_path	text	可选的，一个json_path路径。	json_path必须是一个有效的路径表达式。

返回类型：json

示例：

```
gaussdb=# SELECT json_keys('{"x": 1, "y": 2, "z": 3}');
   json_keys
-----------------
 ["x", "y", "z"]
(1 row)

gaussdb=# SELECT json_keys('[1,2,3,{"name":"Tom"}]','$[3]');
 json_keys
-----------
 ["name"]
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

json_length(json[, json_path])

描述：入参为一个json对象，和一个可选的json_path路径。如果没有传入json_path路径，此函数返回传入json对象的长度。如果传入了json_path路径，此函数返回该路径对应的json对象的长度。json和json_path路径中有null值返回null，如果json格式错误或者json_path不是有效的路径表达式或者json_path包含“*”、“**”会报错。

参数：如表8 参数说明所示。

表 7-72 参数说明

参数名称	类型	描述	取值范围
json	json	一个json值。	必须满足json的格式。
json_path	text	可选的，一个json_path路径	json_path必须是一个有效的路径表达式。

返回类型：int

示例：

```
gaussdb=# SELECT json_length('[1,2,3,4,5]');
 json_length
-------------
           5
(1 row)

gaussdb=# SELECT json_length('{"name":"Tom", "age":24, "like":"football"}');
 json_length
-------------
           3
(1 row)
```

json_merge([VARIADIC any])

描述：入参为多个json类型，入参的个数大于等于2，json对象从可变参数列表中构造；此函数将所有传入的json进行合并，并返回合并后的结果。入参中有null，返回null。如果有null值和格式错误场景同时在可变参数列表中，则按异常的先后顺序处理，先有null值返回null，先有报错则报错。

参数：可变参数列表，多个json对象会从这个列表中构造。

返回类型：json

示例：

```
gaussdb=# SELECT json_merge('[1, 2]','[2]');
 json_merge
------------
 [1, 2, 2]
(1 row)

gaussdb=# SELECT json_merge('{"b":"2"}','{"a":"1"}','[1,2]');
          json_merge
-------------------------------
 [{"a": "1", "b": "2"}, 1, 2]
(1 row)
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

json_quote(text)

描述：入参为一个text类型，此函数使用双引号将入参包装成一个字符串形式的json类型并返回。

参数：入参为需要被包装的字符串。

返回类型：json

示例：

```
gaussdb=# SELECT json_quote('gauss');
 json_quote
------------
 "gauss"
(1 row)
```

json_unquote(json)

描述：入参为一个json，此函数将取消入参的双引号引用，并返回取消后的字符串。

参数：一个json值。

返回类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT json_unquote('"gauss"');
 json_unquote
--------------
 gauss
(1 row)
```

json_remove(json, [VARIADIC text])

描述：入参为一个json对象，和若干个需要被删除的json_path路径，这些json_path路径从可变参数列表中构造。此函数将删除json中指定json_path路径的值，并返回删除后的json。json和json_path路径中有null值返回null，如果json格式错误或者json_path不是有效的路径表达式或者json_path包含“*”、“**”会报错。如果有null值和格式错误场景同时在可变参数列表中，则按异常的先后顺序处理，先有null值返回null，先有报错则报错。

参数：如**表9 参数说明**所示。

表 7-73 参数说明

参数说明	类型	描述	取值范围
json	json	一个json值。	必须满足json的格式。
[VARIADIC text]	可变text数组	可变参数列表，可以支持一个或多个json_path路径。	json_path必须是一个有效的路径表达式。

返回类型：json

示例：

```
gaussdb=# SELECT json_remove('[0, 1, 2, [3, 4]]', '$[0]', '$[2]');
 json_remove
-------------
 [1, 2]
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
(1 row)

gaussdb=# SELECT json_remove('[0, 1, 2, [3, 4]]', '$[0]', '$[0]','$[0]');
 json_remove
-------------
 [[3, 4]]
(1 row)
```

json_replace(json, [VARIADIC any])

描述：入参为一个json对象，和若干个json_path路径和需要替换的值，json_path和值必须两两配对；此函数在一个json中使用指定的值来替换指定json_path路径上的数据，并返回修改后的json。json和json_path路径中有null值返回null，如果json格式错误或者json_path不是有效的路径表达式或者json_path包含“*”、“**”会报错。如果有null值和格式错误场景同时在可变参数列表中，则按异常的先后顺序处理，先有null值返回null，先有报错则报错。

参数：如**表10 参数说明**所示。

表 7-74 参数说明

参数说明	类型	描述	取值范围
json	json	一个json值。	必须满足json的格式。
[VARIADIC any]	可变any入参	可变参数列表，可以支持一个或多个json_path-value对。	json_path必须是一个有效的路径表达式，value可以是任意值。

返回类型：json

示例：

```
gaussdb=# SELECT json_replace('{"x": 1}', '$.x', 'true');
 json_replace
---------------
 {"x": "true"}
(1 row)

gaussdb=# SELECT json_replace('{"x": 1}', '$.x', true, '$.x', 123, '$.x', 'asd', '$.x', null);
 json_replace
--------------
 {"x": null}
(1 row)
```

json_search(json, mode_str, search_str, escape_char, json_path)

描述：函数返回一个给定字符串在一个 json中的路径。它返回一个路径字符串或者由多个路径组成的数组。如果参数json、search_str或json_path任意一个是null，返回null。如果json格式错误或者json_path不是有效的路径表达式则会报错。如果有null值和格式错误场景同时在可变参数列表中，则按异常的先后顺序处理，先有null值返回null，先有报错则报错。

参数：如**表11 参数说明**所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-75 参数说明

参数说明	类型	描述	取值范围
json	json	目标的json。	必须满足json的格式。
mode_str	text	字符串“one”或者“all”，如果是“one”，表示只获取第一个匹配到的路径；如果是“all”，则会匹配所有符合的路径。	必须是字符串“one”或者“all”，不区分大小写。
search_str	text	被搜索的字符串，正常情况下为全字匹配，但是可以使用通配符：%: 匹配任意数量的任意字符，_: 匹配一个任意字符。	-
escape_char	text	可选的，如果search_str中包含通配符，则该参数定义为通配符的转义字符。默认为'\'。若在通配符前加上该字符，则不将该字符看做通配符。	可以是任意单个字符。
json_path	text	可选的，若指定json_path，则在该路径下搜索。	json_path必须是一个有效的路径表达式。

返回类型：text

示例：

```
--all模式
gaussdb=# SELECT json_search('{"a":"abc","b":"abc"}','all','abc');
  json_search
----------------
 ["$.a", "$.b"]
(1 row)

--one模式
gaussdb=# SELECT json_search('{"a":"abc","b":"abc"}','one','abc');
 json_search
-------------
 "$.a"
(1 row)

--使用默认转义字符
gaussdb=# SELECT json_search('{"a":"abc","b":"a%c"}','one','a\%c');
 json_search
-------------
 "$.b"
(1 row)
```

json_set(json, [VARIADIC any])

描述：入参为一个json对象，若干个json_path路径和需要设置的值，json_path和值必须两两配对；此函数在一个json中使用指定的值来更新指定json_path路径上的数据，并返回修改后的json；如果指定的路径不存在值，则在对应的路径上插入值。json和

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

json_path路径中有null值返回null，如果json格式错误或者json_path不是有效的路径表达式或者json_path包含“*”、“**”会报错。如果有null值和格式错误场景同时在可变参数列表中，则按异常的先后顺序处理，先有null值返回null，先有报错则报错。

参数：如**表12 参数说明**所示。

表 7-76 参数说明

参数说明	类型	描述	取值范围
json	json	一个json值。	必须满足json的格式。
[VARIADIC any]	可变any数组	可变参数列表，可以支持一个或多个json_path-value对。	json_path必须是一个有效的路径表达式，value可以是任意值。

返回类型：json

示例：

```
gaussdb=# SELECT json_set('{"s":3}','$.s','d');
  json_set
------------
 {"s": "d"}
(1 row)

gaussdb=# SELECT json_set('{"s":3}','$.a','d','$.a','1');
      json_set
--------------------
 {"a": "1", "s": 3}
(1 row)
```

json_type(json)

描述：入参为一个json对象，函数返回一个字符串，它代表了给定的 json值的类型。入参为null返回null。

参数：一个json值。详情请参见**表13 json_type返回值**。

返回类型：text

表 7-77 json_type 返回值

入参类型	返回值
数组类型的json值	ARRAY
对象类型的json值	OBJECT
字符串类型的json值	STRING
数值类型的json值	NUMBER
boolean类型的json值	BOOLEAN
NULL值	NULL

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT json_type('{"w":{"2":3},"2":4}');
 json_type
-----------
 OBJECT
(1 row)

gaussdb=# SELECT json_type('[1,2,2,3,3,4,4,4,4,4,4,4,4]');
 json_type
-----------
 ARRAY
(1 row)
```

json_valid(json)

描述：函数返回 0 和 1 来指示给定的参数是否是一个有效的json。入参为null返回null。

参数：一个json值。

返回类型：bigint

示例：

```
gaussdb=# SELECT json_valid('{"name":"Tom"}');
 json_valid
------------
          1
(1 row)


gaussdb=# SELECT json_valid('[1,23,4,5,5]');
 json_valid
------------
          1
(1 row)

gaussdb=# SELECT json_valid('[1,23,4,5,5]}');
 json_valid
------------
          0
(1 row)
```

json_agg(any)

描述：将值聚集为json数组。

返回类型：array-json

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE classes(name varchar, score int);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO classes VALUES('A',2);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO classes VALUES('A',3);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO classes VALUES('D',5);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO classes VALUES('D',null);
INSERT 0 1
gaussdb=# SELECT * FROM classes;
 name | score
------+-------
 A    |     2
 A    |     3
 D    |     5
 D    |
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
(4 rows)

gaussdb=# SELECT name, json_agg(score) score FROM classes GROUP BY name ORDER BY name;
 name |   score
------+-----------
 A    | [2, 3]
 D    | [5, null]
(2 rows)

gaussdb=# DROP TABLE classes;
DROP TABLE
```

json_object_agg(any, any)

描述：将值聚集为json对象。

返回类型：object-json

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE classes(name varchar, score int);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO classes VALUES('A',2);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO classes VALUES('A',3);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO classes VALUES('D',5);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO classes VALUES('D',null);
INSERT 0 1
gaussdb=# SELECT * FROM classes;
 name | score
------+-------
 A    |     2
 A    |     3
 D    |     5
 D    |
(4 rows)

gaussdb=# SELECT json_object_agg(name, score) FROM classes GROUP BY name ORDER BY name;
    json_object_agg
--------------------------
 { "A" : 2, "A" : 3 }
 { "D" : 5, "D" : null }
(2 rows)

gaussdb=# DROP TABLE classes;
DROP TABLE
```

jsonb_contained(jsonb, jsonb)

描述：同操作符 `<@`, 判断参数一中的所有元素是否在第二个参数的顶层存在。

返回类型：boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT jsonb_contained('[1,2,3]', '[1,2,3,4]');
  jsonb_contained
 -----------------
  t
 (1 row)
```

jsonb_contains(jsonb, jsonb)

描述：同操作符 `@>`, 判断参数一中的顶层所有元素是否包含在第二个参数的所有元素。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回类型：boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT jsonb_contains('[1,2,3,4]', '[1,2,3]');
 jsonb_contains
----------------
 t
(1 row)
```

jsonb_exists(jsonb, text)

描述：同操作符 `?`, 字符串参数二是否存在第一个参数的顶层以key\elem\scalar的形式存在。

返回类型：boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT jsonb_exists('["1",2,3]', '1');
 jsonb_exists
--------------
 t
(1 row)
```

jsonb_exists_all(jsonb, text[])

描述：同操作符 `?&`, 字符串数组参数二里面，是否所有的元素，都在第一个参数的顶层以key\elem\scalar的形式存在。

返回类型：boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT jsonb_exists_all('["1","2",3]', '{1, 2}');
 jsonb_exists_all
------------------
 t
(1 row)
```

jsonb_exists_any(jsonb, text[])

描述：同操作符 `?|`, 字符串数组参数二里面，是否存在的元素，在第一个参数的顶层以key\elem\scalar的形式存在。

返回类型：boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT jsonb_exists_any('["1","2",3]', '{1, 2, 4}');
 jsonb_exists_any
------------------
 t
(1 row)
```

jsonb_cmp(jsonb, jsonb)

描述：比较大小，正数代表大于，负数代表小于，0表示相等。

返回类型：integer

示例：

```
gaussdb=# SELECT jsonb_cmp('["a", "b"]', '{"a":1, "b":2}');
 jsonb_cmp
-----------
        -1
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

jsonb_eq(jsonb, jsonb)

描述：同操作符 `=`, 比较两个值的大小。

返回类型：boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT jsonb_eq('["a", "b"]', '{"a":1, "b":2}');
 jsonb_eq
----------
 f
(1 row)
```

jsonb_ne(jsonb, jsonb)

描述：同操作符 `<>`, 比较两个值的大小。

返回类型：boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT jsonb_ne('["a", "b"]', '{"a":1, "b":2}');
 jsonb_ne
----------
 t
(1 row)
```

jsonb_gt(jsonb, jsonb)

描述：同操作符 `>`, 比较两个值的大小。

返回类型：boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT jsonb_gt('["a", "b"]', '{"a":1, "b":2}');
 jsonb_gt
----------
 f
(1 row)
```

jsonb_ge(jsonb, jsonb)

描述：同操作符 `>=`, 比较两个值的大小。

返回类型：boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT jsonb_ge('["a", "b"]', '{"a":1, "b":2}');
 jsonb_ge
----------
 f
(1 row)
```

jsonb_lt(jsonb, jsonb)

描述：同操作符 `<`, 比较两个值的大小。

返回类型：boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT jsonb_lt('["a", "b"]', '{"a":1, "b":2}');
 jsonb_lt
----------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 t
(1 row)
```

jsonb_le(jsonb, jsonb)

描述：同操作符 `<=`, 比较两个值的大小。

返回类型：boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT jsonb_le('["a", "b"]', '{"a":1, "b":2}');
 jsonb_le
----------
 t
(1 row)
```

to_json(anyelement)

描述：把参数转换为`json`

返回类型：json

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_json('{1,5}'::text[]);
   to_json
-----------
 ["1","5"]
(1 row)
```

to_jsonb(anyelement)

描述：把输入的anyelement参数转换为`jsonb`类型。

返回类型：jsonb

须知

- 当参数为空字符串（''）时，若数据库SQL兼容模式为A，则返回结果为NULL；若数据库SQL兼容模式为PG, 则返回结果为空字符串。这是因为A兼容模式时空字符串作为NULL处理。
- 当参数为DATE类型时，若数据库SQL兼容模式为A，则返回结果包含时分秒；若数据库SQL兼容模式为PG, 则返回结果不包含时分秒。这是因为A兼容模式DATE会被替换为TIMESTAMP(0) WITHOUT TIME ZONE。

示例：

```
gaussdb=# SELECT to_jsonb(ARRAY[1, 2, 3, 4]);
   to_jsonb
--------------
 [1, 2, 3, 4]
(1 row)
```

jsonb_hash(jsonb)

描述：对jsonb进行hash运算。

返回类型：integer

示例：

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 gaussdb=# SELECT jsonb_hash('[1,2,3]');
 jsonb_hash
------------
 -559968547
(1 row)
```

其他函数

描述：json\jsonb聚集函数所用到的内部函数。

```
 json_agg_transfn
 json_agg_finalfn
 json_object_agg_transfn
 json_object_agg_finalfn
```

7.6.14 HLL 函数和操作符

7.6.14.1 哈希函数

hll_hash_boolean(bool)

描述：对bool类型数据计算哈希值。

返回值类型：hll_hashval

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_hash_boolean(FALSE);
  hll_hash_boolean
---------------------
 -5451962507482445012
(1 row)
```

hll_hash_boolean(bool, int32)

描述：设置hash seed（即改变哈希策略）并对bool类型数据计算哈希值。

返回值类型：hll_hashval

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_hash_boolean(FALSE, 10);
  hll_hash_boolean
--------------------
 -1169037589280886076
(1 row)
```

hll_hash_smallint(smallint)

描述：对smallint类型数据计算哈希值。

返回值类型：hll_hashval

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_hash_smallint(100::smallint);
  hll_hash_smallint
---------------------
 962727970174027904
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

数值大小相同的参数使用不同数据类型的哈希函数计算，最后结果会不一样，因为不同类型哈希函数会选取不同的哈希计算策略。

hll_hash_smallint(smallint, int32)

描述：设置hash seed（即改变哈希策略）同时对smallint类型数据计算哈希值。

返回值类型：hll_hashval

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_hash_smallint(100::smallint, 10);
  hll_hash_smallint
---------------------
 -9056177146160443041
(1 row)
```

hll_hash_integer(integer)

描述：对integer类型数据计算哈希值。

返回值类型：hll_hashval

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_hash_integer(0);
   hll_hash_integer
----------------------
 5156626420896634997
(1 row)
```

hll_hash_integer(integer, int32)

描述：对integer类型数据计算哈希值，并设置hashseed（即改变哈希策略）。

返回值类型：hll_hashval

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_hash_integer(0, 10);
  hll_hash_integer
--------------------
 -5035020264353794276
(1 row)
```

hll_hash_bigint(bigint)

描述：对bigint类型数据计算哈希值。

返回值类型：hll_hashval

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_hash_bigint(100::bigint);
   hll_hash_bigint
---------------------
 -2401963681423227794
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

hll_hash_bigint(bigint, int32)

描述：对bigint类型数据计算哈希值，并设置hashseed（即改变哈希策略）。

返回值类型：hll_hashval

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_hash_bigint(100::bigint, 10);
   hll_hash_bigint
---------------------
 -2305749404374433531
(1 row)
```

hll_hash_bytea(bytea)

描述：对bytea类型数据计算哈希值。

返回值类型：hll_hashval

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_hash_bytea(E'\\x');
 hll_hash_bytea
----------------
 0
(1 row)
```

hll_hash_bytea(bytea, int32)

描述：对bytea类型数据计算哈希值，并设置hashseed（即改变哈希策略）。

返回值类型：hll_hashval

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_hash_bytea(E'\\x', 10);
   hll_hash_bytea
---------------------
 7233188113542599437
(1 row)
```

hll_hash_text(text)

描述：对text类型数据计算哈希值。

返回值类型：hll_hashval

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_hash_text('AB');
    hll_hash_text
---------------------
 -5666002586880275174
(1 row)
```

hll_hash_text(text, int32)

描述：对text类型数据计算哈希值, 并设置hashseed（即改变哈希策略）。

返回值类型：hll_hashval

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT hll_hash_text('AB', 10);
hll_hash_text
---------------------
-2215507121143724132
(1 row)
```

hll_hash_any(anytype)

描述：对任意类型数据计算哈希值。

返回值类型：hll_hashval

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_hash_any(1);
    hll_hash_any
----------------------
 -1316670585935156930
(1 row)

gaussdb=# SELECT hll_hash_any('08:00:2b:01:02:03'::macaddr);
    hll_hash_any
----------------------
 -3719950434455589360
(1 row)
```

hll_hash_any(anytype, int32)

描述：对任意类型数据计算哈希值，并设置hashseed（即改变哈希策略）。

返回值类型：hll_hashval

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_hash_any(1, 10);
    hll_hash_any
----------------------
 7048553517657992351
(1 row)
```

hll_hashval_eq(hll_hashval, hll_hashval)

描述：比较两个hll_hashval类型数据是否相等。

返回值类型：bool

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_hashval_eq(hll_hash_integer(1), hll_hash_integer(1));
 hll_hashval_eq
----------------
 t
(1 row)
```

hll_hashval_ne(hll_hashval, hll_hashval)

描述：比较两个hll_hashval类型数据是否不相等。

返回值类型：bool

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_hashval_ne(hll_hash_integer(1), hll_hash_integer(1));
 hll_hashval_ne
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
----------------
 f
(1 row)
```

7.6.14.2 日志函数

hll主要存在三种模式Explicit、Sparse和Full。当数据规模比较小的时候会使用Explicit模式，这种模式下distinct值的计算是没有误差的；随着distinct值越来越多，hll会先后转换为Sparse模式和Full模式，这两种模式在计算结果上没有任何区别，只影响hll函数的计算效率和hll对象的存储空间。下面的函数可以用于查看hll的一些参数。

hll_print(hll)

描述：打印hll的一些debug参数信息。

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_print(hll_empty());
                                  hll_print
-------------------------------------------------------------------------------
 type=1(HLL_EMPTY), log2m=14, log2explicit=10, log2sparse=12, duplicatecheck=0
(1 row)
```

hll_type(hll)

描述：查看当前hll的类型。返回值具体含义如下：返回值0，表示HLL_UNINIT，未初始化的hll对象；返回值1，表示HLL_EMPTY，hll空对象；返回值2，表示HLL_EXPLICIT，Explicit模式的hll对象；返回值3，表示HLL_SPARSE，Sparse模式的hll对象；返回值4，表示HLL_FULL，Full模式的hll对象；返回值5，表示HLL_UNDEFINED，不合法的hll对象。

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_type(hll_empty());
 hll_type
----------
        1
(1 row)
```

hll_log2m(hll)

描述：查看当前hll数据结构中的log2m数值，log2m是分桶数的对数值，此值会影响最后hll计算distinct误差率，误差率计算公式为±1.04/√(2 ^ log2m)。当显式指定log2m的取值为10-16之间时，hll会设置分桶数为2^{log2m}。当显示指定log2explicit为-1时，会采用内置默认值。

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_log2m(hll_empty());
 hll_log2m
-----------
        14
(1 row)

gaussdb=# SELECT hll_log2m(hll_empty(10));
 hll_log2m
-----------
        10
(1 row)

gaussdb=# SELECT hll_log2m(hll_empty(-1));
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 hll_log2m
-----------
        14
(1 row)
```

hll_log2explicit(hll)

描述：查看当前hll数据结构中的log2explicit数值。hll通常会由Explicit模式到Sparse模式再到Full模式，这个过程称为promotion hierarchy策略。可以通过调整log2explicit值的大小改变策略，比如log2explicit为0的时候就会跳过Explicit模式而直接进入Sparse模式。当显式指定log2explicit的取值为1-12之间时，hll会在数据段长度超过$2^{log2explicit}$时转为Sparse模式。当显示指定log2explicit为-1时，会采用内置默认值。

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_log2explicit(hll_empty());
 hll_log2explicit
------------------
              10
(1 row)

gaussdb=# SELECT hll_log2explicit(hll_empty(12, 8));
 hll_log2explicit
------------------
               8
(1 row)

gaussdb=# SELECT hll_log2explicit(hll_empty(12, -1));
 hll_log2explicit
------------------
              10
(1 row)
```

hll_log2sparse(hll)

描述：查看当前hll数据结构中的log2sparse数值。hll通常会由Explicit模式到Sparse模式再到Full模式，这个过程称为promotion hierarchy策略。可以通过调整log2sparse值的大小改变策略，比如log2sparse为0的时候就会跳过Sparse模式而直接进入Full模式。当显式指定Sparse的取值为1-14之间时，hll会在数据段长度超过$2^{log2sparse}$时转为Full模式。当显示指定log2sparse为-1时，会采用内置默认值。

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_log2sparse(hll_empty());
 hll_log2sparse
----------------
            12
(1 row)

gaussdb=# SELECT hll_log2sparse(hll_empty(12, 8, 10));
 hll_log2sparse
----------------
            10
(1 row)

gaussdb=# SELECT hll_log2sparse(hll_empty(12, 8, -1));
 hll_log2sparse
----------------
            12
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

hll_duplicatecheck(hll)

描述：是否启用duplicatecheck，0是关闭，1是开启。默认关闭，对于有较多重复值出现的情况，可以开启以提高效率。当显示指定duplicatecheck为-1时，会采用内置默认值。

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_duplicatecheck(hll_empty());
 hll_duplicatecheck
--------------------
                  0
(1 row)

gaussdb=# SELECT hll_duplicatecheck(hll_empty(12, 8, 10, 1));
 hll_duplicatecheck
--------------------
                  1
(1 row)

gaussdb=# SELECT hll_duplicatecheck(hll_empty(12, 8, 10, -1));
 hll_duplicatecheck
--------------------
                  0
(1 row)
```

7.6.14.3 功能函数

hll_empty()

描述：创建一个空的hll。

返回值类型：hll

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_empty();
                                hll_empty
------------------------------------------------------------------
 \x484c4c00000000002b050000000000000000000000000000000000000000
(1 row)
```

hll_empty(int32 log2m)

描述：创建空的hll并指定参数log2m，取值范围是10到16。若输入-1，则采用内置默认值。

返回值类型：hll

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_empty(10);
                                hll_empty
------------------------------------------------------------------
 \x484c4c00000000002b040000000000000000000000000000000000000000
(1 row)

gaussdb=# SELECT hll_empty(-1);
                                hll_empty
------------------------------------------------------------------
 \x484c4c00000000002b050000000000000000000000000000000000000000
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

hll_empty(int32 log2m, int32 log2explicit)

描述：创建空的hll并依次指定参数log2m、log2explicit。log2explicit取值范围是0到12，0表示直接跳过Explicit模式。该参数可以用来设置Explicit模式的阈值大小，在数据段长度达到$2^{log2explicit}$后切换为Sparse模式或者Full模式。若输入-1，则log2explicit采用内置默认值。

返回值类型: hll

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_empty(10, 4);
                                hll_empty
------------------------------------------------------------
 \x484c4c0000000000130400000000000000000000000000000000000000
(1 row)

gaussdb=# SELECT hll_empty(10, -1);
                                hll_empty
------------------------------------------------------------
 \x484c4c00000000002b040000000000000000000000000000000000000000
(1 row)
```

hll_empty(int32 log2m, int32 log2explicit, int64 log2sparse)

描述：创建空的hll并依次指定参数log2m、log2explicit、log2sparse。log2sparse取值范围是0到14，0表示直接跳过Sparse模式。该参数可以用来设置Sparse模式的阈值大小，在数据段长度达到$2^{log2sparse}$后切换为Full模式。若输入-1，则log2sparse采用内置默认值。

返回值类型：hll

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_empty(10, 4, 8);
                                hll_empty
------------------------------------------------------------
 \x484c4c0000000000120400000000000000000000000000000000000000
(1 row)

gaussdb=# SELECT hll_empty(10, 4, -1);
                                hll_empty
------------------------------------------------------------
 \x484c4c0000000000130400000000000000000000000000000000000000
(1 row)
```

hll_empty(int32 log2m, int32 log2explicit, int64 log2sparse, int32 duplicatecheck)

描述：创建空的hll并依次指定参数log2m、log2explicit、log2sparse、duplicatecheck。duplicatecheck取0或者1，表示是否开启该模式，默认情况下该模式会关闭。若输入-1，则duplicatecheck采用内置默认值。

返回值类型：hll

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_empty(10, 4, 8, 0);
                                hll_empty
------------------------------------------------------------
 \x484c4c0000000000120400000000000000000000000000000000000000
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT hll_empty(10, 4, 8, -1);
                                                                hll_empty
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 \x484c4c0000000000120400000000000000000000000000000000000000
(1 row)
```

hll_add(hll, hll_hashval)

描述：把hll_hashval加入到hll中。

返回值类型：hll

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_add(hll_empty(), hll_hash_integer(1));
                                                                    hll_add
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 \x484c4c08000002002b0900000000000000f03f3e2921ff133fbaed3e2921ff133fbaed00
(1 row)
```

hll_add_rev(hll_hashval, hll)

描述：把hll_hashval加入到hll中，和hll_add功能一样，只是参数位置进行了交换。

返回值类型：hll

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_add_rev(hll_hash_integer(1), hll_empty());
                                                                hll_add_rev
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 \x484c4c08000002002b0900000000000000f03f3e2921ff133fbaed3e2921ff133fbaed00
(1 row)
```

hll_eq(hll, hll)

描述：比较两个hll是否相等。

返回值类型：bool

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_eq(hll_add(hll_empty(), hll_hash_integer(1)), hll_add(hll_empty(),
hll_hash_integer(2)));
 hll_eq
--------
 f
(1 row)
```

hll_ne(hll, hll)

描述：比较两个hll是否不相等。

返回值类型：bool

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_ne(hll_add(hll_empty(), hll_hash_integer(1)), hll_add(hll_empty(),
hll_hash_integer(2)));
 hll_ne
--------
 t
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

hll_cardinality(hll)

描述：计算hll的distinct值。

返回值类型：int

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_cardinality(hll_empty() || hll_hash_integer(1));
 hll_cardinality
-----------------
               1
(1 row)
```

hll_union(hll, hll)

描述：把两个hll数据结构union成一个。

返回值类型：hll

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_union(hll_add(hll_empty(), hll_hash_integer(1)), hll_add(hll_empty(),
hll_hash_integer(2)));
                                    hll_union
-------------------------------------------------------------------------------------------
 \x484c4c10002000002b090000000000000000040000000000000000b3ccc49320cca1ae3e2921ff133fbaed00
(1 row)
```

7.6.14.4 聚合函数

hll_add_agg(hll_hashval)

描述：把哈希后的数据按照分组放到hll中。

返回值类型：hll

示例：

```
--准备数据
gaussdb=# CREATE TABLE t_id(id int);
gaussdb=# INSERT INTO t_id VALUES(generate_series(1,500));
gaussdb=# CREATE TABLE t_data(a int, c text);
gaussdb=# INSERT INTO t_data SELECT mod(id,2), id FROM t_id;

--创建表并指定列为hll
gaussdb=# CREATE TABLE t_a_c_hll(a int, c hll);

--根据a列group by对数据分组，把各组数据加到hll中
gaussdb=# INSERT INTO t_a_c_hll SELECT a, hll_add_agg(hll_hash_text(c)) FROM t_data GROUP BY a;

--得到每组数据中hll的Distinct值
gaussdb=# SELECT a, #c AS cardinality FROM t_a_c_hll ORDER BY a;
 a |   cardinality
---+------------------
 0 | 247.862354346299
 1 | 250.908710610377
(2 rows)
```

hll_add_agg(hll_hashval, int32 log2m)

描述：把哈希后的数据按照分组放到hll中， 并指定参数log2m，取值范围是10到16。若输入-1或者NULL，则采用内置默认值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：hll

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_cardinality(hll_add_agg(hll_hash_text(c), 12)) FROM t_data;
 hll_cardinality
------------------
 497.965240179228
(1 row)
```

hll_add_agg(hll_hashval, int32 log2m, int32 log2explicit)

描述：把哈希后的数据按照分组放到hll中，依次指定参数log2m、log2explicit。log2explicit取值范围是0到12，0表示直接跳过Explicit模式。该参数可以用来设置Explicit模式的阈值大小，在数据段长度达到$2^{log2explicit}$后切换为Sparse模式或者Full模式。若输入-1或者NULL，则log2explicit采用内置默认值。

返回值类型：hll

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_cardinality(hll_add_agg(hll_hash_text(c), NULL, 1)) FROM t_data;
 hll_cardinality
------------------
 498.496062953313
(1 row)
```

hll_add_agg(hll_hashval, int32 log2m, int32 log2explicit, int64 log2sparse)

描述：把哈希后的数据按照分组放到hll中， 依次指定参数log2m、log2explicit、log2sparse。log2sparse取值范围是0到14，0表示直接跳过Sparse模式。该参数可以用来设置Sparse模式的阈值大小，在数据段长度达到$2^{log2sparse}$后切换为Full模式。若输入-1或者NULL，则log2sparse采用内置默认值。

返回值类型：hll

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_cardinality(hll_add_agg(hll_hash_text(c), NULL, 6, 10)) FROM t_data;
 hll_cardinality
------------------
 498.496062953313
(1 row)
```

hll_add_agg(hll_hashval, int32 log2m, int32 log2explicit, int64 log2sparse, int32 duplicatecheck)

描述：把哈希后的数据按照分组放到hll中, 依次指定参数log2m、log2explicit、log2sparse、duplicatecheck，duplicatecheck取值范围是0或者1，表示是否开启该模式，默认情况下该模式会关闭。若输入-1或者NULL，则duplicatecheck采用内置默认值。

返回值类型：hll

示例：

```
gaussdb=# SELECT hll_cardinality(hll_add_agg(hll_hash_text(c), NULL, 6, 10, -1)) FROM t_data;
 hll_cardinality
------------------
 498.496062953313
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

hll_union_agg(hll)

描述：将多个hll类型数据union成一个hll。

返回值类型：hll

示例：

```
--将各组中的hll数据union成一个hll，并计算distinct值。
gaussdb=# SELECT #hll_union_agg(c) AS cardinality FROM t_a_c_hll;
   cardinality
------------------
 498.496062953313
(1 row)

--删除表
gaussdb=# DROP TABLE t_id;
gaussdb=# DROP TABLE t_data;
gaussdb=# DROP TABLE t_a_c_hll;
```

说明

注意：当两个或者多个hll数据结构做union的时候，必须要保证其中每一个hll里面的精度参数一样，否则将不可以进行union。同样的约束也适用于函数hll_union(hll,hll)。

7.6.14.5 废弃函数

由于版本升级，HLL（HyperLogLog）有一些旧的函数废弃，用户可以用类似的函数进行替代。

hll_schema_version(hll)

描述：查看当前hll中的schema version。旧版本schema version是常值1，用来进行hll字段的头部校验，重构后的hll在头部增加字段“HLL”进行校验，schema version不再使用。

hll_regwidth(hll)

描述：查看hll数据结构中桶的位数大小。旧版本桶的位数regwidth取值1~5，会存在较大的误差，也限制了基数估计上限。 重构后regwidth为固定值6，不再使用regwidth变量。

hll_expthresh(hll)

描述：得到当前hll中expthresh大小。采用hll_log2explicit(hll)替代类似功能。

hll_sparseon(hll)

描述：是否启用Sparse模式。采用hll_log2sparse(hll)替代类似功能，0表示关闭Sparse模式。

7.6.14.6 内置函数

HLL（HyperLogLog）有一系列内置函数用于内部对数据进行处理，一般情况下用户不需要熟知这些函数的使用。详情见**表1 内置函数**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-78 内置函数

函数名称	功能描述
hll_in	以string格式接收hll数据。
hll_out	以string格式发送hll数据。
hll_recv	以bytea格式接收hll数据。
hll_send	以bytea格式发送hll数据。
hll_trans_in	以string格式接收hll_trans_type数据。
hll_trans_out	以string格式发送hll_trans_type数据。
hll_trans_recv	以bytea形式接收hll_trans_type数据。
hll_trans_send	以bytea形式发送hll_trans_type数据。
hll_typmod_in	接收typmod类型数据。
hll_typmod_out	发送typmod类型数据。
hll_hashval_in	接收hll_hashval类型数据。
hll_hashval_out	发送hll_hashval类型数据。
hll_add_trans0	类似于hll_add所提供的功能，初始化时无指定入参，通常在分布式聚合运算的第一阶段DN上使用。
hll_add_trans1	类似于hll_add所提供的功能，初始化时指定一个入参，通常在分布式聚合运算的第一阶段DN上使用。
hll_add_trans2	类似于hll_add所提供的功能，初始化时指定两个入参，通常在分布式聚合运算的第一阶段DN上使用。
hll_add_trans3	类似于hll_add所提供的功能，初始化时指定三个入参，通常在分布式聚合运算的第一阶段DN上使用。
hll_add_trans4	类似于hll_add所提供的功能，初始化时指定四个入参，通常在分布式聚合运算的第一阶段DN上使用。
hll_union_trans	类似hll_union所提供的功能，在分布式聚合运算的第一阶段DN上使用。
hll_union_collect	类似于hll_union所提供的功能，在分布式聚合运算第二阶段CN上使用，汇总各个DN上的结果。
hll_pack	在分布式聚合运算第三阶段CN上使用，把自定义hll_trans_type类型最后转换成hll类型。
hll	用于hll类型转换成hll类型，根据输入参数会设定指定参数。
hll_hashval	用于bigint类型转换成hll_hashval类型。
hll_hashval_int4	用于int4类型转换成hll_hashval类型。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.6.14.7 操作符

=

描述：比较hll或hll_hashval的值是否相等。

返回值类型：bool

示例：

```
--hll
gaussdb=# SELECT (hll_empty() || hll_hash_integer(1)) = (hll_empty() || hll_hash_integer(1));
column
----------
 t
(1 row)

--hll_hashval
gaussdb=# SELECT hll_hash_integer(1) = hll_hash_integer(1);
 ?column?
----------
 t
(1 row)
```

<> or !=

描述：比较hll或hll_hashval是否不相等。

返回值类型：bool

示例：

```
--hll
gaussdb=# SELECT (hll_empty() || hll_hash_integer(1)) <> (hll_empty() || hll_hash_integer(2));
 ?column?
----------
 t
(1 row)

--hll_hashval
gaussdb=# SELECT hll_hash_integer(1) <> hll_hash_integer(2);
 ?column?
----------
 t
(1 row)
```

||

描述：可代表hll_add, hll_union, hll_add_rev三个函数的功能。

返回值类型：hll

示例：

```
--hll_add
gaussdb=# SELECT hll_empty() || hll_hash_integer(1);
                              ?column?
---------------------------------------------------------------------------
 \x484c4c08000002002b0900000000000000f03f3e2921ff133fbaed3e2921ff133fbaed00
(1 row)

--hll_add_rev
gaussdb=# SELECT hll_hash_integer(1) || hll_empty();
                              ?column?
---------------------------------------------------------------------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 \x484c4c08000002002b0900000000000000f03f3e2921ff133fbaed3e2921ff133fbaed00
(1 row)

--hll_union
gaussdb=# SELECT (hll_empty() || hll_hash_integer(1)) || (hll_empty() || hll_hash_integer(2));
                                   ?column?
-----------------------------------------------------------------------------------------------
 \x484c4c10002000002b0900000000000000004000000000000000000b3ccc49320cca1ae3e2921ff133fbaed00
(1 row)
```

#

描述：计算出hll的distinct值，同hll_cardinality函数。

返回值类型：int

示例：

```
gaussdb=# SELECT #(hll_empty() || hll_hash_integer(1));
 ?column?
----------
        1
(1 row)
```

7.6.15 SEQUENCE 函数

序列函数为用户从序列对象中获取后续的序列值提供了简单的多用户安全的方法。

nextval(regclass)

描述：递增序列并返回新值。

说明

- 为了避免从同一个序列获取值的并发事务被阻塞， nextval操作不会回滚；即一旦值被抓取就认为其已经被使用过，并且不会再被返回。 即使该操作处于事务中，当事务之后中断，或者如果调用查询结束不使用该值，也是如此。这种情况将在指定值的顺序中留下未使用的“空洞”。 因此，GaussDB序列对象不能用于获得“无间隙”序列。
- 如果nextval被下推到DN上时，各个DN会自动连接GTM，请求next values值，例如（insert into t1 select xxx，t1某一列需要调用nextval函数），由于GTM上有最大连接数为8192的限制，而这类下推语句会导致消耗过多的GTM连接数，因此对于这类语句的并发数目限制为7000（其它语句需要占用部分连接）/集群DN数目。

返回类型：numeric

nextval函数有两种调用方式（其中第二种调用方式兼容ORA的语法，目前不支持Sequence命名中有特殊字符"."的情况），如下：

```
gaussdb=# CREATE SEQUENCE seqDemo;

--示例1：
gaussdb=# SELECT nextval('seqDemo');
 nextval
---------
       1
(1 row)

--示例2：
gaussdb=# SELECT seqDemo.nextval;
 nextval
---------
       2
(1 row)
gaussdb=# DROP SEQUENCE seqDemo;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

currval(regclass)

描述：返回当前会话里最近一次nextval返回的数值。如果当前会话还没有调用过指定的sequence的nextval，那么调用currval将会报错。需要注意的是，这个函数在默认情况下是不支持的，需要通过设置enable_beta_features为true之后，才能使用这个函数。同时在设置enable_beta_features为true之后，nextval()函数将不支持下推。

返回类型：numeric

currval函数有两种调用方式（其中第二种调用方式兼容ORA的语法，目前不支持Sequence命名中有特殊字符"."的情况），如下：

```
gaussdb=# CREATE SEQUENCE seq1;
gaussdb=# SELECT nextval('seq1');
gaussdb=# SET enable_beta_features = true;

--示例1：
gaussdb=# SELECT currval('seq1');
 currval
---------
       1
(1 row)

--示例2：
gaussdb=# SELECT seq1.currval seq1;
 seq1
------
    1
(1 row)
gaussdb=# DROP SEQUENCE seq1;
gaussdb=# SET enable_beta_features = false;
```

lastval()

描述：返回当前会话里最近一次nextval返回的数值。这个函数等效于currval，只是它不用序列名为参数，它抓取当前会话里面最近一次nextval使用的序列。如果当前会话还没有调用过nextval，那么调用lastval将会报错。

需要注意的是，这个函数在默认情况下是不支持的，需要通过设置enable_beta_features或者lastval_supported为true之后，才能使用这个函数。同时这种情况下，nextval()函数将不支持下推。

返回类型：numeric

示例：

```
gaussdb=# CREATE SEQUENCE seq1;
gaussdb=# SELECT nextval('seq1');
gaussdb=# SET enable_beta_features = true;
gaussdb=# SELECT lastval();
 lastval
---------
       1
(1 row)
gaussdb=# DROP SEQUENCE seq1;
gaussdb=# SET enable_beta_features = false;
```

setval(regclass, bigint)

描述：设置序列的当前数值。

返回类型：numeric

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# CREATE SEQUENCE seqDemo;
gaussdb=# SELECT nextval('seqDemo');
gaussdb=# SELECT setval('seqDemo',3);
 setval
--------
      3
(1 row)
gaussdb=# DROP SEQUENCE seqDemo;
```

setval(regclass, numeric, Boolean)

描述：设置序列的当前数值以及is_called标志。

返回类型：numeric

示例：

```
gaussdb=# CREATE SEQUENCE seqDemo;
gaussdb=# SELECT nextval('seqDemo');
gaussdb=# SELECT setval('seqDemo',5,true);
 setval
--------
      5
(1 row)
gaussdb=# DROP SEQUENCE seqDemo;
```

说明

Setval后当前会话及GTM上会立刻生效，但如果其他会话有缓存的序列值，只能等到缓存值用尽才能感知Setval的作用。所以为了避免序列值冲突，setval要谨慎使用。

因为序列是非事务的，setval造成的改变不会由于事务的回滚而撤销。

pg_sequence_last_value(sequence_oid oid, OUT cache_value int16, OUT last_value int16)

描述：获取指定sequence的参数，包含缓存值和当前值。

返回类型：int16、int16

gs_get_sequence_parameters(sequence_oid)

描述：获取指定sequence的参数，包含起始值、最小值、最大值和递增值等。

返回类型：int16、int16、int16、int16、Boolean

gs_get_sequence_last_value(sequence_oid oid, OUT cache_value int16, OUT last_value int16)

描述：获取指定sequence的参数，包含缓存值以及当前值。

返回类型：int16、int16

get_global_last_value_from_gtm(sequence_regclass regclass, OUT is_called boolean, OUT last_value numeric)

描述：从GTM获取序列是否调用过的标记位和已申请的序列最新值。

参数：表示待查询序列的序列名或OID。

返回类型：Boolean、numeric

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 从不支持get_global_last_value_from_gtm的版本升级到支持get_global_last_value_from_gtm的版本时，在升级观察期期间，不可使用此函数。
- get_global_last_value_from_gtm函数每次调用都需要与GTM进行通信，不建议频繁执行。
- 序列已申请的最新值，不一定表示已使用的最大值。如果序列的cache大于1，且节点申请的序列值没有用完，这种情况将会留下未使用的“空洞”。

7.6.16 数组函数和操作符

7.6.16.1 数组操作符

=

描述：两个数组是否相等。

示例：

```
gaussdb=# SELECT ARRAY[1.1,2.1,3.1]::int[] = ARRAY[1,2,3] AS RESULT ;
 result
--------
 t
(1 row)
```

<>

描述：两个数组是否不相等。

示例：

```
gaussdb=# SELECT ARRAY[1,2,3] <> ARRAY[1,2,4] AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

<

描述：一个数组是否小于另一个数组。

示例：

```
gaussdb=# SELECT ARRAY[1,2,3] < ARRAY[1,2,4] AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

>

描述：一个数组是否大于另一个数组。

示例：

```
gaussdb=# SELECT ARRAY[1,4,3] > ARRAY[1,2,4] AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

<=

描述：一个数组是否小于或等于另一个数组。

示例：

```
gaussdb=# SELECT ARRAY[1,2,3] <= ARRAY[1,2,3] AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

>=

描述：一个数组是否大于或等于另一个数组。

示例：

```
gaussdb=# SELECT ARRAY[1,4,3] >= ARRAY[1,4,3] AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

@>

描述：一个数组是否包含另一个数组。

示例：

```
gaussdb=# SELECT ARRAY[1,4,3] @> ARRAY[3,1] AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

<@

描述：一个数组是否被包含于另一个数组。

示例：

```
gaussdb=# SELECT ARRAY[2,7] <@ ARRAY[1,7,4,2,6] AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

&&

描述：一个数组是否和另一个数组重叠（有共同元素）。

示例：

```
gaussdb=# SELECT ARRAY[1,4,3] && ARRAY[2,1] AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

||

- 描述：数组与数组进行连接。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT ARRAY[1,2,3] || ARRAY[4,5,6] AS RESULT;
    result
---------------
 {1,2,3,4,5,6}
(1 row)
gaussdb=# SELECT ARRAY[1,2,3] || ARRAY[[4,5,6],[7,8,9]] AS RESULT;
          result
---------------------------
 {{1,2,3},{4,5,6},{7,8,9}}
(1 row)
```

- 描述：元素与数组进行连接。

  示例：

  ```
  gaussdb=# SELECT 3 || ARRAY[4,5,6] AS RESULT;
   result
  -----------
   {3,4,5,6}
  (1 row)
  ```

- 描述：数组与元素进行连接。

  示例：

  ```
  gaussdb=# SELECT ARRAY[4,5,6] || 7 AS RESULT;
   result
  -----------
   {4,5,6,7}
  (1 row)
  ```

数组比较是使用默认的B-tree比较函数对所有元素逐一进行比较的。多维数组的元素按照行顺序进行访问。如果两个数组的内容相同但维数不等，决定排序顺序的首要因素是维数。

7.6.16.2 数组函数

array_append(anyarray, anyelement)

描述：向数组末尾添加元素，只支持一维数组。

返回类型：anyarray

示例：

```
gaussdb=# SELECT array_append(ARRAY[1,2], 3) AS RESULT;
 result
---------
 {1,2,3}
(1 row)
```

array_prepend(anyelement, anyarray)

描述：向数组开头添加元素，只支持一维数组。

返回类型：anyarray

示例：

```
gaussdb=# SELECT array_prepend(1, ARRAY[2,3]) AS RESULT;
 result
---------
 {1,2,3}
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

array_cat(anyarray, anyarray)

描述：连接两个数组，支持多维数组。

返回类型：anyarray

示例：

```
gaussdb=# SELECT array_cat(ARRAY[1,2,3], ARRAY[4,5]) AS RESULT;
  result
-------------
 {1,2,3,4,5}
(1 row)

gaussdb=# SELECT array_cat(ARRAY[[1,2],[4,5]], ARRAY[6,7]) AS RESULT;
      result
--------------------
 {{1,2},{4,5},{6,7}}
(1 row)
```

array_union(anyarray, anyarray)

描述：连接两个数组，只支持一维数组。有入参为NULL时返回另一个入参。

返回类型：anyarray

示例：

```
gaussdb=# SELECT array_union(ARRAY[1,2,3], ARRAY[3,4,5]) AS RESULT;
  result
-------------
 {1,2,3,3,4,5}
(1 row)

gaussdb=# SELECT array_union(ARRAY[1,2,3], NULL) AS RESULT;
 result
---------
 {1,2,3}
(1 row)
```

array_union_distinct(anyarray, anyarray)

描述：连接两个数组，并去重，只支持一维数组。有入参为NULL时返回另一个入参。

返回类型：anyarray

示例：

```
gaussdb=# SELECT array_union_distinct(ARRAY[1,2,3], ARRAY[3,4,5]) AS RESULT;
  result
-------------
 {1,2,3,4,5}
(1 row)

gaussdb=# SELECT array_union_distinct(ARRAY[1,2,3], NULL) AS RESULT;
 result
---------
 {1,2,3}
(1 row)
```

array_intersect(anyarray, anyarray)

描述：两个数组取交集，只支持一维数组。有入参为NULL时返回NULL。

返回类型：anyarray

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT array_intersect(ARRAY[1,2,3], ARRAY[3,4,5]) AS RESULT;
  result
-------------
 {3}
(1 row)

gaussdb=# SELECT array_intersect(ARRAY[1,2,3], NULL) AS RESULT;
 result
--------

(1 row)
```

array_intersect_distinct(anyarray, anyarray)

描述：两个数组取交集，并去重，只支持一维数组。有入参为NULL时返回NULL。

返回类型：anyarray

示例：

```
gaussdb=# SELECT array_intersect_distinct(ARRAY[1,2,2], ARRAY[2,2,4,5]) AS RESULT;
  result
-------------
 {2}
(1 row)

gaussdb=# SELECT array_intersect_distinct(ARRAY[1,2,3], NULL) AS RESULT;
 result
--------

(1 row)
```

array_except(anyarray, anyarray)

描述：两个数组取差，只支持一维数组。第一个入参为NULL时返回NULL, 第二个入参为NULL时返回第一个入参。

返回类型：anyarray

示例：

```
gaussdb=# SELECT array_except(ARRAY[1,2,3], ARRAY[3,4,5]) AS RESULT;
  result
-------------
 {1,2}
(1 row)

gaussdb=# SELECT array_except(ARRAY[1,2,3], NULL) AS RESULT;
 result
---------
 {1,2,3}
(1 row)

gaussdb=# SELECT array_except(NULL, ARRAY[3,4,5]) AS RESULT;
 result
--------

(1 row)
```

array_except_distinct(anyarray, anyarray)

描述：两个数组取差，并去重，只支持一维数组。第一个入参为NULL时返回NULL, 第二个入参为NULL时返回第一个入参。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回类型：anyarray

示例：

```
gaussdb=# SELECT array_except_distinct(ARRAY[1,2,2,3], ARRAY[3,4,5]) AS RESULT;
  result
----------
 {1,2}
(1 row)

gaussdb=# SELECT array_except_distinct(ARRAY[1,2,3], NULL) AS RESULT;
 result
---------
 {1,2,3}
(1 row)

gaussdb=# SELECT array_except_distinct(NULL, ARRAY[3,4,5]) AS RESULT;
 result
--------

(1 row)
```

array_ndims(anyarray)

描述：返回数组的维数。

返回类型：int

示例：

```
gaussdb=# SELECT array_ndims(ARRAY[[1,2,3], [4,5,6]]) AS RESULT;
 result
--------
      2
(1 row)
```

array_dims(anyarray)

描述：返回数组维数的文本表示。

返回类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT array_dims(ARRAY[[1,2,3], [4,5,6]]) AS RESULT;
  result
------------
 [1:2][1:3]
(1 row)
```

array_length(anyarray, int)

描述：返回数组维度的长度。

返回类型：int

示例：

```
gaussdb=# SELECT array_length(array[1,2,3], 1) AS RESULT;
 result
--------
      3
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

array_lower(anyarray, int)

描述：返回数组维数的下界。

返回类型：int

示例：

```
gaussdb=# SELECT array_lower('[0:2]={1,2,3}'::int[], 1) AS RESULT;
 result
--------
      0
(1 row)
```

array_sort(anyarray)

描述：返回从小到大排列好的数组。只支持一维anyarray数组排序，多维数组返回NULL值。目前暂不支持record、xml、xmltype、json类型数组排序。

返回类型：anyarray

示例：

```
gaussdb=# SELECT array_sort(ARRAY[5,1,3,6,2,7]) AS RESULT;
 result
-------------
{1,2,3,5,6,7}
(1 row)
gaussdb=# SELECT array_sort(array[array[1,23], array[1,34]]);
 array_sort
-------------
 {NULL,NULL}
(1 row)
```

array_upper(anyarray, int)

描述：返回数组维数的上界。

返回类型：int

示例：

```
gaussdb=# SELECT array_upper(ARRAY[1,8,3,7], 1) AS RESULT;
 result
--------
      4
(1 row)
```

array_to_string(anyarray, text [, text])

描述：使用第一个text作为数组的新分隔符，使用第二个text替换数组值为NULL的值。

返回类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT array_to_string(ARRAY[1, 2, 3, NULL, 5], ',', '*') AS RESULT;
  result
-----------
 1,2,3,*,5
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

array_delete(anyarray)

描述：清空数组中的元素并返回一个同类型的空数组。

返回类型：anyarray

示例：

```
gaussdb=# SELECT array_delete(ARRAY[1,8,3,7]) AS RESULT;
 result
--------
 {}
(1 row)
```

array_deleteidx(anyarray, int)

描述：从数组中删除指定下标的元素并返回剩余元素组成的数组。

返回类型：anyarray

示例：

```
gaussdb=# SELECT array_deleteidx(ARRAY[1,2,3,4,5], 1) AS RESULT;
  result
-----------
 {2,3,4,5}
(1 row)
```

说明

array_deleteidx(anyarray, int)此函数在参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下被禁用。

array_extendnull(anyarray, int)

描述：往数组尾部添加指定个数空元素。

返回类型：anyarray

示例：

```
gaussdb=# SELECT array_extendnull(ARRAY[1,8,3,7],1) AS RESULT;
    result
--------------
{1,8,3,7,null}
(1 row)
```

array_extendnull(anyarray, int, int)

描述：往数组尾部添加指定个数的指定索引的元素。

返回类型：anyarray

示例：

```
gaussdb=# SELECT array_extendnull(ARRAY[1,8,3,7],2,2) AS RESULT;
    result
--------------
{1,8,3,7,8,8}
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

array_extendnull(anyarray, int, int)此函数在参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下有效。

array_trim(anyarray, int)

描述：从数组尾部删除指定个数个元素。

返回类型：anyarray

示例：

```
gaussdb=# SELECT array_trim(ARRAY[1,8,3,7],1) AS RESULT;
 result
---------
 {1,8,3}
(1 row)
```

array_exists(anyarray, int)

描述：检查第二个参数是否是数组的合法下标。

返回类型：boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT array_exists(ARRAY[1,8,3,7],1) AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

array_next(anyarray, int)

描述：根据第二个入参返回数组中指定下标元素的下一个元素的下标。

返回类型：int

示例：

```
gaussdb=# SELECT array_next(ARRAY[1,8,3,7],1) AS RESULT;
 result
--------
      2
(1 row)
```

array_prior(anyarray, int)

描述：根据第二个入参返回数组中指定下标元素的上一个元素的下标。

返回类型：int

示例：

```
gaussdb=# SELECT array_prior(ARRAY[1,8,3,7],2) AS RESULT;
 result
--------
  1
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

string_to_array(text, text [, text])

描述：使用第二个text指定分隔符，使用第三个可选的text作为NULL值替换模板，如果分隔后的子串与第三个可选的text完全匹配，则将其替换为NULL。

返回类型：text[]

示例：

```
gaussdb=# SELECT string_to_array('xx~^~yy~^~zz', '~^~', 'yy') AS RESULT;
    result
--------------
 {xx,NULL,zz}
(1 row)
gaussdb=# SELECT string_to_array('xx~^~yy~^~zz', '~^~', 'y') AS RESULT;
   result
------------
 {xx,yy,zz}
(1 row)
```

在string_to_array中，如果分隔符参数是NULL，输入字符串中的每个字符将在结果数组中变成一个独立的元素。如果分隔符是一个空白字符串，则整个输入的字符串将变为一个元素的数组。否则输入字符串将在每个分隔字符串处分开。

在string_to_array中，如果省略NULL字符串参数或为NULL，将字符串中没有输入内容的子串替换为NULL。

在array_to_string中，如果省略NULL字符串参数或为NULL，运算中将跳过在数组中的任何NULL元素，并且不会在输出字符串中出现。

unnest(anyarray)

描述：扩大一个数组为一组行。

返回类型：setof anyelement

示例：

```
gaussdb=# SELECT unnest(ARRAY[1,2]) AS RESULT;
 result
--------
      1
      2
(2 rows)
```

_pg_keysequal

描述：判断两个smallint数组是否相同。

参数：smallint[], smallint[]

返回值类型：boolean

说明

此函数存在于information_schema命名空间。

cardinality(anyarray)

描述：返回数组中各个维度上元素的总数，如果数组为空则返回0。

返回类型：integer

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT cardinality(array[[1, 2], [3, 4]]);
 cardinality
-------------
           4
(1 row)
```

array_positions(anyarray, anyelement)

描述：返回作为第一个参数给出的数组中所有出现的第二个参数的下标的数组。

返回类型：int[]

示例：

```
gaussdb=# SELECT array_positions(array[1, 2, 3, 1], 1) AS RESULT;
 result
--------
 {1,4}
(1 row)
```

说明

- 数组必须是一维的。
- 第二个参数可以设置为NULL。
- 如果数组中找不到第二个参数，返回空数组。

7.6.17 范围函数和操作符

7.6.17.1 范围操作符

=

描述：等于。

示例：

```
gaussdb=# SELECT int4range(1,5) = '[1,4]'::int4range AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

<>

描述：不等于。

示例：

```
gaussdb=# SELECT numrange(1.1,2.2) <> numrange(1.1,2.3) AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

<

描述：小于。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT int4range(1,10) < int4range(2,3) AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

>

描述：大于。

示例：

```
gaussdb=# SELECT int4range(1,10) > int4range(1,5) AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

<=

描述：小于或等于。

示例：

```
gaussdb=# SELECT numrange(1.1,2.2) <= numrange(1.1,2.2) AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

>=

描述：大于或等于。

示例：

```
gaussdb=# SELECT numrange(1.1,2.2) >= numrange(1.1,2.0) AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

@>

- 描述：包含范围。

  示例：

  ```
  gaussdb=# SELECT int4range(2,4) @> int4range(2,3) AS RESULT;
   result
  --------
   t
  (1 row)
  ```

- 描述：包含元素。

  示例：

  ```
  gaussdb=# SELECT '[2011-01-01,2011-03-01)'::tsrange @> '2011-01-10'::timestamp AS RESULT;
   result
  --------
   t
  (1 row)
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

<@

- 描述：范围包含于。

  示例：

```
gaussdb=# SELECT int4range(2,4) <@ int4range(1,7) AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

- 描述：元素包含于。

  示例：

```
gaussdb=# SELECT 42 <@ int4range(1,7) AS RESULT;
 result
--------
 f
(1 row)
```

&&

描述：重叠（有共同点）。

示例：

```
gaussdb=# SELECT int8range(3,7) && int8range(4,12) AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

<<

描述：范围值是否比另一个范围值的最小值还小（没有交集）。

示例：

```
gaussdb=# SELECT int8range(1,10) << int8range(100,110) AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

>>

描述：范围值是否比另一个范围值的最大值还大（没有交集）。

示例：

```
gaussdb=# SELECT int8range(50,60) >> int8range(20,30) AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

&<

描述：范围值的最大值是否不超过另一个范围值的最大值。

示例：

```
gaussdb=# SELECT int8range(1,20) &< int8range(18,20) AS RESULT;
 result
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--------
 t
(1 row)
```

&>

描述：范围值的最小值是否不小于另一个范围值的最小值。

示例：

```
gaussdb=# SELECT int8range(7,20) &> int8range(5,10) AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

-|-

描述：相邻。

示例：

```
gaussdb=# SELECT numrange(1.1,2.2) -|- numrange(2.2,3.3) AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

+

描述：并集。

示例：

```
gaussdb=# SELECT numrange(5,15) + numrange(10,20) AS RESULT;
 result
--------
 [5,20)
(1 row)
```

*

描述：交集。

示例：

```
gaussdb=# SELECT int8range(5,15) * int8range(10,20) AS RESULT;
 result
---------
 [10,15)
(1 row)
```

-

描述：差集。

示例：

```
gaussdb=# SELECT int8range(5,15) - int8range(10,20) AS RESULT;
 result
--------
 [5,10)
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

简单的比较操作符<，>，<=和>=先比较下界，只有下界相等时才比较上界。

<<、>>和-|-操作符当包含空范围时也会返回false；即不认为空范围在其他范围之前或之后。

并集和差集操作符的执行结果无法包含两个不相交的子范围。

7.6.17.2 范围函数

说明

如果范围是空或者需要的界限是无穷的，lower和upper函数将返回null。lower_inc、upper_inc、lower_inf和upper_inf函数均对空范围返回false。

numrange(numeric, numeric, [text])

描述：表示一个范围。

返回类型：范围元素类型

示例：

```
gaussdb=# SELECT numrange(1.1,2.2) AS RESULT;
 result
--------
[1.1,2.2)
(1 row)
gaussdb=# SELECT numrange(1.1,2.2, '()') AS RESULT;
 result
--------
(1.1,2.2)
(1 row)
```

lower(anyrange)

描述：范围的下界。

返回类型：范围元素类型

示例：

```
gaussdb=# SELECT lower(numrange(1.1,2.2)) AS RESULT;
 result
--------
    1.1
(1 row)
```

upper(anyrange)

描述：范围的上界

返回类型：范围元素类型

示例：

```
gaussdb=# SELECT upper(numrange(1.1,2.2)) AS RESULT;
 result
--------
    2.2
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

isempty(anyrange)

描述：范围是否为空

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT isempty(numrange(1.1,2.2)) AS RESULT;
 result
--------
 f
(1 row)
```

lower_inc(anyrange)

描述：是否包含下界

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT lower_inc(numrange(1.1,2.2)) AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

upper_inc(anyrange)

描述：是否包含上界

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT upper_inc(numrange(1.1,2.2)) AS RESULT;
 result
--------
 f
(1 row)
```

lower_inf(anyrange)

描述：下界是否为无穷

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT lower_inf('(,)'::daterange) AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

upper_inf(anyrange)

描述：上界是否为无穷

返回类型：Boolean

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT upper_inf('(,)'::daterange) AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

elem_contained_by_range(anyelement, anyrange)

描述：判断元素是否在范围内。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT elem_contained_by_range('2', numrange(1.1,2.2));
 elem_contained_by_range
-------------------------
 t
(1 row)
```

in_range_int16_int16(int16, int16, int16, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int16_int16(1::int16, 1::int16, 1::int16, true, true);
 in_range_int16_int16
----------------------
 f
(1 row)

gaussdb=# SELECT in_range_int16_int16(1::int16, 4::int16, 2::int16, true, true);
 in_range_int16_int16
----------------------
 t
(1 row)
```

in_range_int8_int16(int8, int8, int16, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int8_int16(1::int8, 1::int8, 1::int16, true, true);
 in_range_int8_int16
---------------------
 f
(1 row)

gaussdb=# SELECT in_range_int8_int16(1::int8, 4::int8, 2::int16, true, true);
 in_range_int8_int16
---------------------
 t
(1 row)
```

in_range_int4_int16(int4, int4, int16, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int4_int16(1::int4, 1::int4, 1::int16, true, true);
 in_range_int4_int16
---------------------
 f
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
(1 row)

gaussdb=# SELECT in_range_int4_int16(1::int4, 4::int4, 2::int16, true, true);
 in_range_int4_int16
---------------------
 t
(1 row)
```

in_range_int2_int16(int2, int2, int16, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int2_int16(1::int2, 1::int2, 1::int16, true, true);
 in_range_int2_int16
---------------------
 f
(1 row)

gaussdb=# SELECT in_range_int2_int16(1::int2, 4::int2, 2::int16, true, true);
 in_range_int2_int16
---------------------
 t
```

in_range_int1_int16(int1, int1, int16, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

```
gaussdb=# SELECT in_range_int1_int16(1::int1, 1::int1, 1::int16, true, true);
 in_range_int1_int16
---------------------
 f
(1 row)

gaussdb=# SELECT in_range_int1_int16(1::int1, 4::int1, 2::int16, true, true);
 in_range_int1_int16
---------------------
 t
(1 row)
```

in_range_float8_float8(float8, float8, float8, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_float8_float8(1.0::float8, 1.9::float8, 1.0::float8, true, true);
 in_range_float8_float8
------------------------
 f
(1 row)
```

in_range_float4_float8(float4, float4, float8, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_float4_float8(1.0::float4, 1.9::float4, 1.0::float8, true, true);
 in_range_float4_float8
------------------------
 f
(1 row)
```

in_range_numeric_numeric(numeric, numeric, numeric, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_numeric_numeric(1.0::numeric(10,4), 1.9::numeric(10,4), 1.0::numeric(10,4),
true, true);
 in_range_numeric_numeric
--------------------------
 f
(1 row)
```

in_range_interval_interval(interval, interval, interval, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_interval_interval(interval '13' hour, interval '10' hour, interval '3' hour, false,
true);
 in_range_interval_interval
----------------------------
 t
(1 row)
```

in_range_timestamp_interval(timestamp, timestamp, interval, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

```
gaussdb=# SELECT in_range_timestamp_interval('12-10-2010 11:25:00', '10-11-2010 11:26:00', interval '60'
day, false, true);
 in_range_timestamp_interval
-----------------------------
 t
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

in_range_timestamptz_interval(timestamptz, timestamptz, interval, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_timestamptz_interval('12-10-2010 11:25:00+00', '10-11-2010 11:26:00+00',
interval '60' day, false, true);
 in_range_timestamptz_interval
-------------------------------
 t
(1 row)
```

in_range_time_interval(time, time, interval, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_time_interval('00:00:00', '12:00:00', interval '13' hour, true, true);
 in_range_time_interval
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
------------------------
 f
(1 row)
```

in_range_timetz_interval(timetz, timetz, interval, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_timetz_interval('00:00:00+00', '12:00:00+00', interval '13' hour, true, true);
 in_range_timetz_interval
--------------------------
 f
(1 row)
```

in_range_int8_numeric(int8, int8, numeric, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT in_range_int8_numeric(1::int8, 2::int8, 0.9::numeric(10,4), true, true);
 in_range_int8_numeric
-----------------------
 t
(1 row)
```

in_range_int4_numeric(int4, int4, numeric, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int4_numeric(1::int4, 2::int4, 0.9::numeric(10,4), true, true);
 in_range_int4_numeric
-----------------------
 t
(1 row)
```

in_range_int2_numeric(int2, int2, numeric, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int2_numeric(1::int2, 2::int2, 0.9::numeric(10,4), true, true);
 in_range_int2_numeric
-----------------------
 t
(1 row)
```

in_range_int1_numeric(int1, int1, numeric, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int1_numeric(1::int1, 2::int1, 0.9::numeric(10,4), true, true);
 in_range_int1_numeric
-----------------------
 t
(1 row)
```

in_range_numeric_float4(numeric, numeric, float4, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_numeric_float4(1.0::numeric(10,4), 1.9::numeric(10,4), 1.0::float4, true, true);
 in_range_numeric_float4
-------------------------
 f
(1 row)
```

in_range_numeric_float8(numeric, numeric, float8, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_numeric_float8(1.0::numeric(10,4), 1.9::numeric(10,4), 1.0::float8, true, true);
 in_range_numeric_float8
-------------------------
 f
(1 row)
```

in_range_int8_float8(int8, int8, float8, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int8_float8(1::int8, 2::int8, 0.9::float8, true, true);
 in_range_int8_float8
----------------------
 t
(1 row)
```

in_range_int4_float8(int4, int4, float8, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int4_float8(1::int4, 2::int4, 0.9::float8, true, true);
 in_range_int4_float8
----------------------
 t
(1 row)
```

in_range_int2_float8(int2, int2, float8, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int2_float8(1::int2, 2::int2, 0.9::float8, true, true);
 in_range_int2_float8
----------------------
 t
(1 row)
```

in_range_int1_float8(int1, int1, float8, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int1_float8(1::int1, 2::int1, 0.9::float8, true, true);
 in_range_int1_float8
----------------------
 t
(1 row)
```

in_range_float8_int16(float8, float8, int16, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_float8_int16(1.0::float8, 1.9::float8, 1::int16, true, true);
 in_range_float8_int16
-----------------------
 f
(1 row)
```

in_range_float4_int16(float4, float4, int16, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_float4_int16(1.0::float4, 1.9::float4, 1::int16, true, true);
 in_range_float4_int16
-----------------------
 f
(1 row)
```

in_range_float8_int8(float8, float8, int8, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_float8_int8(1.0::float8, 1.9::float8, 1::int8, true, true);
 in_range_float8_int8
----------------------
 f
(1 row)
```

in_range_float4_int8(float4, float4, int8, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_float4_int8(1.0::float4, 1.9::float4, 1::int8, true, true);
 in_range_float4_int8
----------------------
 f
(1 row)
```

in_range_float8_int4(float8, float8, int4, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_float8_int4(1.0::float8, 1.9::float8, 1::int4, true, true);
 in_range_float8_int4
----------------------
 f
(1 row)
```

in_range_float4_int4(float4, float4, int4, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_float4_int4(1.0::float4, 1.9::float4, 1::int4, true, true);
 in_range_float4_int4
----------------------
 f
(1 row)
```

in_range_float8_int2(float8, float8, int2, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_float8_int2(1.0::float8, 1.9::float8, 1::int2, true, true);
 in_range_float8_int2
----------------------
 f
(1 row)
```

in_range_float4_int2(float4, int2, int2, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_float4_int2(1.0::float4, 1.9::float4, 1::int2, true, true);
 in_range_float4_int2
----------------------
 f
(1 row)
```

in_range_float8_int1(float8, float8, int1, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_float8_int1(1.0::float8, 1.9::float8, 1::int1, true, true);
 in_range_float8_int1
----------------------
 f
(1 row)
```

in_range_float4_int1(float4, float4, int1, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_float4_int1(1.0::float4, 1.9::float4, 1::int1, true, true);
 in_range_float4_int1
----------------------
 f
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

in_range_float8_float4(float8, float8, float4, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_float8_float4(1.0::float8, 1.9::float8, 1.0::float4, true, true);
 in_range_float8_float4
------------------------
 f
(1 row)
```

in_range_float4_float4(float4, float4, float4, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_float4_float4(1.0::float4, 1.9::float4, 1.0::float4, true, true);
 in_range_float4_float4
------------------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 f
(1 row)
```

in_range_float8_numeric(float8, float8, numeric, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_float8_numeric(1.0::float8, 1.9::float8, 1.0::numeric(10,4), true, true);
 in_range_float8_numeric
-------------------------
 f
(1 row)
```

in_range_float4_numeric(float4, float4, numeric, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT in_range_float4_numeric(1.0::float4, 1.9::float4, 1.0::numeric(10,4), true, true);
 in_range_float4_numeric
-------------------------
 f
(1 row)
```

in_range_numeric_int16(numeric, numeric, int16, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_numeric_int16(1.0::numeric(10,4), 1.9::numeric(10,4), 1.0::int16, true, true);
 in_range_numeric_int16
------------------------
 f
(1 row)
```

in_range_numeric_int8(numeric, numeric, int8, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_numeric_int8(1.0::numeric(10,4), 1.9::numeric(10,4), 1.0::int8, true, true);
 in_range_numeric_int8
-----------------------
 f
(1 row)
```

in_range_numeric_int4(numeric, numeric, int4, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_numeric_int4(1.0::numeric(10,4), 1.9::numeric(10,4), 1.0::int4, true, true);
 in_range_numeric_int4
-----------------------
 f
(1 row)
```

in_range_numeric_int1(numeric, numeric, int1, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_numeric_int1(1.0::numeric(10,4), 1.9::numeric(10,4), 1.0::int1, true, true);
 in_range_numeric_int1
-----------------------
 f
(1 row)
```

in_range_int8_int8(int8, int8, int8, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int8_int8(1::int8, 1::int8, 1::int8, true, true);
 in_range_int8_int8
--------------------
 f
(1 row)
```

in_range_int4_int8(int4, int4, int8, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int4_int8(1::int4, 1::int4, 1::int8, true, true);
 in_range_int4_int8
--------------------
 f
(1 row)
```

in_range_int2_int8(int2, int2, int8, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int2_int8(1::int2, 1::int2, 1::int8, true, true);
 in_range_int2_int8
--------------------
 f
(1 row)
```

in_range_int1_int8(int1, int1, int8, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int1_int8(1::int1, 1::int1, 1::int8, true, true);
 in_range_int1_int8
--------------------
 f
(1 row)
```

in_range_int8_int4(int8, int8, int4, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int8_int4(1::int8, 1::int8, 1::int4, true, true);
 in_range_int8_int4
--------------------
 f
(1 row)
```

in_range_int4_int4(int4, int4, int4, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int4_int4(1::int4, 1::int4, 1::int4, true, true);
 in_range_int4_int4
--------------------
 f
(1 row)
```

in_range_int2_int4(int2, int2, int4, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int2_int4(1::int2, 1::int2, 1::int4, true, true);
 in_range_int2_int4
--------------------
 f
(1 row)
```

in_range_int1_int4(int1, int1, int4, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int1_int4(1::int1, 1::int1, 1::int4, true, true);
 in_range_int1_int4
--------------------
 f
(1 row)
```

in_range_int8_int2(int8, int8, int2, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int8_int2(1::int8, 1::int8, 1::int2, true, true);
 in_range_int8_int2
--------------------
 f
(1 row)
```

in_range_int4_int2(int4, int4, int2, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int4_int2(1::int4, 1::int4, 1::int2, true, true);
 in_range_int4_int2
--------------------
 f
(1 row)
```

in_range_int2_int2(int2, int2, int2, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int2_int2(1::int2, 1::int2, 1::int2, true, true);
 in_range_int2_int2
--------------------
 f
(1 row)
```

in_range_int1_int2(int1, int1, int2, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int1_int2(1::int1, 1::int1, 1::int2, true, true);
 in_range_int1_int2
--------------------
 f
(1 row)
```

in_range_int8_int1(int8, int8, int1, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int8_int1(1::int8, 1::int8, 1::int1, true, true);
 in_range_int8_int1
--------------------
 f
(1 row)
```

in_range_int4_int1(int4, int4, int1, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int4_int1(1::int4, 1::int4, 1::int1, true, true);
 in_range_int4_int1
--------------------
 f
(1 row)
```

in_range_int2_int1(int2, int2, int1, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int2_int1(1::int2, 1::int2, 1::int1, true, true);
 in_range_int2_int1
--------------------
 f
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

in_range_int1_int1(int1, int1, int1, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int1_int1(1::int1, 1::int1, 1::int1, true, true);
 in_range_int1_int1
--------------------
 f
(1 row)
```

in_range_int8_float4(int8, int8, float4, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int8_float4(1::int8, 2::int8, 0.9::float4, true, true);
 in_range_int8_float4
----------------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 t
(1 row)
```

in_range_int4_float4(int4, int4, float4, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int4_float4(1::int4, 2::int4, 0.9::float4, true, true);
 in_range_int4_float4
----------------------
 t
(1 row)
```

in_range_int2_float4(int2, int2, float4, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT in_range_int2_float4(1::int2, 2::int2, 0.9::float4, true, true);
 in_range_int2_float4
----------------------
 t
(1 row)
```

in_range_int1_float4(int1, int1, float4, boolean, boolean)

描述：判断第一个参数，是否在第二个参数加/减第三个参数范围内。

参数说明：

- 第一个参数：需要被判断是否在范围内的数。
- 第二个参数：当前范围的起始值。
- 第三个参数：范围值，必须为正数。
- 第四个参数：当前操作为减操作或加操作。
  - TRUE：第二个参数减第三个参数再与第一个参数比较大小。
  - FALSE：第二个参数加第三个参数再与第一个参数比较大小。
- 第五个参数：第二个参数和第三个参数的运算结果与第一个参数做比较。
  - TRUE：判断结果是否大于第一个参数。若结果大于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。
  - FALSE：判断结果是否小于等于第一个参数。若结果小于等于第一个参数则函数返回值为TRUE，反之为FALSE。

返回类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT in_range_int1_float4(1::int1, 2::int1, 0.9::float4, true, true);
 in_range_int1_float4
----------------------
 t
(1 row)
```

7.6.18 聚集函数

7.6.18.1 聚集函数

sum(expression)

描述：所有输入行的expression总和。

返回类型：

通常情况下输入数据类型和输出数据类型是相同的，但以下情况会发生类型转换：

- 对于SMALLINT或INT输入，输出类型为BIGINT。
- 对于BIGINT输入，输出类型为NUMBER 。
- 对于浮点数输入，输出类型为DOUBLE PRECISION。

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE tab(a int);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO tab values(1);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO tab values(2);
INSERT 0 1
gaussdb=# SELECT sum(a) FROM tab;
 sum
-----
   3
(1 row)
gaussdb=# DROP TABLE tab;
```

max(expression)

描述：所有输入行中expression的最大值。

参数类型：任意数组、数值、字符串、日期/时间类型。

返回类型：与参数数据类型相同

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE max_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO max_t1 VALUES(1,2),(2,3),(3,4),(4,5);

gaussdb=# SELECT MAX(a) FROM max_t1;
 max
-----
   4
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE max_t1;
```

min(expression)

描述：所有输入行中expression的最小值。

参数类型：任意数组、数值、字符串、日期/时间类型。

返回类型：与参数数据类型相同

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE min_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO min_t1 VALUES(1,2),(2,3),(3,4),(4,5);

gaussdb=# SELECT MIN(a) FROM min_t1;
 min
-----
   1
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE min_t1;
```

avg(expression)

描述：所有输入值的均值（算术平均）。

返回类型：

对于任何整数类型输入，结果都是NUMBER类型。

对于任何浮点输入，结果都是DOUBLE PRECISION类型。

否则和输入数据类型相同。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE avg_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO avg_t1 VALUES(1,2),(2,3),(3,4),(4,5);

gaussdb=# SELECT AVG(a) FROM avg_t1;
        avg
--------------------
 2.5000000000000000
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE avg_t1;
```

count(expression)

描述：返回表中满足expression不为NULL的行数。

返回类型：BIGINT

支持对XML类型数据操作。

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE count_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO count_t1 VALUES (NULL,1),(1,2),(2,3),(3,4),(4,5);

gaussdb=# SELECT COUNT(a) FROM count_t1;
 count
-------
     4
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE count_t1;
```

count(*)

描述：返回表中的记录行数。

返回类型：BIGINT

支持对XML类型数据操作。

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE count_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO count_t1 VALUES (NULL,1),(1,2),(2,3),(3,4),(4,5);

gaussdb=# SELECT COUNT(*) FROM count_t1;
 count
-------
     5
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE count_t1;
```

KEEP(DENSE_RANK { FIRST | LAST } ORDER BY expr)

描述：描将查询结果的数据行按指定规则进行排序，返回第一组或者最后一组的值，可用于聚集函数或窗口函数。

语法：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
aggregate_function KEEP ( DENSE_RANK { FIRST | LAST } ORDER BY expr [ DESC | ASC ] [ NULLS { FIRST | LAST } ]
    [, expr [ DESC | ASC ] [ NULLS { FIRST | LAST } ]]...)
```

返回值类型: 在aggregate_function中指定列的数据类型。

说明

- aggregate_function为聚集函数，当前仅支持：MIN、MAX、SUM、AVG、COUNT、VARIANCE和STDDEV。
- KEEP关键字用于语义清晰，限定于聚集函数/窗口函数。
- DENSE_RANK FIRST或DENSE_RANK LAST表示仅聚集最小（FIRST）或最大（LAST）密集排序后的行。
- 不支持生成向量化计划执行 。

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE keep_t1(a int, b int, c int);

gaussdb=# INSERT INTO keep_t1 values(2, 111, 333), (2, 11, 33), (2, 11, 3), (1, 22, 55), (1, 2, 5);

gaussdb=#  SELECT MIN(b) KEEP(DENSE_RANK FIRST ORDER BY a) MIN_FIRST,
        MIN(b) KEEP(DENSE_RANK LAST ORDER BY a) MIN_LAST,
        MAX(b) KEEP(DENSE_RANK FIRST ORDER BY a) MAX_FIRST,
        MAX(b) KEEP(DENSE_RANK LAST ORDER BY a) MAX_LAST FROM keep_t1;
 min_first | min_last | max_first | max_last
-----------+----------+-----------+----------
         2 |       11 |        22 |      111
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE keep_t1;
```

default(column_name)

描述：获取表字段的默认值。

返回值类型：text

示例：

```
--创建兼容性MYSQL数据库。
gaussdb=# CREATE DATABASE gaussdb_m WITH DBCOMPATIBILITY 'MYSQL';

gaussdb=# \c gaussdb_m

gaussdb_m=# CREATE TABLE t1(id int DEFAULT 100, name varchar(20) DEFAULT 'tt');

gaussdb_m=# INSERT INTO t1 VALUES(1,'test');

--执行查询。
gaussdb_m=# SELECT default(id), default(name) FROM t1;
 default | default
---------+---------
     100 | tt
(1 row)

--删除数据库。
gaussdb_m=# \c postgres
gaussdb=# DROP DATABASE gaussdb_m;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- default函数仅在参数sql_compatibility='MYSQL'时生效。
- 表字段中不存在默认值时，default函数返回空值。
- 表字段是隐藏列（如xmin、cmin）时，default函数返回空值。
- 表字段是自增列时，default函数返回0。
- GaussDB支持分区表、临时表、多表连接查询默认值。
- GaussDB支持查询列名包含字符串值节点（表示名称）和A_Star节点（表示出现“*”），如default(tt.t4.id)和default(tt.t4.*)。
- GaussDB创建字段默认值时，如果没有检验字段类型的范围，使用default函数可能会报错。
- 字段的默认值是函数表达式时，GaussDB的default函数返回建表时字段的default表达式的计算值。

array_agg(expression)

描述：将所有输入值（包括空）连接成一个数组。

返回类型：参数类型的数组

支持对XML类型数据操作。

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE array_agg_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO array_agg_t1 VALUES (NULL,1),(1,2),(2,3),(3,4),(4,5);

gaussdb=# SELECT ARRAY_AGG(a) FROM array_agg_t1;
   array_agg
----------------
 {NULL,1,2,3,4}
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE array_agg_t1;
```

string_agg(expression, delimiter)

描述：将输入值连接成为一个字符串，用分隔符分开。

返回类型：和参数数据类型相同。

支持对显示转换成字符类型后的XML类型数据操作。

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE string_agg_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO string_agg_t1 VALUES (NULL,1),(1,2),(2,3),(3,4),(4,5);

gaussdb=# SELECT STRING_AGG(a,';') FROM string_agg_t1;
 string_agg
------------
 1;2;3;4
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE string_agg_t1;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

listagg(expression [, delimiter]) WITHIN GROUP(ORDER BY order-list)

描述：将聚集列数据按WITHIN GROUP指定的排序方式排列，并用delimiter指定的分隔符拼接成一个字符串。

- expression：必选。指定聚集列名或基于列的有效表达式，不支持DISTINCT关键字和VARIADIC参数。
- delimiter：可选。指定分隔符，可以是字符串常数或基于分组列的确定性表达式，缺省时表示分隔符为空。
- order-list：必选。指定分组内的排序方式。

返回类型：text

说明

listagg是兼容Oracle 11g2的列转行聚集函数，可以指定OVER子句用作窗口函数。为了避免与函数本身WITHIN GROUP子句的ORDER BY造成二义性，listagg用作窗口函数时，OVER子句不支持ORDER BY的窗口排序或窗口框架。

示例：

聚集列是文本字符集类型。

```
gaussdb=# CREATE TABLE listagg_t1(a int, b text);

gaussdb=# INSERT INTO listagg_t1 VALUES (NULL,'a1'),(1,'b2'),(1,'c3'),(2,'d4'),(2,'e5'),(3,'f6');

gaussdb=# SELECT a,LISTAGG(b,';') WITHIN GROUP(ORDER BY b) FROM listagg_t1 group by a;
 a | listagg
---+---------
 1 | b2;c3
 2 | d4;e5
 3 | f6
   | a1
(4 rows)

gaussdb=# DROP TABLE listagg_t1;
```

聚集列是整型。

```
gaussdb=# CREATE TABLE listagg_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO listagg_t1 VALUES (NULL,1),(1,2),(1,3),(2,4),(2,5),(3,6);

gaussdb=# SELECT a,LISTAGG(b,';') WITHIN GROUP(ORDER BY b) FROM listagg_t1 group by a;
 a | listagg
---+---------
 1 | 2;3
 2 | 4;5
 3 | 6
   | 1
(4 rows)

gaussdb=# DROP TABLE listagg_t1;
```

聚集列是浮点类型。

```
gaussdb=# CREATE TABLE listagg_t1(a int, b float);

gaussdb=# INSERT INTO listagg_t1 VALUES (NULL,1.111),(1,2.222),(1,3.333),(2,4.444),(2,5.555),(3,6.666);

gaussdb=# SELECT a,LISTAGG(b,';') WITHIN GROUP(ORDER BY b) FROM listagg_t1 group by a;
 a |      listagg
---+-------------------
 1 | 2.222000;3.333000
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 2 | 4.444000;5.555000
 3 | 6.666000
   | 1.111000
(4 rows)

gaussdb=# DROP TABLE listagg_t1;
```

聚集列是时间类型。

```
gaussdb=# CREATE TABLE listagg_t1(a int, b timestamp);

gaussdb=# INSERT INTO listagg_t1 VALUES (NULL,'2000-01-01'),(1,'2000-02-02'),(1,'2000-03-03'),
(2,'2000-04-04'),(2,'2000-05-05'),(3,'2000-06-06');

gaussdb=# SELECT a,LISTAGG(b,';') WITHIN GROUP(ORDER BY b) FROM listagg_t1 group by a;
 a |                 listagg
---+-----------------------------------------
 1 | 2000-02-02 00:00:00;2000-03-03 00:00:00
 2 | 2000-04-04 00:00:00;2000-05-05 00:00:00
 3 | 2000-06-06 00:00:00
   | 2000-01-01 00:00:00
(4 rows)

gaussdb=# DROP TABLE listagg_t1;
```

聚集列是时间间隔类型。

```
gaussdb=# CREATE TABLE listagg_t1(a int, b interval);

gaussdb=# INSERT INTO listagg_t1 VALUES (NULL,'1 days'),(1,'2 days'),(1,'3 days'),(2,'4 days'),(2,'5 days'),
(3,'6 days');

gaussdb=# SELECT a,LISTAGG(b,';') WITHIN GROUP(ORDER BY b) FROM listagg_t1 group by a;
 a |    listagg
---+---------------
 1 | 2 days;3 days
 2 | 4 days;5 days
 3 | 6 days
   | 1 day
(4 rows)

gaussdb=# DROP TABLE listagg_t1;
```

分隔符缺省时，默认为空。

```
gaussdb=# CREATE TABLE listagg_t1(a int, b interval);

gaussdb=# INSERT INTO listagg_t1 VALUES (NULL,'1 days'),(1,'2 days'),(1,'3 days'),(2,'4 days'),(2,'5 days'),
(3,'6 days');

gaussdb=# SELECT a,LISTAGG(b) WITHIN GROUP(ORDER BY b) FROM listagg_t1 group by a;
 a |   listagg
---+---------------
 1 | 2 days3 days
 2 | 4 days5 days
 3 | 6 days
   | 1 day
(4 rows)

gaussdb=# DROP TABLE listagg_t1;
```

listagg作为窗口函数时，OVER子句不支持ORDER BY的窗口排序，listagg列为对应分组的有序聚集。

```
gaussdb=# CREATE TABLE listagg_t1(a int, b interval);

gaussdb=# INSERT INTO listagg_t1 VALUES (NULL,'1 days'),(1,'2 days'),(1,'3 days'),(2,'4 days'),(2,'5 days'),
(3,'6 days');

gaussdb=# SELECT a,LISTAGG(b) WITHIN GROUP(ORDER BY b) OVER(PARTITION BY a) FROM listagg_t1;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 a |   listagg
---+--------------
 1 | 2 days3 days
 1 | 2 days3 days
 2 | 4 days5 days
 2 | 4 days5 days
 3 | 6 days
   | 1 day
(6 rows)

gaussdb=# DROP TABLE listagg_t1;
```

group_concat([DISTINCT | ALL] expression [,expression ...] [ORDER BY { expression [[ASC | DESC | USING operator] | nlssort_expression_clause] [NULLS { FIRST | LAST }] } [,...]] [SEPARATOR str_val])

描述：参数数量不定，可对多列进行拼接，将聚集列数据按照ORDER BY指定的排序方式排列，并用separator指定的分隔符拼接成一个字符串, 不支持作为窗口函数使用。

- DISTINCT：可选，表示对每行拼接后结果进行去重。
- expression：必选，指定聚集列名或基于列的有效表达式。
- ORDER BY: 可选，后跟可变数量表达式及排序规则。group_concat函数中不支持（ORDER BY + 数字）形式。
- SEPARATOR子句: 可选，后跟字符或字符串，分组中相邻两行表达式结果使用此分隔符拼接。若不指定，默认使用英文逗号‘,’。
- 当同时指定DISTINCT和ORDER BY时，ORDER BY表达式必须在distinct表达式中，否则报错。
- 使用参数group_concat_max_len限制GROUP_CONCAT最大返回长度，超长截断，目前能返回的最大长度是1073741823。

返回类型：text

示例：

使用separator指定分隔符为';'。

```
gaussdb=# CREATE TABLE group_concat_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO group_concat_t1 VALUES (NULL,1),(1,2),(1,3),(2,4),(2,5),(3,6);

gaussdb=# SELECT a,group_concat(b separator ';') FROM group_concat_t1 GROUP BY a ORDER BY a;
 a | group_concat
---+--------------
 1 | 2;3
 2 | 4;5
 3 | 6
   | 1
(4 rows)

gaussdb=# DROP TABLE group_concat_t1;
```

分隔符缺省时，默认为','。

```
gaussdb=# CREATE TABLE group_concat_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO group_concat_t1 VALUES (NULL,1),(1,2),(1,3),(2,4),(2,5),(3,6);

gaussdb=# SELECT a,group_concat(a,b) FROM group_concat_t1 GROUP BY a ORDER BY a;
 a | group_concat
---+--------------
 1 | 12,13
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 2 | 24,25
 3 | 36
   |
(4 rows)

gaussdb=# DROP TABLE group_concat_t1;
```

聚集列是文本字符集类型。

```
gaussdb=# CREATE TABLE group_concat_t1(a int, b text);

gaussdb=# INSERT INTO group_concat_t1 VALUES (NULL,'a1'),(1,'b2'),(1,'c3'),(2,'d4'),(2,'e5'),(3,'f6');

gaussdb=# SELECT a,group_concat(a,b) FROM group_concat_t1 GROUP BY a ORDER BY a;
 a | group_concat
---+--------------
 1 | 1b2,1c3
 2 | 2d4,2e5
 3 | 3f6
   |
(4 rows)

gaussdb=# DROP TABLE group_concat_t1;
```

聚集列是整型。

```
gaussdb=# CREATE TABLE group_concat_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO group_concat_t1 VALUES (NULL,1),(1, 2),(1, 3),(2, 4),(2, 5),(3,6);

gaussdb=# SELECT a,group_concat(b) FROM group_concat_t1 GROUP BY a ORDER BY a;
 a | group_concat
---+--------------
 1 | 2,3
 2 | 4,5
 3 | 6
   | 1
(4 rows)

gaussdb=# DROP TABLE group_concat_t1;
```

聚集列是浮点类型。

```
gaussdb=# CREATE TABLE group_concat_t1(a int, b float);

gaussdb=# INSERT INTO group_concat_t1 VALUES (NULL,1.11),(1,2.22),(1,3.33),(2,4.44),(2,5.55),(3,6.66);

gaussdb=# SELECT a,group_concat(b) FROM group_concat_t1 GROUP BY a ORDER BY a;
 a | group_concat
---+--------------
 1 | 3,2,2,3
 2 | 6,4,5,4
 3 | 7,6
   | 1,1
(4 rows)

gaussdb=# DROP TABLE group_concat_t1;
```

聚集列是时间类型。

```
gaussdb=# CREATE TABLE group_concat_t1(a int, b timestamp);

gaussdb=# INSERT INTO group_concat_t1 VALUES (NULL,'2000-01-01'),(1,'2000-02-02'),(1,'2000-03-03'),
(2,'2000-04-04'),(2,'2000-05-05'),(3,'2000-06-06');

gaussdb=# SELECT a,group_concat(b) FROM group_concat_t1 GROUP BY a ORDER BY a;
 a |              group_concat
---+-----------------------------------------
 1 | 2000-02-02 00:00:00,2000-03-03 00:00:00
 2 | 2000-04-04 00:00:00,2000-05-05 00:00:00
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 3 | 2000-06-06 00:00:00
   | 2000-01-01 00:00:00
(4 rows)

gaussdb=# DROP TABLE group_concat_t1;
```

聚集列是二进制类型。

```
gaussdb=# CREATE TABLE group_concat_t1(a int, b bytea);

gaussdb=# INSERT INTO group_concat_t1 VALUES (NULL,'1'),(1,'2'),(1,'3'),(2,'4'),(2,'5'),(3,'6');

gaussdb=# SELECT a,group_concat(b) FROM group_concat_t1 GROUP BY a ORDER BY a;
 a | group_concat
---+--------------
 1 | \x32,\x33
 2 | \x34,\x35
 3 | \x36
   | \x31
(4 rows)

gaussdb=# DROP TABLE group_concat_t1;
```

聚集列是时间间隔类型。

```
gaussdb=# CREATE TABLE group_concat_t1(a int, b interval);

gaussdb=# INSERT INTO group_concat_t1 VALUES (NULL,'1 days'),(1,'2 days'),(1,'3 days'),(2,'4 days'),(2,'5
days'),(3,'6 days');

gaussdb=# SELECT a,group_concat(b) FROM group_concat_t1 GROUP BY a ORDER BY a;
 a | group_concat
---+---------------
 1 | 2 days,3 days
 2 | 4 days,5 days
 3 | 6 days
   | 1 day
(4 rows)

gaussdb=# DROP TABLE group_concat_t1;
```

使用distinct去重。

```
gaussdb=# CREATE TABLE group_concat_t1(a int, b interval);

gaussdb=# INSERT INTO group_concat_t1 VALUES (NULL,'1 days'),(1,'2 days'),(1,'2 days'),(1,'3 days'),(1,'3
days'),(2,'4 days'),(2,'5 days'),(3,'6 days');

gaussdb=# SELECT a,group_concat(distinct b) FROM group_concat_t1 GROUP BY a ORDER BY a;
 a | group_concat
---+---------------
 1 | 2 days,3 days
 2 | 4 days,5 days
 3 | 6 days
   | 1 day
(4 rows)

gaussdb=# DROP TABLE group_concat_t1;
```

使用ORDER BY排序。

```
gaussdb=# CREATE TABLE group_concat_t1(a int, b interval);

gaussdb=# INSERT INTO group_concat_t1 VALUES (NULL,'1 days'),(1,'2 days'),(1,'3 days'),(2,'4 days'),(2,'5
days'),(3,'6 days');

gaussdb=# SELECT a,group_concat(b ORDER BY b desc) FROM group_concat_t1 GROUP BY a ORDER BY a;
 a | group_concat
---+---------------
 1 | 3 days,2 days
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 2 | 5 days,4 days
 3 | 6 days
   | 1 day
(4 rows)

gaussdb=# DROP TABLE group_concat_t1;
```

wm_concat(expression)

描述：将指定的列/列的表达式数据用逗号（,）连接成一个字符串进行输出。

返回类型：text

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE wm_concat_t1(a int, b interval);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO wm_concat_t1 VALUES (NULL,'1 days'),(1,'2 days'),(1,'3 days'),(2,'4 days'),(2,'5
days'),(3,'6 days');
INSERT 0 6
gaussdb=# SELECT wm_concat(a) FROM wm_concat_t1;
 wm_concat
-----------
 1,1,2,2,3
(1 row)
gaussdb=# SELECT wm_concat(b) FROM wm_concat_t1;
               wm_concat
-----------------------------------------
 1 day,2 days,3 days,4 days,5 days,6 days
(1 row)
gaussdb=# DROP TABLE wm_concat_t1;
```

说明

该函数的返回值为text，拼接结果无序。

covar_pop(Y, X)

描述：总体协方差。

返回类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE covar_pop_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO covar_pop_t1 VALUES (NULL,11),(11,21),(11,31),(21,41),(21,51),(31,61);

gaussdb=# SELECT COVAR_POP(a,b) FROM covar_pop_t1;
 covar_pop
-----------
       100
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE covar_pop_t1;
```

covar_samp(Y, X)

描述：样本协方差。

返回类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE covar_samp_t1(a int, b int);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# INSERT INTO covar_samp_t1 VALUES (NULL,11),(11,21),(11,31),(21,41),(21,51),(31,61);

gaussdb=# SELECT COVAR_SAMP(a,b) FROM covar_samp_t1;
 covar_samp
------------
        125
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE covar_samp_t1;
```

stddev_pop(expression)

描述：总体标准差。

返回类型：对于浮点类型的输入返回double precision，其他输入返回numeric。

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE stddev_pop_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO stddev_pop_t1 VALUES (NULL,11),(11,21),(11,31),(21,41),(21,51),(31,61);

gaussdb=# SELECT STDDEV_POP(a) FROM stddev_pop_t1;
     stddev_pop
--------------------
 7.4833147735478828
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE stddev_pop_t1;
```

stddev_samp(expression)

描述：样本标准差。

返回类型：对于浮点类型的输入返回double precision，其他输入返回numeric。

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE stddev_samp_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO stddev_samp_t1 VALUES (NULL,11),(11,21),(11,31),(21,41),(21,51),(31,61);

gaussdb=# SELECT STDDEV_SAMP(a) FROM stddev_samp_t1;
    stddev_samp
--------------------
 8.3666002653407555
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE stddev_samp_t1;
```

var_pop(expression)

描述：总体方差（总体标准差的平方）。

返回类型：对于浮点类型的输入返回double precision类型，其他输入返回numeric类型。

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE var_pop_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO var_pop_t1 VALUES (NULL,11),(11,21),(11,31),(21,41),(21,51),(31,61);

gaussdb=# SELECT VAR_POP(a) FROM var_pop_t1;
      var_pop
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--------------------
 56.0000000000000000
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE var_pop_t1;
```

var_samp(expression)

描述：样本方差（样本标准差的平方）。

返回类型：对于浮点类型的输入返回double precision类型，其他输入返回numeric类型。

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE var_samp_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO var_samp_t1 VALUES (NULL,11),(11,21),(11,31),(21,41),(21,51),(31,61);

gaussdb=# SELECT VAR_SAMP(a) FROM var_samp_t1;
     var_samp
--------------------
 70.0000000000000000
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE var_samp_t1;
```

bit_and(expression)

描述：所有非NULL输入值的按位与(AND)，如果全部输入值皆为NULL，那么结果也为NULL 。

返回类型：和参数数据类型相同。

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE bit_and_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO bit_and_t1 VALUES (NULL,11),(1,2),(1,3),(2,4),(2,5),(3,6);

gaussdb=# SELECT BIT_AND(a) FROM bit_and_t1;
 bit_and
---------
       0
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE bit_and_t1;
```

bit_or(expression)

描述：所有非NULL输入值的按位或(OR)，如果全部输入值皆为NULL，那么结果也为NULL。

返回类型：和参数数据类型相同

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE bit_or_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO bit_or_t1 VALUES (NULL,11),(1,2),(1,3),(2,4),(2,5),(3,6);

gaussdb=# SELECT BIT_OR(a) FROM bit_or_t1;
 bit_or
--------
      3
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE bit_or_t1;
```

bool_and(expression)

描述：如果所有输入值都是真，则为真，否则为假。

返回类型：bool

示例：

```
gaussdb=# SELECT bool_and(100 <2500);
 bool_and
----------
 t
(1 row)
```

bool_or(expression)

描述：如果所有输入值只要有一个为真，则为真，否则为假。

返回类型：bool

示例：

```
gaussdb=# SELECT bool_or(100 <2500);
 bool_or
----------
 t
(1 row)
```

corr(Y, X)

描述：相关系数。

返回类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE corr_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO corr_t1 VALUES (NULL,11),(1,2),(1,3),(2,4),(2,5),(3,6);

gaussdb=# SELECT CORR(a,b) FROM corr_t1;
       corr
------------------
 .944911182523068
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE corr_t1;
```

every(expression)

描述：等效于bool_and。

返回类型：bool

示例：

```
gaussdb=# SELECT every(100 <2500);
 every
-------
 t
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

rank(expression)

描述：根据expression对不同组内的元组进行跳跃排序。

返回类型：BIGINT

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE rank_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO rank_t1 VALUES(NULL,1),(1, 2),(1, 3),(2, 4),(2, 5),(3,6);

gaussdb=# SELECT a,b,RANK() OVER(PARTITION BY a ORDER BY b) FROM rank_t1;
 a | b | rank
---+---+------
 1 | 2 |    1
 1 | 3 |    2
 2 | 4 |    1
 2 | 5 |    2
 3 | 6 |    1
   | 1 |    1
(6 rows)

gaussdb=# DROP TABLE rank_t1;
```

regr_avgx(Y, X)

描述：自变量的平均值 (sum(X)/Y)。

返回类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE regr_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO regr_t1 VALUES (NULL,11),(1,2),(1,3),(2,4),(2,5),(3,6);

gaussdb=# SELECT REGR_AVGX(a,b) FROM regr_t1;
 regr_avgx
-----------
         4
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE regr_t1;
```

regr_avgy(Y, X)

描述：因变量的平均值 (sum(Y)/X)。

返回类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE regr_avgy_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO regr_avgy_t1 VALUES (NULL,11),(1,2),(1,3),(2,4),(2,5),(3,6);

gaussdb=# SELECT REGR_AVGY(a,b) FROM regr_avgy_t1;
 regr_avgy
-----------
       1.8
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE regr_avgy_t1;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

regr_count(Y, X)

描述：两个表达式都不为NULL的输入行数。

返回类型：bigint

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE regr_count_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO regr_count_t1 VALUES (NULL,11),(1,2),(1,3),(2,4),(2,5),(3,6);

gaussdb=# SELECT REGR_COUNT(a,b) FROM regr_count_t1;
 regr_count
------------
          5
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE regr_count_t1;
```

regr_intercept(Y, X)

描述：根据所有输入的点(X, Y)按照最小二乘法拟合成一个线性方程，然后返回该直线的Y轴截距。

返回类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE regr_intercept_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO regr_intercept_t1 VALUES (NULL,11),(1,2),(1,3),(2,4),(2,5),(3,6);

gaussdb=# SELECT REGR_INTERCEPT(b,a) FROM regr_intercept_t1;
  regr_intercept
------------------
 .785714285714286
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE regr_intercept_t1;
```

regr_r2(Y, X)

描述：相关系数的平方。

返回类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE regr_r2_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO regr_r2_t1 VALUES (NULL,11),(1,2),(1,3),(2,4),(2,5),(3,6);

gaussdb=# SELECT REGR_R2(b,a) FROM regr_r2_t1;
     regr_r2
------------------
 .892857142857143
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE regr_r2_t1;
```

regr_slope(Y, X)

描述：根据所有输入的点(X, Y)按照最小二乘法拟合成一个线性方程， 然后返回该直线的斜率。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE regr_slope_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO regr_slope_t1 VALUES (NULL,11),(1,2),(1,3),(2,4),(2,5),(3,6);

gaussdb=# SELECT REGR_SLOPE(b,a) FROM regr_slope_t1;
    regr_slope
------------------
 1.78571428571429
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE regr_slope_t1;
```

regr_sxx(Y, X)

描述：sum(Y^2) - sum(X)^2/N（自变量的“平方和”）。

返回类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE regr_sxx_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO regr_sxx_t1 VALUES (NULL,11),(1,2),(1,3),(2,4),(2,5),(3,6);

gaussdb=# SELECT REGR_SXX(b,a) FROM regr_sxx_t1;
 regr_sxx
----------
      2.8
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE regr_sxx_t1;
```

regr_sxy(Y, X)

描述：sum(X*Y) - sum(X) * sum(Y)/N（自变量和因变量的“乘方积”）。

返回类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE regr_sxy_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO regr_sxy_t1 VALUES (NULL,11),(1,2),(1,3),(2,4),(2,5),(3,6);

gaussdb=# SELECT REGR_SXY(b,a) FROM regr_sxy_t1;
 regr_sxy
----------
        5
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE regr_sxy_t1;
```

regr_syy(Y, X)

描述：sum(Y^2) - sum(X)^2/N（因变量的"平方和"）

返回类型：double precision

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE regr_syy_t1(a int, b int);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# INSERT INTO regr_syy_t1 VALUES (NULL,11),(1,2),(1,3),(2,4),(2,5),(3,6);

gaussdb=# SELECT REGR_SYY(b,a) FROM regr_syy_t1;
 regr_syy
----------
       10
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE regr_syy_t1;
```

stddev(expression)

描述：stddev_samp的别名。

返回类型：对于浮点类型的输入返回double precision，其他输入返回numeric。

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE stddev_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO stddev_t1 VALUES (NULL,11),(1,2),(1,3),(2,4),(2,5),(3,6);

gaussdb=# SELECT STDDEV(a) FROM stddev_t1;
        stddev
-----------------------
 .83666002653407554798
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE stddev_t1;
```

variance(expexpression,ression)

描述：var_samp的别名。

返回类型：对于浮点类型的输入返回double precision类型，其他输入返回numeric类型。

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE variance_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO variance_t1 VALUES (NULL,11),(1,2),(1,3),(2,4),(2,5),(3,6);

gaussdb=# SELECT VARIANCE(a) FROM variance_t1;
       variance
-----------------------
 .70000000000000000000
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE variance_t1;
```

spread()

描述：该函数用于计算某段时间内最大和最小值差值。

参数：real

返回值类型：real

pivot_func(anyelement)

描述：返回某列中唯一不为NULL的值，如果有超过两个非NULL值则报错。其中value为输入参数，可以为任意类型。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回类型：与输入参数类型相同。

说明

该聚合函数主要作为pivot语法内部使用。

```
gaussdb=# CREATE TABLE pivot_func_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO pivot_func_t1 VALUES (NULL,11),(1,2);

gaussdb=# SELECT PIVOT_FUNC(a) FROM pivot_func_t1;
 pivot_func
------------
          1
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE pivot_func_t1;
```

checksum(expression)

描述：返回所有输入值的CHECKSUM值。使用该函数可以用来验证GaussDB数据库（不支持GaussDB之外的其他数据库）的备份恢复或者数据迁移操作前后表中的数据是否相同。在备份恢复或者数据迁移操作前后都需要用户通过手工执行SQL命令的方式获取执行结果，通过对比获取的执行结果判断操作前后表中的数据是否相同。

说明

- 对于大表，CHECKSUM函数可能会需要很长时间。
- 如果某两表的CHECKSUM值不同，则表明两表的内容是不同的。由于CHECKSUM函数中使用散列函数不能保证无冲突，因此两个不同内容的表可能会得到相同的CHECKSUM值，存在这种情况的可能性较小。对于列进行的CHECKSUM也存在相同的情况。
- 对于时间类型timestamp, timestamptz和smalldatetime，计算CHECKSUM值时请确保时区设置一致。

- 若计算某列的CHECKSUM值，且该列类型可以默认转为TEXT类型，则expression为列名。
- 若计算某列的CHECKSUM值，且该列类型不能默认转为TEXT类型，则expression为列名::TEXT。
- 若计算所有列的CHECKSUM值，则expression为表名::TEXT。

可以默认转换为TEXT类型的类型包括：char, name, int8, int2, int1, int4, raw, pg_node_tree, float4, float8, bpchar, varchar, nvarchar2, date, timestamp, timestamptz, numeric, smalldatetime，其他类型需要强制转换为TEXT，例如XML类型。

返回类型：numeric。

示例：

表中可以默认转为TEXT类型的某列的CHECKSUM值。

```
gaussdb=# CREATE TABLE checksum_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO checksum_t1 VALUES (NULL,11),(1,2),(1,3),(2,4),(2,5),(3,6);

gaussdb=# SELECT CHECKSUM(a) FROM checksum_t1;
  checksum
-------------
 18126842830
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE checksum_t1;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表中不能默认转为TEXT类型的某列的CHECKSUM值。注意此时CHECKSUM参数是列名::TEXT。

```
gaussdb=# CREATE TABLE checksum_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO checksum_t1 VALUES (NULL,11),(1,2),(1,3),(2,4),(2,5),(3,6);

gaussdb=# SELECT CHECKSUM(a::TEXT) FROM checksum_t1;
  checksum
-------------
 18126842830
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE checksum_t1;
```

表中所有列的CHECKSUM值。注意此时CHECKSUM参数是表名::TEXT，且表名前不加Schema。

```
gaussdb=# CREATE TABLE checksum_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO checksum_t1 VALUES (NULL,11),(1,2),(1,3),(2,4),(2,5),(3,6);

gaussdb=# SELECT CHECKSUM(checksum_t1::TEXT) FROM checksum_t1;
  checksum
-------------
 11160522226
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE checksum_t1;
```

7.6.18.2 聚集函数嵌套

描述：对聚集函数分组计算的结果再进行一次聚集函数操作。

一般可描述为：

```
SELECT AGG1(AGG2(column_name1)) FROM table_name GROUP BY column_name2;
```

等价为：

```
SELECT AGG1(value) FROM (SELECT AGG2(column_name1) value FROM table_name GROUP BY
column_name2);
```

其中：

- AGG1()：表示外层聚集函数。
- AGG2()：表示内层聚集函数。
- table_name：表示表名。
- column_name1、column_name2：表示列名。
- value：表示内层聚集函数结果的别名。

整体含义可描述为：将内层聚集函数AGG2()分组计算的结果作为外层聚集函数AGG1()的输入再计算一次。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

1. 嵌套的聚集函数应位于SELECT和FROM之间，否则无意义。
2. 使用嵌套聚集函数的SELECT语句应包含GROUP BY子句。
3. 与嵌套聚集函数同时被SELECT的，应同为嵌套聚集函数，或为常量表达式。
4. 聚集函数仅支持一次聚集函数嵌套操作。
5. 当前支持以下聚集函数之间的嵌套：avg、max、min、sum、var_pop、var_samp、variance、stddev_pop、stddev_samp、stddev、median、regr_sxx、regr_syy、regr_sxy、regr_avgx、regr_avgy、regr_r2、regr_slope、regr_intercept、covar_pop、covar_samp、corr和listagg。
6. 内层聚集函数的返回结果类型应符合外层聚集函数的参数类型。

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE test1 (id INT,val INT);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO test1 VALUES (1, 1);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO test1 VALUES (1, null);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO test1 VALUES (2, 10);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO test1 VALUES (2, 55);
INSERT 0 1

gaussdb=# SELECT SUM(MIN(val)) FROM test1 GROUP BY id;
 sum
-----
  11
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE test1;
DROP TABLE
```

7.6.19 窗口函数

窗口函数与OVER语句一起使用。OVER语句用于对数据进行分组，并对组内元素进行排序。窗口函数用于给组内的值生成序号。

说明

窗口函数中的order by后面必须跟字段名，若order by后面跟数字，该数字会被按照常量处理，因此对目标列没有起到排序的作用。

当父查询中包含子查询中的窗口函数的过滤条件时，支持将父查询中的过滤条件下推到子查询中。

注意

1. 只支持将父查询中关于窗口函数的<、<=、=过滤条件下推到子查询中。
2. 限制条件范围的上边界可以是常量、常量表达式、参数、非VOLATILE类型的函数、非相关子链接。
3. 只支持**ROW_NUMBER()**、**RANK()**、**DENSE_RANK()**三个窗口函数。

示例：

```
--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE t2 (c1 INT, c2 INT);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--导入数据。
gaussdb=# INSERT INTO t2 SELECT generate_series, generate_series FROM generate_series(1, 1000000);
--执行查询，查询正常无报错，且执行结果正确。
gaussdb=# EXPLAIN ANALYZE SELECT nc1 FROM (
SELECT row_number() over() rid,
t2.c1 nc1
FROM t2
) WHERE rid BETWEEN 1 AND (1 + 10 - 1);
                                                    QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
Streaming (type: GATHER)  (cost=0.12..10.64 rows=5 width=4) (actual time=10.201..12.766 rows=10
loops=1)
  Node/s: All datanodes
  ->  Subquery Scan on __unnamed_subquery__  (cost=0.00..10.45 rows=5 width=4) (actual
time=[5.310,6.092]..[5.310,6.092], rows=10)
        Filter: (__unnamed_subquery__.rid >= 1)
        ->  WindowAgg  (cost=0.00..10.25 rows=16 width=4) (actual time=[5.262,5.873]..[5.262,5.873],
rows=10)
              row_number_filter: (row_number() OVER () <= 10)
              ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..10.29 rows=32 width=4) (actual
time=[5.162,5.682]..[5.162,5.682], rows=11)
                    Spawn on: All datanodes
                    ->  WindowAgg  (cost=0.00..10.25 rows=16 width=4) (actual time=[1.759,1.815]..
[1.786,1.844], rows=20)
                          row_number_filter: (row_number() OVER () <= 10)
                          ->  Seq Scan on t2  (cost=0.00..13.13 rows=20 width=4) (actual time=[1.711,1.716]..
[1.743,1.747], rows=22)
 Total runtime: 13.428 ms
(12 rows)
--环境清理，避免数据泄露。
gaussdb=# DROP TABLE t2;
```

RANK()

描述：RANK函数为各组内值生成跳跃排序序号，其中，相同的值具有相同序号。

返回值类型：BIGINT

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE rank_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO rank_t1 VALUES(1,1),(1,1),(1, 2),(1, 3),(2, 4),(2, 5),(3,6);

gaussdb=# SELECT a,b,RANK() OVER(PARTITION BY a ORDER BY b) FROM rank_t1;
 a | b | rank
---+---+------
 1 | 1 |    1
 1 | 1 |    1
 1 | 2 |    3
 1 | 3 |    4
 2 | 4 |    1
 2 | 5 |    2
 3 | 6 |    1
(7 rows)

gaussdb=# DROP TABLE rank_t1;
```

ROW_NUMBER()

描述：ROW_NUMBER函数为各组内值生成连续排序序号，其中，相同的值其序号也不相同。

返回值类型：BIGINT

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# CREATE TABLE row_number_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO row_number_t1 VALUES(1,1),(1,1),(1, 2),(1, 3),(2, 4),(2, 5),(3,6);

gaussdb=# SELECT a,b,ROW_NUMBER() OVER(PARTITION BY a ORDER BY b) FROM row_number_t1;
 a | b | row_number
---+---+------------
 1 | 1 |          1
 1 | 1 |          2
 1 | 2 |          3
 1 | 3 |          4
 2 | 4 |          1
 2 | 5 |          2
 3 | 6 |          1
(7 rows)

gaussdb=# DROP TABLE row_number_t1;
```

DENSE_RANK()

描述：DENSE_RANK函数为各组内值生成连续排序序号，其中，相同的值具有相同序号。

返回值类型：BIGINT

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE dense_rank_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO dense_rank_t1 VALUES(1,1),(1,1),(1, 2),(1, 3),(2, 4),(2, 5),(3,6);

gaussdb=# SELECT a,b,DENSE_RANK() OVER(PARTITION BY a ORDER BY b) FROM dense_rank_t1;
 a | b | dense_rank
---+---+------------
 1 | 1 |          1
 1 | 1 |          1
 1 | 2 |          2
 1 | 3 |          3
 2 | 4 |          1
 2 | 5 |          2
 3 | 6 |          1
(7 rows)

gaussdb=# DROP TABLE dense_rank_t1;
```

PERCENT_RANK()

描述：PERCENT_RANK函数为各组内对应值生成相对序号，即根据公式 (rank - 1) / (totalrows - 1)计算所得的值。其中rank为该值依据RANK函数所生成的对应序号，totalrows为该分组内的总元素个数。

返回值类型：DOUBLE PRECISION

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE percent_rank_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO percent_rank_t1 VALUES(1,1),(1,1),(1, 2),(1, 3),(2, 4),(2, 5),(3,6);

gaussdb=# SELECT a,b,PERCENT_RANK() OVER(PARTITION BY a ORDER BY b) FROM percent_rank_t1;
 a | b |    percent_rank
---+---+-----------------
 1 | 1 |               0
 1 | 1 |               0
 1 | 2 | .666666666666667
 1 | 3 |               1
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 2 | 4 |              0
 2 | 5 |              1
 3 | 6 |              0
(7 rows)

gaussdb=# DROP TABLE percent_rank_t1;
```

CUME_DIST()

描述：CUME_DIST函数为各组内对应值生成累积分布序号。即根据公式(小于等于当前值的数据行数)/(该分组总行数totalrows)计算所得的相对序号。

返回值类型：DOUBLE PRECISION

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE cume_dist_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO cume_dist_t1 VALUES(1,1),(1,1),(1, 2),(1, 3),(2, 4),(2, 5),(3,6);

gaussdb=# SELECT a,b,CUME_DIST() OVER(PARTITION BY a ORDER BY b) FROM cume_dist_t1;
 a | b | cume_dist
---+---+-----------
 1 | 1 |        .5
 1 | 1 |        .5
 1 | 2 |       .75
 1 | 3 |         1
 2 | 4 |        .5
 2 | 5 |         1
 3 | 6 |         1
(7 rows)

gaussdb=# DROP TABLE cume_dist_t1;
```

NTILE(num_buckets integer)

描述：NTILE函数根据num_buckets integer将有序的数据集合平均分配到num_buckets所指定数量的桶中，并将桶号分配给每一行。分配时应尽量做到平均分配。

返回值类型：INTEGER

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE ntile_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO ntile_t1 VALUES(1,1),(1,1),(1, 2),(1, 3),(2, 4),(2, 5),(3,6);

gaussdb=# SELECT a,b,NTILE(2) OVER(PARTITION BY a ORDER BY b) FROM ntile_t1;
 a | b | ntile
---+---+-------
 1 | 1 |     1
 1 | 1 |     1
 1 | 2 |     2
 1 | 3 |     2
 2 | 4 |     1
 2 | 5 |     2
 3 | 6 |     1
(7 rows)

gaussdb=# DROP TABLE ntile_t1;
```

LAG

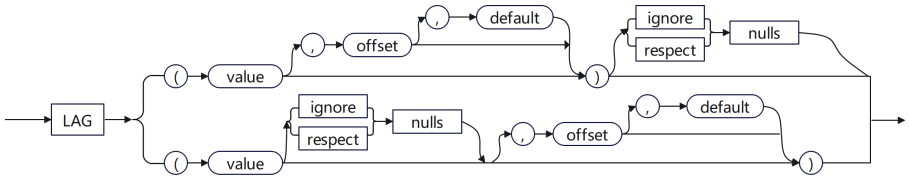
描述：LAG函数为各组内对应值生成滞后值。即将当前值对应的行数向前偏移offset位后所得行的value值作为序号。若经过向前偏移后行数不存在，则对应结果取为default

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

值。若无指定，在默认情况下，offset取值为1，default值取值为NULL。default值的类型需要与value值的类型保持一致。

语法：

```
LAG(value any [, offset integer [, default any ]])
LAG(value any ignore|respect nulls [, offset integer [, default any ]])
LAG(value any [, offset integer [, default any ]]) ignore|respect nulls
```



ignore|respect nulls表示是否将NULL包含在向前偏移值中。若无指定，则默认是respect nulls。若设置为ignore nulls，当value为NULL时，则将其不包含在向前偏移值中。如果开启了ignore nulls功能，则该函数会存在性能劣化。

返回值类型：与参数数据类型相同。

示例1：不开启ignore nulls功能，设置offset=3, default=null

```
-- 建表并插入数据
gaussdb=# CREATE TABLE ta1 (hire_date date, last_name varchar(20), department_id int);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO ta1 values('07-DEC-02', 'Raphaely', 30);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO ta1 values('24-JUL-05', 'Tobias',  30);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO ta1 values('24-DEC-05', 'Baida',  30);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO ta1 values('18-MAY-03', 'Khoo', 30);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO ta1 values('15-NOV-06', 'Himuro',  30);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO ta1 values('10-AUG-07', 'Colmenares',  30);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO ta1 values('10-MAY-07', 'yq',  11);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO ta1 values('10-MAY-08', 'zi',  11);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO ta1 values('', 'yq1',  30);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO ta1 values(null, 'yq2',  30);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO ta1 values('10-DEC-07', 'yq3',  30);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO ta1 values(null, null,  11);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO ta1 values(null, null,  11);
INSERT 0 1

-- 调用LAG,指定offset=3, default=null
gaussdb=# SELECT hire_date, last_name, department_id, lag(hire_date, 3, null)  OVER (PARTITION BY
department_id ORDER BY last_name) AS "NextHired" FROM ta1 ORDER BY department_id;
     hire_date      | last_name  | department_id |       NextHired
--------------------+------------+---------------+---------------------
 2007-05-10 00:00:00 | yq         |            11 |
 2008-05-10 00:00:00 | zi         |            11 |
                     |            |            11 |
                     |            |            11 | 2007-05-10 00:00:00
 2005-12-24 00:00:00 | Baida      |            30 |
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 2007-08-10 00:00:00 | Colmenares |             30 |
 2006-11-15 00:00:00 | Himuro     |             30 |
 2003-05-18 00:00:00 | Khoo       |             30 | 2005-12-24 00:00:00
 2002-12-07 00:00:00 | Raphaely   |             30 | 2007-08-10 00:00:00
 2005-07-24 00:00:00 | Tobias     |             30 | 2006-11-15 00:00:00
                     | yq1        |             30 | 2003-05-18 00:00:00
                     | yq2        |             30 | 2002-12-07 00:00:00
 2007-12-10 00:00:00 | yq3        |             30 | 2005-07-24 00:00:00
(13 rows)
```

示例2：开启ignore nulls功能，设置offset=3, default='01-JAN-00'

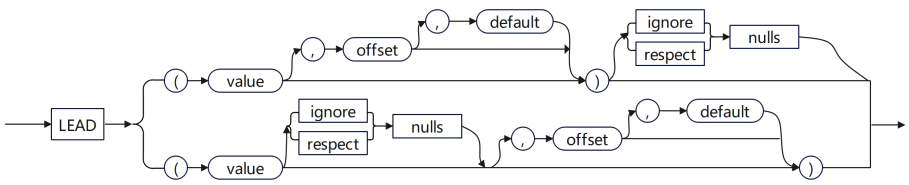
```
gaussdb=# SELECT hire_date, last_name, department_id, lag(hire_date, 3, '01-JAN-00') ignore nulls OVER
(PARTITION BY department_id ORDER BY last_name) AS "NextHired"
 FROM ta1 ORDER BY department_id;
     hire_date      | last_name  | department_id |      NextHired
--------------------+------------+---------------+---------------------
 2007-05-10 00:00:00 | yq         |            11 | 2000-01-01 00:00:00
 2008-05-10 00:00:00 | zi         |            11 | 2000-01-01 00:00:00
                     |            |            11 | 2000-01-01 00:00:00
                     |            |            11 | 2000-01-01 00:00:00
 2005-12-24 00:00:00 | Baida      |            30 | 2000-01-01 00:00:00
 2007-08-10 00:00:00 | Colmenares |            30 | 2000-01-01 00:00:00
 2006-11-15 00:00:00 | Himuro     |            30 | 2000-01-01 00:00:00
 2003-05-18 00:00:00 | Khoo       |            30 | 2005-12-24 00:00:00
 2002-12-07 00:00:00 | Raphaely   |            30 | 2007-08-10 00:00:00
 2005-07-24 00:00:00 | Tobias     |            30 | 2006-11-15 00:00:00
                     | yq1        |            30 | 2003-05-18 00:00:00
                     | yq2        |            30 | 2003-05-18 00:00:00
 2007-12-10 00:00:00 | yq3        |            30 | 2003-05-18 00:00:00
(13 rows)

-- 删除表
gaussdb=# DROP TABLE ta1;
DROP TABLE
```

LEAD

描述：LEAD函数为各组内对应值生成提前值。即当前值对应的行数向后偏移offset位后所得行的value值作为序号。若经过向后偏移后行数超过当前组内的总行数，则对应结果取为default值。若无指定，在默认情况下，offset取为1，default值取为NULL。default值的类型需要与value值的类型保持一致。

语法：

```
LEAD(value any [, offset integer [, default any ]])
LEAD(value any ignore|respect nulls [, offset integer [, default any ]])
LEAD(value any [, offset integer [, default any ]]) ignore|respect nulls
```



ignore|respect nulls表示是否将NULL包含在向后偏移值中。若无指定，则默认是respect nulls。若设置为ignore nulls，当value为NULL时，则将其不包含在向后偏移值中。如果开启了ignore nulls功能，则该函数会存在性能劣化。

返回值类型：与参数数据类型相同。

示例1：不开启ignore nulls功能，设置offset=2，不指定default

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-- 建表并插入数据
gaussdb=# CREATE TABLE ta1 (hire_date date, last_name varchar(20), department_id int);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO ta1 values('07-DEC-02', 'Raphaely', 30);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO ta1 values('24-JUL-05', 'Tobias',  30);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO ta1 values('24-DEC-05', 'Baida',  30);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO ta1 values('18-MAY-03', 'Khoo', 30);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO ta1 values('15-NOV-06', 'Himuro',  30);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO ta1 values('10-AUG-07', 'Colmenares',  30);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO ta1 values('10-MAY-07', 'yq',  11);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO ta1 values('10-MAY-08', 'zi',  11);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO ta1 values('', 'yq1',  30);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO ta1 values(null, 'yq2',  30);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO ta1 values('10-DEC-07', 'yq3',  30);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO ta1 values(null, null,  11);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO ta1 values(null, null,  11);
INSERT 0 1

-- 调用LEAD,指定offset=2
gaussdb=# SELECT hire_date, last_name, department_id, lead(hire_date, 2) OVER (PARTITION BY
department_id ORDER BY last_name) AS "NextHired" FROM ta1 ORDER BY department_id;
     hire_date      | last_name  | department_id |      NextHired
--------------------+------------+---------------+---------------------
 2007-05-10 00:00:00 | yq         |            11 |
 2008-05-10 00:00:00 | zi         |            11 |
                     |            |            11 |
                     |            |            11 |
 2005-12-24 00:00:00 | Baida      |            30 | 2006-11-15 00:00:00
 2007-08-10 00:00:00 | Colmenares |            30 | 2003-05-18 00:00:00
 2006-11-15 00:00:00 | Himuro     |            30 | 2002-12-07 00:00:00
 2003-05-18 00:00:00 | Khoo       |            30 | 2005-07-24 00:00:00
 2002-12-07 00:00:00 | Raphaely   |            30 |
 2005-07-24 00:00:00 | Tobias     |            30 |
                     | yq1        |            30 | 2007-12-10 00:00:00
                     | yq2        |            30 |
 2007-12-10 00:00:00 | yq3        |            30 |
(13 rows)
```

示例2：开启ignore nulls功能，设置offset=2，default='01-JAN-00'

```
gaussdb=# SELECT hire_date, last_name, department_id, lead(hire_date, 2, '01-JAN-00') ignore nulls OVER
(PARTITION BY department_id ORDER BY last_name) AS "NextHired" FROM ta1 ORDER BY department_id;
     hire_date      | last_name  | department_id |      NextHired
--------------------+------------+---------------+---------------------
 2007-05-10 00:00:00 | yq         |            11 | 2000-01-01 00:00:00
 2008-05-10 00:00:00 | zi         |            11 | 2000-01-01 00:00:00
                     |            |            11 | 2000-01-01 00:00:00
                     |            |            11 | 2000-01-01 00:00:00
 2005-12-24 00:00:00 | Baida      |            30 | 2006-11-15 00:00:00
 2007-08-10 00:00:00 | Colmenares |            30 | 2003-05-18 00:00:00
 2006-11-15 00:00:00 | Himuro     |            30 | 2002-12-07 00:00:00
 2003-05-18 00:00:00 | Khoo       |            30 | 2005-07-24 00:00:00
 2002-12-07 00:00:00 | Raphaely   |            30 | 2007-12-10 00:00:00
 2005-07-24 00:00:00 | Tobias     |            30 | 2000-01-01 00:00:00
                     | yq1        |            30 | 2000-01-01 00:00:00
                     | yq2        |            30 | 2000-01-01 00:00:00
 2007-12-10 00:00:00 | yq3        |            30 | 2000-01-01 00:00:00
(13 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-- 删除表
gaussdb=# DROP TABLE ta1;
DROP TABLE
```

FIRST_VALUE()

描述：FIRST_VALUE函数获取各组内的第一个值作为返回结果。

返回值类型：与参数数据类型相同。

语法：

```
LAST_VALUE(value any)
LAST_VALUE(value any IGNORE|RESPECT NULLS)
LAST_VALUE(value any) IGNORE|RESPECT NULLS
```

IGNORE|RESPECT NULLS：表示是否要忽略NULL值，其中RESPECT NULLS是缺省值。若开启IGNORE NULLS选项，当查询的组内第一个值是NULL时，会继续往后查询，直到查询到一个非NULL值时进行返回；如果一直向后查询到当前组的结尾仍为NULL，则返回NULL。

示例1：不开启IGNORE NULLS，默认不忽略NULL值。

```
gaussdb=# CREATE TABLE first_value_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO first_value_t1 VALUES(1, NULL),(1,1),(1,1),(1, 2),(1, 3),(2, 4),(2, 5),(3,6);

gaussdb=# SELECT a,b,FIRST_VALUE(b) OVER(PARTITION BY a ORDER BY b) FROM first_value_t1;
 a | b | first_value
---+---+-------------
 1 | 1 |           1
 1 | 1 |           1
 1 | 2 |           1
 1 | 3 |           1
 1 |   |           1
 2 | 4 |           4
 2 | 5 |           4
 3 | 6 |           6
(8 rows)
gaussdb=# DROP TABLE first_value_t1;
```

示例2：开启IGNORE NULLS。

```
gaussdb=# CREATE TABLE first_value_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO first_value_t1 VALUES(1, NULL),(1,1),(1,1),(1, 2),(1, 3),(2, 4),(2, 5),(3,6);

gaussdb=# SELECT a,b,FIRST_VALUE(b) IGNORE NULLS OVER(PARTITION BY a ORDER BY b DESC) FROM
first_value_t1;
 a | b | first_value
---+---+-------------
 1 |   |
 1 | 3 |           3
 1 | 2 |           3
 1 | 1 |           3
 1 | 1 |           3
 2 | 5 |           5
 2 | 4 |           5
 3 | 6 |           6
(8 rows)

-- 对比不加IGNORE NULLS
gaussdb=# SELECT a,b,FIRST_VALUE(b) OVER (PARTITION BY a ORDER BY b DESC) FROM first_value_t1;
 a | b | first_value
---+---+-------------
 1 |   |
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 1 | 3 |
 1 | 2 |
 1 | 1 |
 1 | 1 |
 2 | 5 |         5
 2 | 4 |         5
 3 | 6 |         6
(8 rows)

gaussdb=# DROP TABLE first_value_t1;
```

LAST_VALUE()

描述：LAST_VALUE函数获取各组内的最后一个值作为返回结果。

返回值类型：与参数数据类型相同。

语法：

```
LAST_VALUE(value any)
LAST_VALUE(value any IGNORE|RESPECT NULLS)
LAST_VALUE(value any) IGNORE|RESPECT NULLS
```

IGNORE|RESPECT NULLS：表示是否要忽略NULL值。其中RESPECT NULLS是缺省值。若开启IGNORE NULLS选项，当查询到的组内最后一个值是NULL时，会继续向前查询，直到查询到一个非NULL值时进行返回；如果一直向前查询到当前组的开头仍是NULL值，则返回NULL。

示例1：不开启IGNORE NULLS，默认不忽略NULL值。

```
gaussdb=# CREATE TABLE last_value_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO last_value_t1 VALUES(1, NULL),(1,1),(1,1),(1, 2),(1, 3),(2, 4),(2, 5),(3,6);

gaussdb=# SELECT a,b,LAST_VALUE(b) OVER(PARTITION BY a ORDER BY b) FROM last_value_t1;
 a | b | last_value
---+---+------------
 1 | 1 |          1
 1 | 1 |          1
 1 | 2 |          2
 1 | 3 |          3
 1 |   |
 2 | 4 |          4
 2 | 5 |          5
 3 | 6 |          6
(8 rows)
gaussdb=# DROP TABLE last_value_t1;
```

示例2：开启IGNORE NULLS。

```
gaussdb=# CREATE TABLE last_value_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO last_value_t1 VALUES(1, NULL),(1,1),(1,1),(1, 2),(1, 3),(2, 4),(2, 5),(3,6);

gaussdb=# SELECT a,b,LAST_VALUE(b) IGNORE NULLS OVER(PARTITION BY a ORDER BY b) FROM
last_value_t1;
 a | b | last_value
---+---+------------
 1 | 1 |          1
 1 | 1 |          1
 1 | 2 |          2
 1 | 3 |          3
 1 |   |          3
 2 | 4 |          4
 2 | 5 |          5
 3 | 6 |          6
(8 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# DROP TABLE last_value_t1;
```

NTH_VALUE(value any, nth integer)

描述：NTH_VALUE函数返回该组内的第nth行作为结果。若该行不存在，则默认返回NULL。

返回值类型：与参数数据类型相同。

语法：

```
NTH_VALUE(value any, nth integer)
NTH_VALUE(value any, nth integer) IGNORE|RESPECT NULLS
```

IGNORE|RESPECT NULLS：表示是否要忽略NULL值。其中RESPECT NULLS是缺省值。若开启IGNORE NULLS选项，会在每个组从前向后查找非NULL值，直到查询到第nth个非NULL值时进行返回；如果查找到当前组的结尾都没有nth个非NULL值，则返回NULL。

示例1：不开启IGNORE NULLS，默认不忽略NULL值。

```
gaussdb=# CREATE TABLE nth_value_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO nth_value_t1 VALUES(1, NULL),(1, NULL),(1, NULL),(1,1),(1,1),(1, 2),(1, 3),(2, 4),
(2, 5),(3,6);

gaussdb=# SELECT a,b,NTH_VALUE(b, 2) OVER(PARTITION BY a ORDER BY b) FROM nth_value_t1;
 a | b | nth_value
---+---+-----------
 1 | 1 |         1
 1 | 1 |         1
 1 | 2 |         1
 1 | 3 |         1
 1 |   |         1
 1 |   |         1
 1 |   |         1
 2 | 4 |
 2 | 5 |         5
 3 | 6 |
(10 rows)

gaussdb=# DROP TABLE nth_value_t1;
```

示例2：开启IGNORE NULLS。

```
gaussdb=# CREATE TABLE nth_value_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO nth_value_t1 VALUES(1, NULL),(1, NULL),(1, NULL),(1,1),(1,1),(1, 2),(1, 3),(2, 4),
(2, 5),(3,6);

gaussdb=# SELECT a,b,NTH_VALUE(b, 2) IGNORE NULLS OVER(PARTITION BY a ORDER BY b DESC) FROM
nth_value_t1;
 a | b | nth_value
---+---+-----------
 1 |   |
 1 |   |
 1 |   |
 1 | 3 |
 1 | 2 |         2
 1 | 1 |         2
 1 | 1 |         2
 2 | 5 |
 2 | 4 |         4
 3 | 6 |
(10 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-- 对比不加 ignore nulls
SELECT a,b,NTH_VALUE(b, 2) OVER(PARTITION BY a ORDER BY b DESC) FROM nth_value_t1;
 a | b | nth_value
---+---+-----------
 1 |   |
 1 |   |
 1 |   |
 1 | 3 |
 1 | 2 |
 1 | 1 |
 1 | 1 |
 2 | 5 |
 2 | 4 |         4
 3 | 6 |
(10 rows)

gaussdb=# DROP TABLE nth_value_t1;
```

delta

描述：返回当前行和前一行的差值。

参数：numeric

返回值类型：numeric

spread

描述：该函数用于计算某段时间内最大和最小值的差值。

参数：real

返回值类型：real

RATIO_TO_REPORT(column_name)

描述：计算某一列的值占其所属分组中所有值总和的比例。

参数：数值类型，或任意可以隐式转换成数值类型的类型。

返回值类型：入参为float4和float8，返回值类型与入参一致；其余入参类型返回numeric类型。

说明

RATIO_TO_REPORT(column_name)与OVER()一起使用时，OVER()中入参只支持PARTITION BY和NULL。

示例1：

```
gaussdb=# CREATE TABLE ratio_to_report_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO ratio_to_report_t1 VALUES(1,1),(1,1),(1, 2),(1, 3),(2, 4),(2, 5),(3,6);

gaussdb=# SELECT a,b,RATIO_TO_REPORT(b) OVER(PARTITION BY a) FROM ratio_to_report_t1;
 a | b |    ratio_to_report
---+---+-----------------------
 1 | 1 |  .1428571428571428571
 1 | 1 |  .1428571428571428571
 1 | 2 |  .2857142857142857143
 1 | 3 |  .4285714285714285714
 2 | 4 |  .4444444444444444444
 2 | 5 |  .5555555555555555556
 3 | 6 | 1.0000000000000000000
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
(7 rows)

gaussdb=# DROP TABLE ratio_to_report_t1;
```

示例2：与其它函数嵌套使用。

```
gaussdb=# CREATE TABLE ratio_to_report_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO ratio_to_report_t1 VALUES(1,1),(1,1),(1, 2),(1, 3),(2, 4),(2, 5),(3,6);

gaussdb=# SELECT a,b,TO_CHAR(RATIO_TO_REPORT(b) OVER(PARTITION BY a), '$999eeee') FROM
ratio_to_report_t1;
 a | b | to_char
---+---+---------
 1 | 1 |  1e-01
 1 | 1 |  1e-01
 1 | 2 |  3e-01
 1 | 3 |  4e-01
 2 | 4 |  4e-01
 2 | 5 |  6e-01
 3 | 6 |  1e+00
(7 rows)

gaussdb=# DROP TABLE ratio_to_report_t1;
```

示例3：存储过程调用。

```
gaussdb=# CREATE TABLE ratio_to_report_t1(a int, b int);

gaussdb=# INSERT INTO ratio_to_report_t1 VALUES(1,1),(1,1),(1, 2),(1, 3),(2, 4),(2, 5),(3,6);

gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE ratio_to_report_proc IS CURSOR cur_1 IS SELECT
a,b,RATIO_TO_REPORT(b) OVER(PARTITION BY a) FROM ratio_to_report_t1;
BEGIN
FOR cur IN cur_1 LOOP
RAISE INFO '%', cur.ratio_to_report;
END LOOP;
END;
/

gaussdb=# CALL RATIO_TO_REPORT_PROC();
INFO:  .14285714285714285
INFO:  .14285714285714285
INFO:  .28571428571428571
INFO:  .42857142857142857
INFO:  .44444444444444444
INFO:  .55555555555555556
INFO:  1.00000000000000000
 ratio_to_report_proc
----------------------


(1 row)

gaussdb=# DROP PROCEDURE ratio_to_report_proc;

gaussdb=# DROP TABLE ratio_to_report_t1;
```

KEEP(DENSE_RANK { FIRST | LAST } ORDER BY expr)

描述：将查询结果的数据行按指定规则进行排序，返回第一组或者最后一组的值，可用于聚集函数或窗口函数。

语法：

```
aggregate_function KEEP ( DENSE_RANK { FIRST | LAST }  ORDER BY expr [ DESC | ASC ] [ NULLS { FIRST |
LAST } ]
    [, expr [ DESC | ASC ] [ NULLS { FIRST | LAST } ]]...)
OVER ( [query_partition_clause] ) ]
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：在aggregate_function中指定列的数据类型。

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE keep_t1(a int, b int, c int, d int);

gaussdb=# INSERT INTO keep_t1 values(2, 111, 333, 10), (2, 11, 33, 10), (2, 11, 3, 1), (1, 22, 55, 10), (1, 2,
5, 100);

gaussdb=#  SELECT MIN(d) KEEP(DENSE_RANK FIRST ORDER BY b) OVER (PARTITION BY a) MIN_FIRST,
   MIN(b) KEEP(DENSE_RANK LAST ORDER BY b) OVER (PARTITION BY a) MIN_LAST,
   MAX(b) KEEP(DENSE_RANK FIRST ORDER BY b) OVER (PARTITION BY a) MAX_FIRST,
   MAX(b) KEEP(DENSE_RANK LAST ORDER BY b) OVER (PARTITION BY a) MAX_LAST FROM keep_t1;
 min_first | min_last | max_first | max_last
-----------+----------+-----------+----------
       100 |       22 |         2 |       22
       100 |       22 |         2 |       22
         1 |      111 |        11 |      111
         1 |      111 |        11 |      111
         1 |      111 |        11 |      111
(5 rows)
gaussdb=# DROP TABLE keep_t1;
```

7.6.20 安全函数

gs_encrypt_aes128(encryptstr,keystr)

描述：使用基于keystr派生出的密钥对encryptstr字符串进行加密，返回加密后的字符串。keystr的长度范围为8~16字节，并且至少包含大写字母、小写字母、数字和特殊字符中的三种字符。支持的加密数据类型：目前数据库支持的数值类型，字符类型，二进制类型中的RAW，日期/时间类型中的DATE、TIMESTAMP、SMALLDATETIME。

返回值类型：text

返回值长度：至少为92字节，不超过4*[(Len+68)/3]字节，其中Len为加密前数据长度（单位为字节）。

示例：

```
gaussdb=# SELECT gs_encrypt_aes128('MPPDB','1234@abc');
                                gs_encrypt_aes128
-----------------------------------------------------------------------------------------
 OF1g3+70oeqFfyKiWlpxfYxPnpeitNc6+7nAe02Ttt37fZF8Q+bbEYhdw/YG+0c9tHKRWM6OcTzlB3HnqvX
+1d8Bflo=
(1 row)
```

说明

由于该函数的执行过程需要传入密码，为了安全起见，gsql工具不会将包含该函数名字样的SQL记录入执行历史。即无法在gsql里通过上下翻页功能找到该函数的执行历史。

gs_decrypt_aes128(decryptstr,keystr)

描述：使用基于keystr派生出的密钥对decrypt字符串进行解密，返回解密后的字符串。解密使用的keystr必须保证与加密时使用的keystr一致才能正确解密。keystr不得为空。

说明

此函数需要结合gs_encrypt_aes128加密函数共同使用。

返回值类型：text

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT gs_decrypt_aes128('OF1g3+70oeqFfyKiWlpxfYxPnpeitNc6+7nAe02Ttt37fZF8Q
+bbEYhdw/YG+0c9tHKRWM6OcTzlB3HnqvX+1d8Bflo=','1234@abc');
 gs_decrypt_aes128
-------------------
 MPPDB
(1 row)
```

说明

由于该函数的执行过程需要传入密码，为了安全起见，gsql工具不会将包含该函数名字样的SQL记录入执行历史；即无法在gsql里通过上下翻页功能找到该函数的执行历史。

aes_encrypt(str, key_str, init_vector)

描述：基于AES算法，使用加密口令key_str和初始化向量init_vector对字符串str进行加密。

参数解释：

- str: 需要被加密的字符串。若str为NULL，函数返回NULL。
- key_str: 加密口令。若key_str为NULL，函数返回NULL。为了安全，对于128bit/192bit/256bit的密钥长度（由块加密模式block_encryption_mode确定），建议用户使用128bit/192bit/256bit的安全随机数作为密钥字符串。
- init_vector: 为需要它的块加密模式提供初始化变量，长度大于等于16字节（大于16字节的部分会被自动忽略）。str和key_str均不为NULL时，该参数不可为NULL，否则报错。为了安全，建议用户在OFB模式下，保证每次加密IV值的唯一性；在CBC模式和CFB模式下，保证每次加密的IV值不可被预测。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT aes_encrypt('huwei123','123456vfhex4dyu,vdaladhjsadad','1234567890123456');
 aes_encrypt
-------------
 u*8\x05c?0
(1 row)
```

说明

- 该函数仅在GaussDB兼容MYSQL类型时（即sql_compatibility = 'MYSQL'）有效，其他类型不支持该函数。
- 由于该函数的执行过程需要传入加密口令，为了安全起见，gsql工具不会将包含该函数名字样的SQL记录入执行历史，即无法在gsql里通过上下翻页功能找到该函数的执行历史。
- 在存储过程的相关操作中需尽量避免调用该函数，避免敏感参数信息在日志中泄露的风险。同时建议用户在使用包含该函数的存储过程相关操作时，将该函数的参数信息过滤后再提供给外部维护人员定位，日志使用完后请及时删除。
- 在打开debug_print_plan开关的情况下需尽量避免调用该函数，避免敏感参数信息在日志中泄露的风险。同时建议用户在打开debug_print_plan开关生成的日志中对该函数的参数信息进行过滤后再提供给外部维护人员定位，日志使用完后请及时删除。
- 由于SQL_ASCII设置与其他设置表现得相当不同。如果服务器字符集是SQL_ASCII，服务器把字节值0~127根据 ASCII标准解释，而字节值128~255则当作无法解析的字符。如果设置为SQL_ASCII，就不会有编码转换。该函数调用openssl三方库返回的数据的编码为非ASCII数据，因此当数据库服务端字符集设置为SQL_ASCII时，客户端编码也需设置为SQL_ASCII ，否则会报错。因为数据库不会帮助转换或者校验非ASCII字符。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

aes_decrypt(pass_str, key_str, init_vector)

描述：基于AES算法，使用解密口令key_str和初始化向量init_vector对字符串str进行解密。

参数解释：

- pass_str: 需要被解密的字符串。若pass_str为NULL，函数返回NULL。
- key_str: 解密口令。若key_str为NULL，函数返回NULL。为了安全，对于128bit/192bit/256bit的密钥长度（由块加密模式block_encryption_mode确定），建议用户使用128bit/192bit/256bit的安全随机数作为密钥字符串。
- init_vector: 为需要它的块解密模式提供初始化变量，长度大于等于16字节（大于16字节的部分会被自动忽略）。pass_str和key_str均不为NULL时，该参数不可为NULL，否则报错。为了安全，建议用户在OFB模式下，保证每次加密IV值的唯一性；在CBC模式和CFB模式下，保证每次加密的IV值不可被预测。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT
aes_decrypt(aes_encrypt('huwei123','123456vfhex4dyu,vdaladhjsadad','1234567890123456'),'123456vfhex4dyu,vdaladhjsadad','1234567890123456');
 aes_decrypt
-------------
 huwei123
(1 row)
```

说明

- 该函数仅在GaussDB兼容MYSQL类型时（即sql_compatibility = 'MYSQL'）有效，其他类型不支持该函数。
- 由于该函数的执行过程需要传入解密口令，为了安全起见，gsql工具不会将包含该函数名字样的SQL记录入执行历史；即无法在gsql里通过上下翻页功能找到该函数的执行历史。
- 在存储过程的相关操作中需尽量避免调用该函数，避免敏感参数信息在日志中泄露的风险。同时建议用户在使用包含该函数的存储过程相关操作时，将该函数的参数信息过滤后再提供给外部维护人员定位，日志使用完后请及时删除。
- 在打开debug_print_plan开关的情况下需尽量避免调用该函数，避免敏感参数信息在日志中泄露的风险。同时建议用户在打开debug_print_plan开关生成的日志中对该函数的参数信息进行过滤后再提供给外部维护人员定位，日志使用完后请及时删除。
- 若想成功解密，需要保证block_encryption_mode，key_str，iv值与加密时一致。
- 由于编码差异，不支持从gsql客户端直接复制加密后的数据进行解密，此场景解密出的结果不一定是加密前的字符串。
- 由于SQL_ASCII设置与其他设置表现得相当不同。如果服务器字符集是SQL_ASCII，服务器把字节值0~127根据 ASCII标准解释，而字节值128~255则当作无法解析的字符。如果设置为SQL_ASCII，就不会有编码转换。该函数调用openssl三方库返回的数据的编码为非ASCII数据，因此当数据库服务端字符集设置为SQL_ASCII时，客户端编码也需设置为SQL_ASCII ，否则会报错。因为数据库不会帮助转换或者校验非ASCII字符。

gs_digest(input_string, hash_algorithm)

描述：使用指定的哈希算法，对输入的字符串计算哈希，并且以十六进制数作为返回值。

参数解释：

- input_string：需要被计算哈希的字符串，不能为NULL。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- hash_algorithm：指定的哈希计算算法，当前支持SHA256，SHA384，SHA512和SM3，支持大写和小写。使用不支持的哈希算法则会报错。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT pg_catalog.gs_digest('gaussdb', 'sha256');
                                gs_digest
------------------------------------------------------------------
 4dc50d746f4e04f9b446986b34a0050e358fbfb8bc1fba314c54b52a417b0b8e
(1 row)
```

gs_password_deadline()

描述：显示当前账户密码离过期还距离多少天。

返回值类型：interval

示例：

```
gaussdb=# SELECT gs_password_deadline();
  gs_password_deadline
-------------------------
 83 days 17:44:32.196094
(1 row)
```

gs_password_notifytime()

描述：显示账户密码到期前提醒的天数。

返回值类型：int32

login_audit_messages(BOOLEAN)

描述：查看登录用户的登录信息。

返回值类型：元组

示例：

- 查看上一次登录成功的日期、时间和IP等信息。

  ```
  gaussdb=> SELECT * FROM login_audit_messages(true);
   username | database |       logintime        |    mytype     | result | client_conninfo
  ----------+----------+------------------------+---------------+--------+-----------------
   omm      | postgres | 2020-06-29 21:56:40+08 | login_success | ok     | gsql@[local]
  (1 row)
  ```

- 查看自从上一次登录成功以来登录失败的尝试次数、日期和时间。

  ```
  gaussdb=>  SELECT * FROM login_audit_messages(false);
   username | database |       logintime        |    mytype    | result |  client_conninfo
  ----------+----------+------------------------+--------------+--------+-------------------
   omm      | postgres | 2020-06-29 21:57:55+08 | login_failed | failed | [unknown]@[local]
   omm      | postgres | 2020-06-29 21:57:53+08 | login_failed | failed | [unknown]@[local]
  (2 rows)
  ```

login_audit_messages_pid()

描述：查看登录用户的登录信息。与login_audit_messages的区别在于结果基于当前backendid向前查找。所以不会因为同一用户的后续登录，而影响本次登录的查询结果。也就是查询不到该用户后续登录的信息。

返回值类型：元组

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

在开启线程池的情况下，由于线程切换，同一session中获取到的backendid可能会发生变化，因此会造成多次调用该函数返回值不一致的情况。不建议用户在开启线程池的情况下调用此函数。

示例：

- 查看上一次登录成功的日期、时间和IP等信息。

```
gaussdb=> SELECT * FROM login_audit_messages_pid(true);
 username | database |       logintime        |     mytype     | result | client_conninfo |     backendid
----------+----------+------------------------+----------------+--------+-----------------+-----------------
 omm      | postgres | 2020-06-29 21:56:40+08 | login_success | ok     | gsql@[local]    |
139823109633792
(1 row)
```

- 查看自从上一次登录成功以来登录失败的尝试次数、日期和时间。

```
gaussdb=> SELECT * FROM login_audit_messages_pid(false);
 username | database |       logintime        |     mytype    | result |  client_conninfo  |     backendid
----------+----------+------------------------+---------------+--------+-------------------+-----------------
 omm      | postgres | 2020-06-29 21:57:55+08 | login_failed | failed | [unknown]@[local] |
139823109633792
 omm      | postgres | 2020-06-29 21:57:53+08 | login_failed | failed | [unknown]@[local] |
139823109633792
(2 rows)
```

inet_server_addr()

描述：显示服务器IP信息。

返回值类型：inet

示例：

```
gaussdb=# SELECT inet_server_addr();
 inet_server_addr
------------------
 10.10.0.13
(1 row)
```

说明

- 上面是以客户端在10.10.0.50上，服务器端在10.10.0.13上为例。
- 如果是通过本地连接，使用此接口显示为空。

inet_client_addr()

描述：显示客户端IP信息。

返回值类型：inet

示例：

```
gaussdb=# SELECT inet_client_addr();
 inet_client_addr
------------------
 10.10.0.50
(1 row)
```

说明

- 上面是以客户端在10.10.0.50上，服务器端在10.10.0.13上为例。
- 如果是通过本地连接，使用此接口显示为空。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_query_audit(starttime, endtime, audit_log)

描述：查看当前CN节点审计日志。

参数：timestamptz starttime，timestamptz endtime[,audit_log]

返回值类型：record

函数返回字段如**表3 gs_query_audit返回字段信息**所示。

表 7-79 gs_query_audit 返回字段信息

名称	类型	描述
time	timestamp with time zone	操作时间
type	text	操作类型
result	text	操作结果
userid	oid	用户id
username	text	执行操作的用户名
database	text	数据库名称
client_conninfo	text	客户端连接信息
object_name	text	操作对象名称
detail_info	text	执行操作详细信息
node_name	text	节点名称
thread_id	text	线程id
local_port	text	本地端口
remote_port	text	远端端口

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_query_audit('2025-01-14 11:35:41','2025-01-14 11:35:42');
         time          |     type      | result | userid | username | database | client_conninfo | object_name
|                        detail_info                         |  node_name   |            thread_id
        | local_port | remote_port
-----------------------+---------------+--------+--------+----------+----------+-----------------+-------------
+------------------------------------------------------------------+--------------+------------------------
---------+------------+-------------
 2025-01-14 11:35:41+08 | login_success | ok     | 10     | omm      | postgres | gsql@[local]    | postgres    |
login db(postgres) success,the current user is:omm, SSL=off     | coordinator1 |
139779518232320@790140941594432 | 45002      | null
 2025-01-14 11:35:41+08 | user_logout   | ok     | 10     |  omm     | postgres | gsql@[local]    | postgres    |
logout db(postgres) success                                      | coordinator1 | 139779518232320@790140941676326
| 45002      | null
 2025-01-14 11:35:41+08 | login_success | ok     | 10     |  omm     | postgres | gsql@[local]    | postgres    |
login db(postgres) success,the current user is:omm, SSL=off     | coordinator1 |
139779518232320@790140941809559 | 45002      | null
(3 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_query_audit(starttime, endtime, audit_log)

描述：查看当前CN节点审计日志。

参数：timestamptz starttime，timestamptz endtime[,audit_log]

返回值类型：record

函数返回字段如**表4 pg_query_audit返回字段信息**所示。

表 7-80 pg_query_audit 返回字段信息

名称	类型	描述
time	timestamp with time zone	操作时间
type	text	操作类型
result	text	操作结果
userid	oid	用户id
username	text	执行操作的用户名
database	text	数据库名称
client_conninfo	text	客户端连接信息
object_name	text	操作对象名称
detail_info	text	执行操作详细信息
node_name	text	节点名称
thread_id	text	线程id
local_port	text	本地端口
remote_port	text	远端端口

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM pg_query_audit('2025-01-14 11:35:41','2025-01-14 11:35:42');
         time          |     type      | result | userid | username | database | client_conninfo | object_name
|                       detail_info                        |  node_name   |           thread_id      | local_port |
remote_port
------------------------+---------------+--------+--------+----------+----------+-----------------+-------------
+----------------------------------------------------------------------+--------------+----------------------------------
+------------+-------------
 2025-01-14 11:35:41+08 | login_success | ok     | 10     | omm      | postgres | gsql@[local]    | postgres    |
login db(postgres) success,the current user is:omm, SSL=off     | coordinator1 |
139779518232320@790140941594432 | 45002       | null
 2025-01-14 11:35:41+08 | user_logout   | ok     | 10     |  omm     | postgres | gsql@[local]    | postgres    |
logout db(postgres) success                                     | coordinator1 | 139779518232320@790140941676326
| 45002       | null
 2025-01-14 11:35:41+08 | login_success | ok     | 10     |  omm     | postgres | gsql@[local]    | postgres    |
login db(postgres) success,the current user is:omm, SSL=off     | coordinator1 |
139779518232320@790140941809559 | 45002       | null
(3 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_query_audit_dist(starttime, endtime)

描述：查看所有CN节点审计日志。函数返回字段同gs_query_audit函数。

参数：timestamptz starttime，timestamptz endtime

返回值类型：record

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_query_audit_dist('2025-01-14 11:35:41','2025-01-14 11:35:42');
         time          |     type      | result | userid | username | database | client_conninfo | object_name
|                       detail_info                        |  node_name   |           thread_id       | local_port |
remote_port
------------------------+---------------+--------+--------+----------+----------+-----------------+-------------
+----------------------------------------------------------------+--------------+---------------------------------
+------------+-------------
 2025-01-14 11:35:41+08 | login_success | ok     | 10     | omm      | postgres | gsql@[local]     | postgres    |
login db(postgres) success,the current user is:omm, SSL=off     | coordinator1 |
139779518232320@790140941594432 | 45002      | null
 2025-01-14 11:35:41+08 | user_logout   | ok     | 10     | omm      | postgres | gsql@[local]     | postgres    |
logout db(postgres) success                                     | coordinator1 | 139779518232320@790140941676326
| 45002      | null
 2025-01-14 11:35:41+08 | login_success | ok     | 10     | omm      | postgres | gsql@[local]     | postgres    |
login db(postgres) success,the current user is:omm, SSL=off     | coordinator1 |
139779518232320@790140941809559 | 45002      | null
 2025-01-14 11:35:41+08 | login_success | ok     | 10     | omm      | postgres | gsql@[local]     | postgres    |
login db(postgres) success,the current user is:omm, SSL=off     | coordinator2 |
140242642269952@790140941703387 | 45004      | null
 2025-01-14 11:35:41+08 | user_logout   | ok     | 10     | omm      | postgres | gsql@[local]     | postgres    |
logout db(postgres) success                                     | coordinator2 | 140242642269952@790140941784961
| 45004      | null
 2025-01-14 11:35:41+08 | login_success | ok     | 10     | omm      | postgres | coordinator1@::1 | postgres    |
login db(postgres) success,the current user is:omm, SSL=off     | coordinator2 |
140242642269952@790140941846544 | 45004      | 49014
(6 rows)
```

pgxc_query_audit(starttime, endtime)

描述：查看所有CN节点审计日志。函数返回字段同gs_query_audit函数。

参数：timestamptz starttime，timestamptz endtime

返回值类型：record

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM pgxc_query_audit('2025-01-14 11:35:41','2025-01-14 11:35:42');
         time          |     type      | result | userid | username | database | client_conninfo | object_name
|                       detail_info                        |  node_name   |           thread_id       | local_port |
remote_port
------------------------+---------------+--------+--------+----------+----------+-----------------+-------------
+----------------------------------------------------------------+--------------+---------------------------------
+------------+-------------
 2025-01-14 11:35:41+08 | login_success | ok     | 10     | omm      | postgres | gsql@[local]     | postgres    |
login db(postgres) success,the current user is:omm, SSL=off     | coordinator1 |
139779518232320@790140941594432 | 45002      | null
 2025-01-14 11:35:41+08 | user_logout   | ok     | 10     | omm      | postgres | gsql@[local]     | postgres    |
logout db(postgres) success                                     | coordinator1 | 139779518232320@790140941676326
| 45002      | null
 2025-01-14 11:35:41+08 | login_success | ok     | 10     | omm      | postgres | gsql@[local]     | postgres    |
login db(postgres) success,the current user is:omm, SSL=off     | coordinator1 |
139779518232320@790140941809559 | 45002      | null
 2025-01-14 11:35:41+08 | login_success | ok     | 10     | omm      | postgres | gsql@[local]     | postgres    |
login db(postgres) success,the current user is:omm, SSL=off     | coordinator2 |
140242642269952@790140941703387 | 45004      | null
 2025-01-14 11:35:41+08 | user_logout   | ok     | 10     | omm      | postgres | gsql@[local]     | postgres    |
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
logout db(postgres) success                                  | coordinator2 | 140242642269952@790140941784961
| 45004      | null
 2025-01-14 11:35:41+08 | login_success | ok     | 10     | omm      | postgres | coordinator1@::1 | postgres    |
login db(postgres) success,the current user is:omm, SSL=off     | coordinator2 |
140242642269952@790140941846544 | 45004      | 49014
(6 rows)
```

gs_delete_audit(starttime, endtime)

描述：删除指定时间段的审计日志。

参数：timestamptz starttime，timestamptz endtime

返回值类型：void

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_delete_audit('2025-01-14 00:00:00','2025-01-14 00:01:00');
 gs_delete_audit
-----------------

(1 row)
```

pg_delete_audit(starttime, endtime)

描述：删除指定时间段的审计日志。

参数：timestamptz starttime，timestamptz endtime

返回值类型：void

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM pg_delete_audit('2025-01-14 00:00:00','2025-01-14 00:01:00');
 pg_delete_audit
-----------------

(1 row)
```

alldigitsmasking()

描述：脱敏策略的内部函数，对所有字符进行脱敏。

参数：col text, letter character default '0'

返回值类型：text

creditcardmasking()

描述：脱敏策略的内部函数，对所有信用卡信息进行脱敏。

参数：col text, letter character default 'x'

返回值类型：text

randommasking()

描述：脱敏策略的内部函数，使用随机策略。

参数：col text,

返回值类型：text

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

fullemailmasking()

描述：脱敏策略的内部函数，对出现最后一个'.'之前的文本（除'@'之外）进行脱敏。

参数：col text, letter character default 'x'

返回值类型：text

basicemailmasking()

描述：脱敏策略的内部函数，对出现第一个'@'之前的文本进行脱敏。

参数：col text, letter character default 'x'

返回值类型：text

shufflemasking()

描述：脱敏策略的内部函数，对字符进行乱序排列。

参数：col text

返回值类型：text

regexpmasking()

描述：脱敏策略的内部函数，对字符进行正则表达式替换。

参数：col text, reg text, replace_text text, pos INTEGER default 0, reg_len INTEGER default -1

返回值类型：text

gs_encrypt(encryptstr, keystr, encrypttype)

描述：根据encrypttype，以keystr为密钥对encryptstr字符串进行加密，返回加密后的字符串。

返回值类型：text

参数	类型	描述	取值范围
encryptstr	text	需要加密的数据	-
keystr	text	加密口令	8~16字节，至少包含3种字符（大写字母、小写字母、数字、特殊字符）
encrypttype	text	加解密类型（不区分大小写）	aes128、sm4、aes128_cbc_sha256、aes256_cbc_sha256、aes128_gcm_sha256,、aes256_gcm_sha256、sm4_ctr_sm3

示例：

```
gaussdb=#  SELECT gs_encrypt('MPPDB', 'Asdf1234', 'sm4');
      gs_encrypt
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-----------------------------
 ZBzOmaGA4Bb+coyucJ0B8AkIShqc
(1 row)
```

说明

由于该函数的执行过程需要传入加密口令，为了安全起见，gsql工具不会将包含该函数名字样的SQL记录入执行历史。即无法在gsql里通过上下翻页功能找到该函数的执行历史。

aes128、sm4为兼容旧版本参数。aes128加解密使用AES128 CBC模式，使用SHA1进行完整性校验。sm4加解密算法使用SM4 CTR模式，不进行完整性校验。

gs_decrypt(decryptstr, keystr, decrypttype)

描述：根据decrypttype，以keystr为解密口令对decrypt字符串进行解密，返回解密后的字符串。解密使用的decrypttype 及keystr必须保证与加密时使用的encrypttype 及keystr一致才能正常解密。keystr不得为空。

此函数需要结合gs_encrypt加密函数共同使用。

返回值类型：text

参数	类型	描述	取值范围
decryptstr	text	需要解密的数据	-
keystr	text	解密口令	8~16字节，至少包含3种字符（大写字母、小写字母、数字、特殊字符）
decrypttype	text	加解密类型（不区分大小写）	aes128、sm4、aes128_cbc_sha256、aes256_cbc_sha256、aes128_gcm_sha256,、aes256_gcm_sha256、sm4_ctr_sm3

示例：

```
gaussdb=# SELECT gs_decrypt('ZBzOmaGA4Bb+coyucJ0B8AkIShqc', 'Asdf1234', 'sm4');
 gs_decrypt
------------
 MPPDB
(1 row)
```

说明

由于该函数的执行过程需要传入解密口令，为了安全起见，gsql工具不会将包含该函数名字样的SQL记录入执行历史；即无法在gsql里通过上下翻页功能找到该函数的执行历史。

aes128、sm4为兼容旧版本参数。aes128加解密使用AES128 CBC模式，使用SHA1进行完整性校验。sm4加解密算法使用SM4 CTR模式，不进行完整性校验。

gs_encrypt_bytea(encryptstr, keystr, encrypttype)

描述：根据encrypttype，以keystr为加密口令对encryptstr字符串进行加密，返回加密后的字符串。

返回值类型：bytea

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	描述	取值范围
encryptstr	text	需要加密的数据	-
keystr	text	加密口令	8~16字节，至少包含3种字符（大写字母、小写字母、数字、特殊字符）
encrypttype	text	加解密类型（不区分大小写）	aes128_cbc_sha256、aes256_cbc_sha256、aes128_gcm_sha256,、aes256_gcm_sha256、sm4_ctr_sm3

示例：

```
gaussdb=#  SELECT gs_encrypt_bytea('MPPDB', 'Asdf1234', 'sm4_ctr_sm3');
                                                gs_encrypt_bytea
 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

\x90e286971c2c70410def0a2814af4ac44c737926458b66271d9d1547bc937395ca018d7755672fa9dc3cdc6ec4
a76001dc0e137f3bc5c8a5c51143561f1d09a848bfdebfec5e
(1 row)
```

说明

由于该函数的执行过程需要传入加密口令，为了安全起见，gsql工具不会将包含该函数名字样的SQL记录入执行历史，即无法在gsql里通过上下翻页功能找到该函数的执行历史。

gs_decrypt_bytea(decryptstr, keystr, decrypttype)

描述：根据decrypttype，以keystr为解密口令对decrypt字符串进行解密，返回解密后的字符串。解密使用的decrypttype及keystr必须保证与加密时使用的encrypttype 及keystr一致才能正常解密。keystr不得为空。

此函数需要结合gs_encrypt_bytea加密函数共同使用。

返回值类型：text

参数	类型	描述	取值范围
decryptstr	bytea	需要解密的数据	-
keystr	text	解密口令	8~16字节，至少包含3种字符（大写字母、小写字母、数字、特殊字符）
decrypttype	text	加解密类型（不区分大小写）	aes128_cbc_sha256、aes256_cbc_sha256、aes128_gcm_sha256,、aes256_gcm_sha256、sm4_ctr_sm3

示例：

```
gaussdb=# SELECT
gs_decrypt_bytea('\x90e286971c2c70410def0a2814af4ac44c737926458b66271d9d1547bc937395ca018d775
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
5672fa9dc3cdc6ec4a76001dc0e137f3bc5c8a5c51143561f1d09a848bfdebfec5e', 'Asdf1234', 'sm4_ctr_sm3');
 gs_decrypt_bytea
------------------
 MPPDB
(1 row)
```

说明

由于该函数的执行过程需要传入解密口令，为了安全起见，gsql工具不会将包含该函数名字样的SQL记录入执行历史；即无法在gsql里通过上下翻页功能找到该函数的执行历史。

7.6.21 账本数据库的函数

get_dn_hist_relhash(text, text)

描述：返回指定防篡改用户表的表级数据hash值。该函数仅供分布式节点间调用，所有用户调用均提示权限不足。

参数类型：text

返回值类型：hash16

ledger_hist_check(text, text)

描述：校验指定防篡改用户表的表级数据hash值与其对应历史表hash一致性。

参数类型：text

返回值类型：Boolean

示例：

```
--创建schema。
gaussdb=# CREATE SCHEMA ledgernsp WITH BLOCKCHAIN;
--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE ledgernsp.tab(a int, b text);
--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO ledgernsp.tab values(generate_series(1, 10000), 'test');
gaussdb=# SELECT ledger_hist_check('ledgernsp','tab');
 ledger_hist_check
-------------------
 t
(1 row)
```

ledger_hist_repair(text, text)

描述：修复指定防篡改用户表对应的历史表hash值，使之与用户表hash一致，返回hash差值。

参数类型：text

返回值类型：hash16

示例：

```
gaussdb=# SELECT ledger_hist_repair('ledgernsp','tab');
 ledger_hist_repair
--------------------
 0000000000000000
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

ledger_hist_archive(text, text)

描述：归档指定防篡改用户表对应的历史表至审计日志目录中hist_back文件夹下。如果用户历史表名称中带有'/'符号，归档所生成的文件名中将会把'/'替换为'_'。

参数类型：text

返回值类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# EXECUTE DIRECT ON (datanode1) 'select pg_catalog.ledger_hist_archive(''ledgernsp'', ''tab'');';
 ledger_hist_archive
---------------------
 t
(1 row)
```

ledger_gchain_check(text, text)

描述：校验指定防篡改用户表对应的历史表hash与全局历史表对应的relhash一致性。

参数类型：text

返回值类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT ledger_gchain_check('ledgernsp','tab');
 ledger_gchain_check
---------------------
 t
(1 row)
```

ledger_gchain_repair(text, text)

描述：修复指定防篡改用户表在全局历史表中的relhash，使之与其历史表hash一致，返回指定表的hash总和。

参数类型：text

返回值类型：hash16

示例：

```
gaussdb=# SELECT ledger_gchain_repair('ledgernsp','tab');
 ledger_gchain_repair
----------------------
 da30c1260af5be50
(1 row)
```

ledger_gchain_archive(void)

描述：归档全局历史表至审计日志目录中hist_back文件夹下。

参数类型：void

返回值类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT ledger_gchain_archive();
 ledger_gchain_archive
-----------------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 t
(1 row)
```

hash16in(cstring)

描述：将输入16进制字符串转化成内部hash16形式。

参数类型：cstring

返回值类型：hash16

hash16out(hash16)

描述：将内部hash16类型的数据转码转化为16进制cstring类型。

参数类型：hash16

返回值类型：cstring

hash32in(cstring)

描述：将输入的16进制字符串(32个字符)转化成内部类型hash32形式。

参数类型：cstring

返回值类型：hash32

hash32out(hash32)

描述：将内部hash32类型的数据转码转化为16进制cstring类型。

参数类型：hash32

返回值类型：cstring

7.6.22 密态函数和操作符

byteawithoutorderwithequalcolin(cstring)

描述：将输入转码转化成内部byteawithoutorderwithequalcol形式。

参数类型：cstring

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

byteawithoutorderwithequalcolout(byteawithoutorderwithequalcol)

描述：将内部byteawithoutorderwithequalcol类型的数据转码转化为cstring类型。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol

返回值类型：cstring

byteawithoutorderwithequalcolsend(byteawithoutorderwithequalcol)

描述：将byteawithoutorderwithequalcol类型的数据转码转化为bytea类型。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：bytea

byteawithoutorderwithequalcolrecv(internal)

描述：将internal类型的数据转码转化为byteawithoutorderwithequalcol类型。

参数类型：internal

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

byteawithoutorderwithequalcoltypmodin(cstring[])

描述：将cstring[]类型的数据转码转化为byteawithoutorderwithequalcol类型。

参数类型：cstring[]

返回值类型：int4

byteawithoutorderwithequalcoltypmodout(int4)

描述：将int4类型的数据转码转化为cstring类型。

参数类型：int4

返回值类型：cstring

byteawithoutordercolin(cstring)

描述：将输入转码转化成内部byteawithoutordercolin形式。

参数类型：cstring

返回值类型：byteawithoutordercol

byteawithoutordercolout(byteawithoutordercol)

描述：将内部byteawithoutordercol类型的数据转码转化为cstring类型。

参数类型：byteawithoutordercol

返回值类型：cstring

byteawithoutordercolsend(byteawithoutordercol)

描述：将byteawithoutordercol类型的数据转码转化为bytea类型。

参数类型：byteawithoutordercol

返回值类型：bytea

byteawithoutordercolrecv(internal)

描述：将internal类型的数据转码转化为byteawithoutordercol类型。

参数类型：internal

返回值类型：byteawithoutordercol

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

byteawithoutorderwithequalcolcmp(byteawithoutorderwithequalcol, byteawithoutorderwithequalcol)

描述：比较两个byteawithoutorderwithequalcol类型的数据大小，若第一个参数小于第二个参数，返回-1；若等于，返回0；若大于，则返回1。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, byteawithoutorderwithequalcol

返回值类型：int4

byteawithoutorderwithequalcolcmpbytear(byteawithoutorderwithequalcol, bytea)

描述：比较byteawithoutorderwithequalcol和bytea数据大小，若第一个参数小于第二个参数，返回-1；若等于，返回0；若大于，则返回1。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, bytea

返回值类型：int4

byteawithoutorderwithequalcolcmpbyteal(bytea, byteawithoutorderwithequalcol)

描述：比较bytea和byteawithoutorderwithequalcol数据大小，若第一个参数小于第二个参数，返回-1；若等于，返回0；若大于，则返回1。

参数类型：bytea、byteawithoutorderwithequalcol

返回值类型：int4

byteawithoutorderwithequalcoleq(byteawithoutorderwithequalcol, byteawithoutorderwithequalcol)

描述：比较两个byteawithoutorderwithequalcol类型的数据是否相同，相同则返回true，否则返回false。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol、byteawithoutorderwithequalcol

返回值类型：bool

byteawithoutorderwithequalcoleqbyteal(bytea, byteawithoutorderwithequalcol)

描述：比较bytea和byteawithoutorderwithequalcol数据是否相同，相同则返回true，否则返回false。

参数类型：bytea，byteawithoutorderwithequalcol

返回值类型：bool

byteawithoutorderwithequalcoleqbytear(byteawithoutorderwithequalcol, bytea)

描述：比较byteawithoutorderwithequalcol和bytea数据是否相同，相同则返回true，否则返回false。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, bytea

返回值类型：bool

byteawithoutorderwithequalcolne(byteawithoutorderwithequalcol, byteawithoutorderwithequalcol)

描述：比较两个byteawithoutorderwithequalcol类型的数据是否不相同，不相同则返回true，否则返回false。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, byteawithoutorderwithequalcol

返回值类型：bool

byteawithoutorderwithequalcolnebyteal(bytea, byteawithoutorderwithequalcol)

描述：比较bytea和byteawithoutorderwithequalcol数据是否相同，相同则返回true，否则返回false。

参数类型：bytea，byteawithoutorderwithequalcol

返回值类型：bool

byteawithoutorderwithequalcolnebytear(byteawithoutorderwithequalcol, bytea)

描述：比较byteawithoutorderwithequalcol和bytea数据是否不相同，相同则返回true，否则返回false。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, bytea

返回值类型：bool

hll_hash_byteawithoutorderwithequalcol(byteawithoutorderwithequalcol)

描述：返回byteawithoutorderwithequalcol的hll哈希值。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol

返回值类型：hll_hashval

tee_lt(byteawithoutorderwithequalcol, byteawithoutorderwithequalcol)

描述：比较byteawithoutorderwithequalcol和byteawithoutorderwithequalcol数据是否是小于关系，如果是则返回true，否则返回false。分布式不支持使用该函数。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, byteawithoutorderwithequalcol

返回值类型：bool

tee_gt(byteawithoutorderwithequalcol, byteawithoutorderwithequalcol)

描述：比较byteawithoutorderwithequalcol和byteawithoutorderwithequalcol数据是否是大于关系，如果是则返回true，否则返回false。分布式不支持使用该函数。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, byteawithoutorderwithequalcol

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：bool

tee_le(byteawithoutorderwithequalcol, byteawithoutorderwithequalcol)

描述：比较byteawithoutorderwithequalcol和byteawithoutorderwithequalcol数据是否是小于等于关系，如果是则返回true，否则返回false。分布式不支持使用该函数。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, byteawithoutorderwithequalcol

返回值类型：bool

tee_ge(byteawithoutorderwithequalcol, byteawithoutorderwithequalcol)

描述：比较byteawithoutorderwithequalcol和byteawithoutorderwithequalcol数据是否是大于等于关系，如果是则返回true，否则返回false。分布式不支持使用该函数。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, byteawithoutorderwithequalcol

返回值类型：bool

tee_like(byteawithoutorderwithequalcol, byteawithoutorderwithequalcol)

描述：byteawithoutorderwithequalcol数据之间是否符合模糊匹配关系，如果是则返回true，否则返回false。分布式不支持使用该函数。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, byteawithoutorderwithequalcol

返回值类型：bool

tee_nlike(byteawithoutorderwithequalcol, byteawithoutorderwithequalcol)

描述：byteawithoutorderwithequalcol数据之间是否不符合模糊匹配关系，如果是则返回true，否则返回false。分布式不支持使用该函数。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, byteawithoutorderwithequalcol

返回值类型：bool

tee_calculation(byteawithoutorderwithequalcol, byteawithoutorderwithequalcol)

描述：byteawithoutorderwithequalcol类型之间的数学运算通用函数。分布式不支持使用该函数。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, byteawithoutorderwithequalcol

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

tee_sortsupport(internal)

描述：排序辅助函数，执行排序时供内部调用，当前版本暂不支持。

参数类型：internal

返回值类型：void

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

teegtsel(internal, oid, internal, integer)

描述：密文比较大于和大于等于选择率函数。返回默认值0.3333333333333333。不支持用户调用。

参数类型：internal, oid, internal, integer

返回值类型：double precision

teeltsel(internal, oid, internal, integer)

描述：密文比较小于和小于等于选择率函数，返回默认值0.3333333333333333。不支持用户调用。

参数类型：internal, oid, internal, integer

返回值类型：double precision

teelikesel(internal, oid, internal, integer)

描述：密文模糊匹配选择率函数。返回默认值0.005。不支持用户调用。

参数类型：internal, oid, internal, integer

返回值类型：double precision

teenlikesel(internal, oid, internal, integer)

描述：密文不能模糊匹配选择率函数，返回默认值0.005。不支持用户调用。

参数类型：internal, oid, internal, integer

返回值类型：double precision

sum(byteawithoutorderwithequalcol)

描述：密文求和聚合运算。当前版本不支持使用。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

avg(byteawithoutorderwithequalcol)

描述：密文求均值聚合运算。当前版本不支持使用。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

min(byteawithoutorderwithequalcol)

描述：密文求极小值聚合运算。当前版本不支持使用。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

max(byteawithoutorderwithequalcol)

描述：密文求极大值聚合运算。当前版本不支持使用。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

stddev_samp(byteawithoutorderwithequalcol)

描述：密文样本标准差聚合运算。当前版本不支持使用。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

stddev_pop(byteawithoutorderwithequalcol)

描述：密文总体标准差聚合运算。当前版本不支持使用。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

var_samp(byteawithoutorderwithequalcol)

描述：密文样本方差聚合运算。当前版本不支持使用。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

var_pop(byteawithoutorderwithequalcol)

描述：密文总体方差聚合运算。当前版本不支持使用。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

tee_trans(byteawithoutorderwithequalcol, byteawithoutorderwithequalcol)

描述：密文聚合运算内部处理函数。不支持用户调用。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, byteawithoutorderwithequalcol

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

tee_collect(byteawithoutorderwithequalcol, byteawithoutorderwithequalcol)

描述：密文聚合运算内部处理函数。不支持用户调用。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, byteawithoutorderwithequalcol

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

tee_final(byteawithoutorderwithequalcol)

描述：密文聚合运算内部处理函数。不支持用户调用。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

security_tee_process()

描述：管理密态可信域内计算状态的函数。当前版本不支持使用。

参数类型：int

返回值类型：bool

ce_encrypt_deterministic(text, oid)

描述：将text类型的明文数据加密至密态等值结构的密文，密钥oid为系统表gs_column_keys中的column_key_distributed_id，当前版本暂不支持。

参数类型：text, oid

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

ce_encrypt_deterministic(int1, oid)

描述：将int1类型的明文数据加密至密态等值结构的密文，密钥oid为系统表gs_column_keys中的column_key_distributed_id。当前版本暂不支持。

参数类型：int1, oid

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

ce_encrypt_deterministic(int2, oid)

描述：将int2类型的明文数据加密至密态等值结构的密文，密钥oid为系统表gs_column_keys中的column_key_distributed_id。当前版本暂不支持。

参数类型：int2, oid

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

ce_encrypt_deterministic(int4, oid)

描述：将int4类型的明文数据加密至密态等值结构的密文，密钥oid为系统表gs_column_keys中的column_key_distributed_id。当前版本暂不支持。

参数类型：int4, oid

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

ce_encrypt_deterministic(int8, oid)

描述：将int8类型的明文数据加密至密态等值结构的密文，密钥oid为系统表gs_column_keys中的column_key_distributed_id。当前版本暂不支持。

参数类型：int8, oid

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

ce_encrypt_deterministic(float4, oid)

描述：将float4类型的明文数据加密至密态等值结构的密文，密钥oid为系统表gs_column_keys中的column_key_distributed_id。当前版本暂不支持。

参数类型：float4, oid

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

ce_encrypt_deterministic(float8, oid)

描述：将float8类型的明文数据加密至密态等值结构的密文，密钥oid为系统表gs_column_keys中的column_key_distributed_id。当前版本暂不支持。

参数类型：float8, oid

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

ce_encrypt_deterministic(numeric, oid)

描述：将numeric类型的明文数据加密至密态等值结构的密文，密钥oid为系统表gs_column_keys中的column_key_distributed_id。当前版本暂不支持。

参数类型：numeric, oid

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

ce_encrypt_deterministic(clob, oid)

描述：将clob类型的明文数据加密至密态等值结构的密文，密钥oid为系统表gs_column_keys中的column_key_distributed_id。当前版本暂不支持。

参数类型：clob, oid

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

ce_encrypt_deterministic(varchar, oid)

描述：将varchar类型的明文数据加密至密态等值结构的密文，密钥oid为系统表gs_column_keys中的column_key_distributed_id。当前版本暂不支持。

参数类型：varchar, oid

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

ce_encrypt_deterministic(nvarchar2, oid)

描述：将nvarchar2类型的明文数据加密至密态等值结构的密文，密钥oid为系统表gs_column_keys中的column_key_distributed_id。当前版本暂不支持。

参数类型：nvarchar2, oid

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

ce_encrypt_deterministic(bpchar, oid)

描述：将bpchar类型的明文数据加密至密态等值结构的密文，密钥oid为系统表gs_column_keys中的column_key_distributed_id。当前版本暂不支持。

参数类型：bpchar, oid

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

ce_encrypt_deterministic(bytea, oid)

描述：将bytea类型的明文数据加密至密态等值结构的密文，密钥oid为系统表gs_column_keys中的column_key_distributed_id。当前版本暂不支持。

参数类型：bytea, oid

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

ce_decrypt_deterministic(byteawithoutorderwithequalcol, oid)

描述：将密态等值结构的密文解密至text类型的明文数据，密钥oid为系统表gs_column_keys中的column_key_distributed_id。当前版本暂不支持。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, oid

返回值类型：text

说明

以下以ce_encrypt/ce_decrypt开头的函数存在于pg_catalog命名空间。

ce_encrypt_text(text, int4, boolean, int4, internal)

描述：全密态类型转换加密函数。不支持用户调用。

参数类型：text, int4, boolean, int4, internal

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

ce_encrypt_varchar(varchar, int4, boolean, int4, internal)

描述：全密态类型转换加密函数。不支持用户调用。

参数类型：varchar, int4, boolean, int4, internal

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

ce_encrypt_nvarchar2(nvarchar2, int4, boolean, int4, internal)

描述：全密态类型转换加密函数。不支持用户调用。

参数类型：nvarchar2, int4, boolean, int4, internal

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

ce_encrypt_bpchar(bpchar, int4, boolean, int4, internal)

描述：全密态类型转换加密函数。不支持用户调用。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：bpchar, int4, boolean, int4, internal

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

ce_encrypt_int1(int1, int4, boolean, int4, internal)

描述：全密态类型转换加密函数。不支持用户调用。

参数类型：int1, int4, boolean, int4, internal

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

ce_encrypt_int2(int2, int4, boolean, int4, internal)

描述：全密态类型转换加密函数。不支持用户调用。

参数类型：int2, int4, boolean, int4, internal

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

ce_encrypt_int4(int4, int4, boolean, int4, internal)

描述：全密态类型转换加密函数。不支持用户调用。

参数类型：int4, int4, boolean, int4, internal

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

ce_encrypt_int8(int8, int4, boolean, int4, internal)

描述：全密态类型转换加密函数。不支持用户调用。

参数类型：int8, int4, boolean, int4, internal

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

ce_encrypt_float4(float4, int4, boolean, int4, internal)

描述：全密态类型转换加密函数。不支持用户调用。

参数类型：float4, int4, boolean, int4, internal

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

ce_encrypt_float8(float8, int4, boolean, int4, internal)

描述：全密态类型转换加密函数。不支持用户调用。

参数类型：float8, int4, boolean, int4, internal

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

ce_encrypt_numeric(numeric, int4, boolean, int4, internal)

描述：全密态类型转换加密函数。不支持用户调用。

参数类型：numeric, int4, boolean, int4, internal

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

ce_encrypt_bytea(bytea, int4, boolean, int4, internal)

描述：全密态类型转换加密函数。不支持用户调用。

参数类型：bytea, int4, boolean, int4, internal

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

ce_encrypt_clob(clob, int4, boolean, int4, internal)

描述：全密态类型转换加密函数。不支持用户调用。

参数类型：clob, int4, boolean, int4, internal

返回值类型：byteawithoutorderwithequalcol

ce_decrypt_text(byteawithoutorderwithequalcol, int4, boolean, int4, internal)

描述：全密态类型转换解密函数。不支持用户调用。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, int4, boolean, int4, internal

返回值类型：text

ce_decrypt_varchar(byteawithoutorderwithequalcol, int4, boolean, int4, internal)

描述：全密态类型转换解密函数。不支持用户调用。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, int4, boolean, int4, internal

返回值类型：varchar

ce_decrypt_nvarchar2(byteawithoutorderwithequalcol, int4, boolean, int4, internal)

描述：全密态类型转换解密函数。不支持用户调用。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, int4, boolean, int4, internal

返回值类型：nvarchar2

ce_decrypt_bpchar(byteawithoutorderwithequalcol, int4, boolean, int4, internal)

描述：全密态类型转换解密函数。不支持用户调用。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, int4, boolean, int4, internal

返回值类型：bpchar

ce_decrypt_int1(byteawithoutorderwithequalcol, int4, boolean, int4, internal)

描述：全密态类型转换解密函数。不支持用户调用。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, int4, boolean, int4, internal

返回值类型：int1

ce_decrypt_int2(byteawithoutorderwithequalcol, int4, boolean, int4, internal)

描述：全密态类型转换解密函数。不支持用户调用。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, int4, boolean, int4, internal

返回值类型：int2

ce_decrypt_int4(byteawithoutorderwithequalcol, int4, boolean, int4, internal)

描述：全密态类型转换解密函数。不支持用户调用。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, int4, boolean, int4, internal

返回值类型：int4

ce_decrypt_int8(byteawithoutorderwithequalcol, int4, boolean, int4, internal)

描述：全密态类型转换解密函数。不支持用户调用。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, int4, boolean, int4, internal

返回值类型：int8

ce_decrypt_float4(byteawithoutorderwithequalcol, int4, boolean, int4, internal)

描述：全密态类型转换解密函数。不支持用户调用。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, int4, boolean, int4, internal

返回值类型：float4

ce_decrypt_float8(byteawithoutorderwithequalcol, int4, boolean, int4, internal)

描述：全密态类型转换解密函数。不支持用户调用。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, int4, boolean, int4, internal

返回值类型：float8

ce_decrypt_numeric(byteawithoutorderwithequalcol, int4, boolean, int4, internal)

描述：全密态类型转换解密函数。不支持用户调用。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, int4, boolean, int4, internal

返回值类型：numeric

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

ce_decrypt_bytea(byteawithoutorderwithequalcol, int4, boolean, int4, internal)

描述：全密态类型转换解密函数。不支持用户调用。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, int4, boolean, int4, internal

返回值类型：bytea

ce_decrypt_clob(byteawithoutorderwithequalcol, int4, boolean, int4, internal)

描述：全密态类型转换解密函数。不支持用户调用。

参数类型：byteawithoutorderwithequalcol, int4, boolean, int4, internal

返回值类型：clob

示例

byteawithoutorderwithequalcolin、byteawithoutorderwithequalcolout等密态等值函数为数据库内核中数据类型byteawithoutorderwithequalcol指定的in、out、send、recv等读写格式转换函数，具体可参考bytea类型的byteain、byteaout等函数，但会对本地的cek进行验证，需要密文字段中有本地存在的cekoid才能执行成功。

```
-- 例如存在加密表int_type，int_col2为其加密列。

-- 使用非密态客户端连接数据库，查询加密列密文。
gaussdb=# SELECT int_col2 FROM int_type;
                                                
```

```
LINE 1: SELECT * FROM byteawithoutordercolout('\x9072190199999999999...

gaussdb=# SELECT * FROM
byteawithoutorderwithequalcolrecv('\x907219019999999999999912381298461289346129'::byteawithoutorde
rwithequalcol);
ERROR:  cek with OID 2566986098 not found
                                                ^
gaussdb=# SELECT * FROM
byteawithoutorderwithequalcolsend('\x907219019999999999999912381298461289346129'::byteawithoutorde
rwithequalcol);
ERROR:  cek with OID 2566986098 not found
LINE 1: SELECT * FROM byteawithoutorderwithequalcolsend('\x907219019...
                                                ^
```

7.6.23 返回集合的函数

7.6.23.1 序列号生成函数

generate_series(start, stop)

描述：生成一个数值序列，从start到stop，步长为1。

参数类型：int、bigint、numeric

返回值类型：setof int、setof bigint、setof numeric（与参数类型相同）

generate_series(start, stop, step)

描述：生成一个数值序列，从start到stop，步长为step。

参数类型：int、bigint、numeric

返回值类型：setof int、setof bigint、setof numeric（与参数类型相同）

generate_series(start, stop, step interval)

描述：生成一个数值序列，从start到stop，步长为step。

参数类型：timestamp或timestamp with time zone

返回值类型：setof timestamp或setof timestamp with time zone（与参数类型相同）

如果step是正数且start大于stop，则返回零行。相反，如果step是负数且start小于stop，则也返回零行。如果输入是NULL，同样产生零行。如果step为零则是一个错误。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM generate_series(2,4);
 generate_series
-----------------
               2
               3
               4
(3 rows)

gaussdb=# SELECT * FROM generate_series(5,1,-2);
 generate_series
-----------------
               5
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
             3
             1
(3 rows)

gaussdb=# SELECT * FROM generate_series(4,3);
 generate_series
-----------------
(0 rows)

--这个示例应用于date-plus-integer操作符。
gaussdb=# SELECT current_date + s.a AS dates FROM generate_series(0,14,7) AS s(a);
   dates
------------
 2017-06-02
 2017-06-09
 2017-06-16
(3 rows)

gaussdb=# SELECT * FROM generate_series('2008-03-01 00:00'::timestamp, '2008-03-04 12:00', '10 hours');
   generate_series
---------------------
 2008-03-01 00:00:00
 2008-03-01 10:00:00
 2008-03-01 20:00:00
 2008-03-02 06:00:00
 2008-03-02 16:00:00
 2008-03-03 02:00:00
 2008-03-03 12:00:00
 2008-03-03 22:00:00
 2008-03-04 08:00:00
(9 rows)
```

gs_search_function_with_name(funcname)

描述：获取函数名为funcname的函数OID。

参数类型：cstring

返回值类型：setof oid

```
--基本用法。
CREATE OR REPLACE FUNCTION proc_plpgsql(a int,b int, c int)
RETURNS int AS $BODY$
DECLARE
BEGIN
RETURN $1 + $2;
END;
$BODY$ language plpgsql;
CREATE OR REPLACE FUNCTION proc_plpgsql(int,int)
RETURNS int AS $BODY$
DECLARE
BEGIN
RETURN $1 + $2;
END;
$BODY$ language plpgsql;
gaussdb=# SELECT gs_search_function_with_name('proc_plpgsql');
 gs_search_function_with_name
------------------------------
                        16776
                        24576
(2 rows)
```

7.6.23.2 下标生成函数

generate_subscripts(array anyarray, dim int)

描述：生成一系列包括给定数组的下标。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：setof int

generate_subscripts(array anyarray, dim int, reverse boolean)

描述：生成一系列包括给定数组的下标。当reverse为真时，该系列则以相反的顺序返回。

返回值类型：setof int

generate_subscripts是一个为给定数组中的指定维度生成有效下标集的函数。如果数组中没有所请求的维度或者NULL数组，返回零行（但是会给数组元素为空的返回有效下标）。示例：

```
--基本用法。
gaussdb=# SELECT generate_subscripts('{NULL,1,NULL,2}'::int[], 1) AS s;
 s
---
 1
 2
 3
 4
(4 rows)
--unnest一个2D数组。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION unnest2(anyarray)
RETURNS SETOF anyelement AS $$
SELECT $1[i][j]
   FROM generate_subscripts($1,1) g1(i),
        generate_subscripts($1,2) g2(j);
$$ LANGUAGE sql IMMUTABLE;

gaussdb=# SELECT * FROM unnest2(ARRAY[[1,2],[3,4]]);
 unnest2
---------
       1
       2
       3
       4
(4 rows)

--删除函数。
gaussdb=# DROP FUNCTION unnest2;
```

7.6.24 条件表达式函数

coalesce(expr1, expr2, ..., exprn)

描述：返回参数列表中第一个非NULL的参数值。

COALESCE(expr1, expr2) 等价于CASE WHEN expr1 IS NOT NULL THEN expr1 ELSE expr2 END。

示例：

```
gaussdb=# SELECT coalesce(NULL,'hello');
 coalesce
----------
 hello
(1 row)
```

备注：

- 如果表达式列表中的所有表达式都等于NULL，则本函数返回NULL。
- 它常用于在显示数据时用缺省值替换NULL。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 和CASE表达式一样，COALESCE不会计算不需要用来判断结果的参数；即在第一个非空参数右边的参数不会被计算。

decode(base_expr, compare1, value1, Compare2,value2, … default)

描述：把base_expr与后面的每个compare(n) 进行比较，如果匹配返回相应的value(n)。如果没有发生匹配，则返回default。

示例：

```
gaussdb=# SELECT decode('A','A',1,'B',2,0);
 case
------
 1
(1 row)
```

备注：不支持对xml数据类型的操作。

nullif(expr1, expr2)

描述：当且仅当expr1和expr2相等时，NULLIF才返回NULL，否则它返回expr1。

nullif(expr1, expr2) 逻辑上等价于CASE WHEN expr1 = expr2 THEN NULL ELSE expr1 END。

说明

nullif(expr1, expr2)函数为映射函数，故pg_proc系统表中无法查到对应函数定义。

示例：

```
gaussdb=# SELECT nullif('hello','world');
 nullif
--------
 hello
(1 row)
```

备注：不支持对xml数据类型的操作。

如果两个参数的数据类型不同，则：

- 若两种数据类型之间存在隐式转换，则以其中优先级较高的数据类型为基准将另一个参数隐式转换成该类型，转换成功则进行计算，转换失败则返回错误。如：

```
gaussdb=# SELECT nullif('1234'::VARCHAR,123::INT4);
 nullif
--------
   1234
(1 row)
gaussdb=# SELECT nullif('1234'::VARCHAR,'2012-12-24'::DATE);
ERROR:  invalid input syntax for type timestamp: "1234"
```

- 若两种数据类型之间不存在隐式转换，则返回错误。如：

```
gaussdb=# SELECT nullif(1::bit, '1'::MONEY);
ERROR:  operator does not exist: bit = money
LINE 1: SELECT nullif(1::bit, '1'::MONEY);
                      ^
HINT:  No operator matches the given name and argument type(s). You might need to add explicit type casts.
CONTEXT:  referenced column: nullif
```

nvl(expr1 , expr2)

描述：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 如果expr1为NULL，则返回expr2。
- 如果expr1非NULL，则返回expr1。

示例：

```
gaussdb=# SELECT nvl('hello','world');
  nvl
-------
 hello
(1 row)
```

备注：参数expr1和expr2可以为任意类型，当NVL的两个参数不属于同类型时，看第二个参数是否可以向第一个参数进行隐式转换，如果可以则返回第一个参数类型。如果第二个参数不能向第一个参数进行隐式转换而第一个参数可以向第二个参数进行隐式转换，则返回第二个参数的类型。如果两个参数之间不存在隐式类型转换并且也不属于同一类型则报错。

nvl2(expr1 , expr2，expr3)

描述：

- 如果expr1为NULL，则返回expr3。
- 如果expr1非NULL，则返回expr2。

  说明

  此函数在参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下有效。

示例：

```
gaussdb=# SELECT nvl2('hello','world','other');
  case
-------
 world
(1 row)
```

备注：参数expr2和expr3可以为任意类型， 当NVL2的后面两个参数不属于同类型时，看expr3参数是否可以向expr2参数进行隐式转换，如果不能隐式转换，会返回错误。如果第一个参数是数值类型，函数将第一个参数和其他参数都转换为numeric类型，然后进行比较，对于不能转换的，提示出错信息；第一个参数是其他类型的，函数将其他参数都转换为第一个参数的类型进行比较，对于不能转换的，提示出错信息。

greatest(expr1 [, ...])

描述：获取并返回参数列表中值最大的表达式的值。

返回值类型：

示例：

```
gaussdb=# SELECT greatest(1*2,2-3,4-1);
 greatest
----------
        3
(1 row)
gaussdb=# SELECT greatest('HARRY', 'HARRIOT', 'HAROLD');
 greatest
----------
 HARRY
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

备注：不支持对xml数据类型的操作。

说明

此函数在参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下：

1. 如果参数中有任意一个参数的值为null，函数返回null。
2. 如果第一个参数是数值类型，函数将第一个参数和其他参数都转换为numeric类型，然后进行比较，对于不能转换的，提示出错信息；第一个参数是其他类型的，函数将其他参数都转换为第一个参数的类型进行比较，对于不能转换的，提示出错信息。

least(expr1 [, ...])

描述：获取并返回参数列表中值最小的表达式的值。

示例：

```
gaussdb=# SELECT least(1*2,2-3,4-1);
 least
-------
    -1
(1 row)
gaussdb=# SELECT least('HARRY','HARRIOT','HAROLD');
 least
--------
 HAROLD
(1 row)
```

备注：不支持对xml数据类型的操作。

说明

此函数在参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下：

1. 如果参数中有任意一个参数的值为null，函数返回null。
2. 如果第一个参数是数值类型，函数将第一个参数和其他参数都转换为numeric类型，然后进行比较，对于不能转换的，提示出错信息；第一个参数是其他类型的，函数将其他参数都转换为第一个参数的类型进行比较，对于不能转换的，提示出错信息。

EMPTY_BLOB()

描述：使用EMPTY_BLOB在INSERT或UPDATE语句中初始化一个BLOB变量，取值为NULL。

返回值类型：BLOB

示例：

```
--新建表
gaussdb=# CREATE TABLE blob_tb(b blob,id int) DISTRIBUTE BY REPLICATION;
--插入数据
gaussdb=# INSERT INTO blob_tb VALUES (empty_blob(),1);
--删除表
gaussdb=# DROP TABLE blob_tb;
```

备注：使用DBE_LOB.GET_LENGTH求得的长度为0。

EMPTY_CLOB()

描述：使用EMPTY_CLOB在INSERT或UPDATE语句中初始化一个CLOB变量，取值为空。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

此函数在参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s1的情况下有效。

返回值类型：CLOB

示例：

```
--新建表
gaussdb=# CREATE TABLE clob_tb(c clob,id int);
--插入数据
gaussdb=# INSERT INTO clob_tb VALUES (empty_clob(),1);
--删除表
gaussdb=# DROP TABLE clob_tb;
```

备注：使用DBE_LOB.GET_LENGTH求得的长度为0。

lnnvl(condition)

描述：lnnvl用于某个查询语句的WHERE子句中，如果条件为true就返回false，如果条件为unknown或者false，就返回true。

condition：必须为逻辑表达式。但不能用于复合条件如AND、OR或者BETWEEN。

返回类型：Boolean

示例：

```
--新建表
gaussdb=# CREATE TABLE student_demo (name VARCHAR2(20), grade  NUMBER(10,2));
CREATE TABLE

--插入数据
gaussdb=# INSERT INTO student_demo VALUES ('name0',0);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO student_demo VALUES ('name1',1);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO student_demo VALUES ('name2',2);
INSERT 0 1

--调用lnnvl
gaussdb=# SELECT * FROM student_demo WHERE LNNVL(name = 'name1');
 name  | grade
-------+-------
 name0 |  0.00
 name2 |  2.00
(2 rows)

--删除表
gaussdb=# drop table student_demo;
DROP TABLE
```

说明

此函数在参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下，才支持lnnvl函数。

isnull(expr)

描述：判断expr是否为NULL，如果expr为NULL，返回true，否则返回false。isnull函数在全模式下兼容。

参数：支持任意类型输入。

返回类型：Boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT isnull(null);
 isnull
--------
 t
(1 row)

gaussdb=# SELECT isnull(1);
 isnull
--------
 f
(1 row)
```

if(expr1, expr2, expr3)

描述：判断expr1的值，当expr1为true时返回expr2的值，否则返回expr3的值。

if(expr1, expr2, expr3)逻辑上等价于CASE WHEN expr1 THEN expr2 ELSE expr3 END。

参数：如**表1 参数类型说明**所示。

表 7-81 参数类型说明

参数名	合法入参类型	描述
expr1	boolean	用于判断if()函数选择返回值。
expr2	任意类型	当expr1为true时，返回值为expr2。
expr3	任意类型	当expr1为false时，返回值为expr3。

返回值类型：与入参类型有关，输出规则见说明。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- if(expr1, expr2, expr3)仅在MYSQL兼容模式下支持。
- 当设置兼容性参数b_format_version=''和b_format_dev_version=''时，if(expr1, expr2, expr3)函数输出结果类型与CASE WHEN expr1 THEN expr2 ELSE expr3 END输出结果类型一致；当设置兼容性参数b_format_version='5.7'和b_format_dev_version='s1'后返回值类型推导遵从以下规则，规则优先级由高到低排列：
  - 两入参类型相同时，返回值类型与入参类型相同；
  - 其中一个入参为SET类型时，返回TEXT类型；
  - 其中一个入参为BLOB类型时，返回BLOB类型；
  - 其中一个入参为TEXT类型时，返回TEXT类型；
  - 其中一个入参为STRING类型时，返回TEXT类型；
  - 其中一个入参为时间类型时，另一个也为时间类型则返回TIMESTAMPTZ，否则返回TEXT类型；
  - 两入参均为有符号整型时，若其中一个入参为BIGINT类型则返回BIGINT类型，否则返回INT类型；
  - 两入参均为无符号整型时，若其中一个入参为UNSIGNED BIGINT类型则返回UNSIGNED BIGINT类型，否则返回UNSIGNED INT类型；
  - 两入参分别为浮点型与整型时，返回浮点型；
  - 除以上提到的NUMERIC类型组合外，其余NUMERIC类型组合均返回NUMERIC类型；
  - 若入参类型与返回值类型不存在隐式转换函数，则报错。
- expr1入参为NULL时返回结果与expr1为FALSE场景返回结果一致。
- if(expr1, expr2, expr3)函数为映射函数，故pg_proc系统表中无法查到对应函数定义。

示例：

```
--expr1为表达式。
gaussdb=# select if(2>3, 'true', 'false');
 case
-------
 false
(1 row)

--expr1入参为NULL时，与false场景结果一致，返回expr2的值。
gaussdb=# select if(null, 'not null', 'is null');
  case
---------
 is null
(1 row)
```

ifnull(expr1, expr2)

描述：若expr1为NULL返回expr2的值，否则返回expr1的值。

ifnull(expr1, expr2)逻辑上等价于nvl(expr1, expr2)。

参数：任意类型。

返回值类型：与入参类型有关，输出规则见说明。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- ifnull(expr1, expr2)仅在MYSQL兼容模式下支持。
- 当设置兼容性参数b_format_version=''和b_format_dev_version=''时，ifnull(expr1, expr2)函数输出结果类型与nvl(expr1, expr2)输出结果类型一致；当设置兼容性参数b_format_version='5.7'和b_format_dev_version='s1'后返回值类型推导遵从以下规则，规则优先级由高到低排列：
  - 两入参类型相同时，返回值类型与入参类型相同；
  - 其中一个入参为SET类型时，返回TEXT类型；
  - 其中一个入参为BLOB类型时，返回BLOB类型；
  - 其中一个入参为TEXT类型时，返回TEXT类型；
  - 其中一个入参为STRING类型时，返回TEXT类型；
  - 其中一个入参为时间类型时，另一个也为时间类型则返回TIMESTAMPTZ，否则返回TEXT类型；
  - 两入参类型其中一个为float4类型另一个为NUMERIC范畴中任一类型，返回值为double类型。
  - 两入参均为NUMERIC类型时，返回两个入参类型中精度较高的类型，例如入参类型分别为TINYINT和INT时，返回值类型推导为INT型；
  - 若入参类型与返回值类型不存在隐式转换函数，则报错。
- 两入参同时为NULL时，返回值为NULL，否则返回第一个不为空的值。
- ifnull(expr1, expr2)函数为映射函数，故pg_proc系统表中无法查到对应函数定义。

示例：

```
--入参为空串，输出为空串而非NULL。
gaussdb=# SELECT ifnull('', null) is null as a;
 a
---
 f
(1 row)

--两个入参都为NULL，输出为NULL。
gaussdb=# SELECT ifnull(null, null) is null as a;
 a
---
 t
(1 row)

--输入NULL和字符串，输出结果为第一个非空的值。
gaussdb=# SELECT ifnull(null, 'A') as a;
 a
---
 A
(1 row)
```

7.6.25 系统信息函数

7.6.25.1 会话信息函数

SYS_CONTEXT()

描述：返回当前时刻与上下文命名空间'namespace'关联的参数'parameter'的值，该函数功能在第一个入参为'userenv'时与**USERENV()**功能一致。

当前支持的第二个入参参数：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

'current_edition_name'、'current_schema'、'current_sql'、'current_user'、'current_userid'、'database_role'、'ip_address'、'is_apply_server'、'isdba'、'nls_currency'、'nls_date_format'、'nls_date_language'、'server_host'、'service_name'、'session_user'、'session_userid'、'db_name'、'db_unique_name'、'instance'、'instance_name'、'current_edition_id'、'current_schemaid'、'lang'、'language'、'sid'

返回值类型：text

示例：

```
SELECT SYS_CONTEXT('userenv','NLS_CURRENCY');
 sys_context
-------------
 $
(1 row)

SELECT SYS_CONTEXT('userenv','NLS_DATE_FORMAT');
  sys_context
---------------
 ISO, MDY
(1 row)

SELECT SYS_CONTEXT('userenv','NLS_DATE_LANGUAGE');
 sys_context
-------------
 en_US.UTF-8
(1 row)
```

USERENV()

描述：返回当前时刻与上下文命名空间'namespace'关联的参数'parameter'的值，该函数功能与**SYS_CONTEXT()**在第一个入参为'userenv'时功能一致。

当前支持的入参：

'current_edition_name'、'current_schema'、'current_sql'、'current_user'、'current_userid'、'database_role'、'ip_address'、'is_apply_server'、'isdba'、'nls_currency'、'nls_date_format'、'nls_date_language'、'server_host'、'service_name'、'session_user'、'session_userid'、'db_name'、'db_unique_name'、'instance'、'instance_name'、'current_edition_id'、'current_schemaid'、'lang'、'language'、'sid'

当前不支持的入参：

'action'、'is_application_root'、'is_application_pdb'、'audited_cursorid'、'authenticated_identity'、'authentication_data'、'authentication_method'、'cdb_domain'、'cdb_name'、'client_identifier'、'con_id'、'con_name'、'current_sql_length'、'db_domain'、'db_supplemental_log_level'、'dblink_info'、'drain_status'、'entryid'、'enterprise_identity'、'fg_job_id'、'global_uid'、'identification_type'、'is_dg_rolling_upgrade'、'ldap_server_type'、'module'、'network_protocol'、'nls_calendar'、'nls_sort'、'nls_territory'、'oracle_home'、'os_user'、'platform_slash'、'policy_invoker'、'proxy_enterprise_identity'、'proxy_user'、'proxy_userid'、'scheduler_job'、'session_edition_id'、'session_edition_name'、'sessionid'、'statementid'、'terminal'、'unified_audit_sessionid'、'session_default_collation'、'client_info'、'bg_job_id'、'client_program_name'、'current_bind'、'global_context_memory'、'host'、'current_sqln'

返回值类型：text

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
SELECT USERENV('sid');
 userenv
---------
 955
(1 row)

SELECT USERENV('instance');
 userenv
---------
 14524
(1 row)

SELECT USERENV('action');
 userenv
---------

(1 row)

SELECT USERENV('actijj');
ERROR:  unrecognized configuration parameter "actijj"
CONTEXT:  PL/pgSQL function userenv(text) line 114 at RETURN
referenced column: userenv
```

说明

当入参为当前不支持的入参时，则返回NULL；入参为非法入参时报错。

current_catalog()

描述：当前数据库的名称（在标准SQL中称"catalog"）。

返回值类型：name

示例：

```
testdb=# SELECT current_catalog;
 current_database
------------------
 testdb
(1 row)
```

current_database()

描述：当前数据库的名称。

返回值类型：name

示例：

```
testdb=# SELECT current_database();
 current_database
------------------
 testdb
(1 row)
```

current_query()

描述：由客户端提交的当前执行语句（可能包含多个声明）。

返回值类型：text

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT current_query();
      current_query
-------------------------
 SELECT current_query();
(1 row)
```

current_schema[()]

描述：当前模式的名称。

返回值类型：name

示例：

```
gaussdb=# SELECT current_schema();
 current_schema
----------------
 public
(1 row)
```

备注：current_schema返回在搜索路径中第一个顺位有效的模式名。（如果搜索路径为空则返回NULL，没有有效的模式名也返回NULL）。如果创建表或者其他命名对象时没有声明目标模式，则将使用这些对象的模式。

current_schemas(Boolean)

描述：搜索路径中的模式名称。

返回值类型：name[]

示例：

```
gaussdb=# SELECT current_schemas(true);
   current_schemas
---------------------
 {pg_catalog,public}
(1 row)
```

备注：

current_schemas(Boolean)返回搜索路径中所有模式名称的数组。布尔选项决定像pg_catalog这样隐含包含的系统模式是否包含在返回的搜索路径中。

说明

搜索路径可以通过运行时设置更改。命令是：

```
SET search_path TO schema [, schema, ...]
```

database()

描述：返回当前的schema的名称。

参数：无

返回值类型：name

示例：

```
gaussdb=# SELECT database();
 database
----------
 public
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

此函数在MYSQL模式数据库中，且GUC参数b_format_version = '5.7'和b_format_dev_version = 's1'时生效。

current_user()

描述：当前执行环境下的用户名。

返回值类型：name

示例：

```
gaussdb=# SELECT current_user;
 current_user
--------------
 omm
(1 row)
```

备注：current_user用于权限检查的用户标识。通常表示会话用户，可以通过**SET ROLE**进行修改。在函数执行的过程中，受SECURITY DEFINER属性影响。

definer_current_user

描述：当前执行环境下的用户名。

返回值类型：name

示例：

```
gaussdb=# SELECT definer_current_user();
 definer_current_user
----------------------
 omm
(1 row)
```

备注：通常definer_current_user和current_user结果相同，但在存储过程中执行该函数会返回定义当前存储过程的用户名。

pg_current_sessionid()

描述：当前执行环境下的会话ID。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT pg_current_sessionid();
    pg_current_sessionid
---------------------------
 1579228402.140190434944768
(1 row)
```

备注：pg_current_sessionid()是用于获取当前执行环境下的会话ID。其组成结构为：时间戳.会话ID，当线程池模式开启（enable_thread_pool=on）时，会话ID为SessionID；而线程池模式关闭时，会话ID实际为线程ID。

pg_current_sessid()

描述：当前执行环境下的会话ID。

返回值类型：text

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# select pg_current_sessid();
pg_current_sessid
-------------------
140308875015936
(1 row)
```

备注：在线程池模式下获得当前会话的会话ID，非线程池模式下获得当前会话对应的后台线程ID。

pg_current_userid()

描述：当前用户ID。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT pg_current_userid();
pg_current_userid
-------------------
10
(1 row)
```

tablespace_oid_name(oid)

描述：根据表空间oid，查找表空间名称。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# select tablespace_oid_name(1663);
 tablespace_oid_name
---------------------
 pg_default
(1 row)
```

inet_client_addr()

描述：连接的远端地址。inet_client_addr返回当前客户端的IP地址。

说明

此函数只有在远程连接模式下有效。

返回值类型：inet

示例：

```
gaussdb=# SELECT inet_client_addr();
 inet_client_addr
------------------
 10.10.0.50
(1 row)
```

inet_client_port()

描述：连接的远端端口。inet_client_port返回当前客户端的端口号。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

此函数只有在远程连接模式下有效。

返回值类型：int

示例：

```
gaussdb=# SELECT inet_client_port();
 inet_client_port
------------------
          33143
(1 row)
```

inet_server_addr()

描述：连接的本地地址。inet_server_addr返回服务器接收当前连接用的IP地址。

说明

此函数只有在远程连接模式下有效。

返回值类型：inet

示例：

```
gaussdb=# SELECT inet_server_addr();
 inet_server_addr
------------------
 10.10.0.13
(1 row)
```

inet_server_port()

描述：连接的本地端口。inet_server_port返回接收当前连接的端口号。如果是通过Unix-domain socket连接的，则所有这些函数都返回NULL。

说明

此函数只有在远程连接模式下有效。

返回值类型：int

示例：

```
gaussdb=# SELECT inet_server_port();
 inet_server_port
------------------
           8000
(1 row)
```

pg_backend_pid()

描述：当前会话连接的服务线程的线程ID。

返回值类型：int

示例：

```
gaussdb=# SELECT pg_backend_pid();
 pg_backend_pid
----------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 140229352617744
(1 row)
```

pg_conf_load_time()

描述：配置加载时间。pg_conf_load_time返回最后加载服务器配置文件的时间戳。

返回值类型：timestamp with time zone

示例：

```
gaussdb=# SELECT pg_conf_load_time();
     pg_conf_load_time
-------------------------------
 2017-09-01 16:05:23.89868+08
(1 row)
```

pg_my_temp_schema()

描述：会话的临时模式的OID，不存在则为0。

返回值类型：oid

示例：

```
gaussdb=# SELECT pg_my_temp_schema();
 pg_my_temp_schema
-------------------
                 0
(1 row)
```

备注：pg_my_temp_schema返回当前会话中临时模式的OID，如果不存在（没有创建临时表）的话则返回0。如果给定的OID是其它会话中临时模式的OID，pg_is_other_temp_schema则返回true。

pg_is_other_temp_schema(oid)

描述：是否为另一个会话的临时模式。

返回值类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT pg_is_other_temp_schema(25356);
 pg_is_other_temp_schema
-------------------------
 f
(1 row)
```

pg_listening_channels()

描述：会话正在侦听的信道名称。

返回值类型：setof text

示例：

```
gaussdb=# SELECT pg_listening_channels();
 pg_listening_channels
-----------------------
(0 rows)
```

备注：pg_listening_channels返回当前会话正在侦听的一组信道名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_postmaster_start_time()

描述：服务器启动时间。pg_postmaster_start_time返回服务器启动时的timestamp with time zone。

返回值类型：timestamp with time zone

示例：

```
gaussdb=# SELECT pg_postmaster_start_time();
   pg_postmaster_start_time
-------------------------------
 2017-08-30 16:02:54.99854+08
(1 row)
```

sessionid2pid()

描述：从sessionid中得到pid信息（如: pv_session_stat中sessid列）。

返回值类型：int8

示例：

```
gaussdb=# select sessionid2pid(sessid::cstring) from pv_session_stat limit 2;
  sessionid2pid
-----------------
 139973107902208
 139973107902208
(2 rows)
```

session_context('namespace' , 'parameter')

描述：获取并返回指定namespace下参数parameter的值。

返回值类型：VARCHAR

示例：

```
gaussdb=# SELECT session_context('USERENV', 'CURRENT_SCHEMA');
 session_context
-------------
 public
(1 row)
```

根据当前所在的实际schema而变化。

备注：目前仅支持SESSION_CONTEXT('USERENV', 'CURRENT_SCHEMA') 和SESSION_CONTEXT('USERENV', 'CURRENT_USER')两种格式。

pg_trigger_depth()

描述：触发器的嵌套层次。

返回值类型：int

示例：

```
gaussdb=# SELECT pg_trigger_depth();
 pg_trigger_depth
------------------
                0
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

opengauss_version()

描述：引用的openGauss内核版本信息。

返回值类型：text

使用示例如下，查询结果中的*x.x.x*请以实际输出为准：

```
gaussdb=# SELECT opengauss_version();
 opengauss_version
--------------------
 x.x.x
(1 row)
```

gs_deployment()

描述：当前系统的部署形态信息，对于分布式系统来说返回的是“Distribute”。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT gs_deployment();
 gs_deployment
---------------
 Distribute
(1 row)
```

session_user

描述：会话用户名。

返回值类型：name

示例：

```
gaussdb=# SELECT session_user;
 session_user
--------------
 omm
(1 row)
```

备注：session_user通常是连接当前数据库的初始用户，不过系统管理员可以用**SET SESSION AUTHORIZATION**修改这个设置。

user

描述：等价于current_user。

返回值类型：name

示例：

```
gaussdb=# SELECT user;
 current_user
--------------
 omm
(1 row)
```

get_shard_oids_byname()

描述：输入node的名字返回node的oid。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：oid

示例：

```
gaussdb=# SELECT get_shard_oids_byname('datanode1');
 get_shard_oids_byname
-----------------------
 {16385}
(1 row)
```

getpgusername()

描述：获取数据库用户名。

返回值类型：name

示例：

```
gaussdb=# SELECT getpgusername();
 getpgusername
---------------
 GaussDB_userna
(1 row)
```

getdatabaseencoding()

描述：获取数据库编码方式。

返回值类型：name

示例：

```
gaussdb=# SELECT getdatabaseencoding();
 getdatabaseencoding
---------------------
 SQL_ASCII
(1 row)
```

version()

描述：版本信息。version返回一个描述服务器版本信息的字符串。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT version();
                                                
```

```
---------------------
            92231
(1 row)
```

get_hostname()

描述：返回当前节点的hostname。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT get_hostname();
 get_hostname
--------------
 linux-user
(1 row)
```

get_nodename()

描述：返回当前节点的名字。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT get_nodename();
 get_nodename
--------------
 coordinator1
(1 row)
```

get_nodeinfo(text)

描述：根据检索的属性返回对应的节点信息的值，可检索属性目前包括node_name和node_type。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT get_nodeinfo('node_type');
 get_nodeinfo
--------------
 DIS_CN
(1 row)
gaussdb=# SELECT get_nodeinfo('node_name');
 get_nodeinfo
--------------
 coordinator1
(1 row)
```

get_schema_oid(cstring)

描述：返回查询schema的oid。

返回值类型：oid

示例：

```
gaussdb=# SELECT get_schema_oid('public');
 get_schema_oid
----------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
        2200
(1 row)
```

pgxc_parse_clog(OUT xid int8, OUT nodename text, OUT status text)

描述：返回当前集群中普通表所有事务的状态。

返回值类型：set of record

示例：

```
gaussdb=# SELECT pgxc_parse_clog();
 pgxc_parse_clog
----------------
(0,dn_6004_6005_6006,INPROGRESS)
(1,dn_6004_6005_6006,COMMITTED)
(2,dn_6004_6005_6006,INPROGRESS)
(3 row)
```

pgxc_parse_clog(IN int2 bucketid, OUT xid int8, OUT nodename text, OUT status text)

描述：返回当前集群中指定bucketid的所有事务的状态，入参是hash bucket表bucketid，取值范围[-1,1023]，普通表取值-1。

返回值类型：set of record

示例：

```
gaussdb=# SELECT pgxc_parse_clog('-1');
 pgxc_parse_clog
----------------
(0,dn_6004_6005_6006,INPROGRESS)
(1,dn_6004_6005_6006,COMMITTED)
(2,dn_6004_6005_6006,INPROGRESS)
(3 row)
```

pgxc_prepared_xact()

描述：返回集群中处于prepared阶段事务GID列表。

返回值类型：set of text

示例：

```
gaussdb=# SELECT pgxc_prepared_xact();
 pgxc_prepared_xact
--------------------
(0 row)
```

pgxc_xacts_iscommitted()

描述：返回集群中指定事务xid的事务的状态。t代表committed；f代表aborted；null代表others。需要sysadmin或者monadmin权限执行。

返回值类型：set of record

示例：

```
gaussdb=# SELECT pgxc_xacts_iscommitted(1);
 pgxc_xacts_iscommitted
--------------------
(dn_6004_6005_6006,t)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
(cn_5001,t)
(cn_5002,t)
(dn_6001_6002_6003,t)
(4 row)
```

pgxc_total_memory_detail()

描述：显示集群内存使用情况。需要sysadmin或者monadmin权限执行。

说明

若GUC参数enable_memory_limit=off，该函数不能使用。

返回值类型：set of pv_total_memory_detail

示例：

```
gaussdb=# SELECT pgxc_total_memory_detail();
pgxc_total_memory_detail
--------------------
(dn_6004_6005_6006,max_process_memory,81920)
(dn_6004_6005_6006,process_used_memory,72747)
(dn_6004_6005_6006,max_dynamic_memory,12096)
(dn_6004_6005_6006,dynamic_used_memory,1530)
(4 row)
```

pv_total_memory_detail()

描述：统计当前数据库节点使用内存的信息，单位为MB。

说明

若GUC参数enable_memory_limit=off，该函数不能使用。

返回值类型：record

表 7-82 返回值说明

名称	类型	描述
nodename	text	节点名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
memorytype	text	内存类型，包括以下几种： ● max_process_memory：GaussDB集群实例所占用的内存大小。 ● process_used_memory：GaussDB线程所使用的内存大小。 ● max_dynamic_memory：最大动态内存。 ● dynamic_used_memory：已使用的动态内存。 ● dynamic_peak_memory：内存的动态峰值。 ● dynamic_used_shrctx：最大动态共享内存上下文。 ● dynamic_peak_shrctx：共享内存上下文的动态峰值。 ● max_shared_memory：最大共享内存。 ● shared_used_memory：已使用的共享内存。 ● max_sctpcomm_memory：通信库所允许使用的最大内存。 ● sctpcomm_used_memory：通信库已使用的内存大小。 ● sctpcomm_peak_memory：通信库的内存峰值。 ● other_used_memory：其他已使用的内存大小。
memorymbytes	integer	内存类型分配内存的大小。

get_client_info()

描述：返回客户端信息。

返回值类型：record

pv_session_memory_detail()

描述：返回会话的内存使用情况，以MemoryContext节点来统计。

返回值类型：record

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-83 返回值说明

名称	类型	描述
sessid	text	• 关闭线程池（enable_thread_pool = off）时该字段表示线程启动时间+session标识（字符串信息为timestamp.sessionid）。 • 开启线程池（enable_thread_pool = on）时，内存上下文是线程级别的，则对应的该字段表示线程启动时间+线程标识（字符串信息为timestamp.threadid），内存上下文是session级别的，则对应的该字段表示线程启动时间+session标识（字符串信息为timestamp.sessionid）。
threadid	bigint	会话绑定的线程标识。
contextname	text	内存上下文名称。
level	smallint	当前上下文在整体内存上下文中的层级。
parent	text	父内存上下文名称。
totalsize	bigint	当前内存上下文的内存总数，单位Byte。
freesize	bigint	当前内存上下文中已释放的内存总数，单位Byte。
usedsize	bigint	当前内存上下文中已使用的内存总数，单位Byte； “TempSmallContextGroup”内存上下文中该字段含义为统计计数。

7.6.25.2 访问权限查询函数

DDL类权限ALTER、DROP、COMMENT、INDEX、VACUUM属于所有者固有的权限，隐式拥有。

以下访问权限查询函数仅表示用户是否具有某对象上的某种对象权限，即返回记录在系统表acl字段中的对象权限拥有情况。

has_any_column_privilege(user, table, privilege)

描述：指定用户是否有访问表任何列的权限。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-84 参数类型说明

参数名	合法入参类型	描述	取值范围
user	name，oid	用户	用户名字或id。
table	text，oid	表	表名称或表id。
privilege	text	权限	• SELECT：允许对指定表任何列执行SELECT语句。 • INSERT：允许对指定表任何列执行INSERT语句。 • UPDATE：允许对指定表任何列任意字段执行UPDATE语句。 • REFERENCES：允许创建一个外键约束（分布式场景暂不支持）。 • COMMENT：允许对指定表任何列执行COMMENT语句。

返回类型：Boolean

has_any_column_privilege(table, privilege)

描述：当前用户是否有访问表任何列的权限，合法参数类型见**表1 参数类型说明**。

返回类型：Boolean

备注：has_any_column_privilege检查用户是否以特定方式访问表的任何列。其参数可能与has_table_privilege类似，除了访问权限类型必须是SELECT、INSERT、UPDATE或REFERENCES的一些组合。

说明

拥有表的表级别权限则隐含的拥有该表每列的列级权限，因此如果与has_table_privilege参数相同，has_any_column_privilege总是返回true。但是如果授予至少一列的列级权限也返回成功。

has_column_privilege(user, table, column, privilege)

描述：指定用户是否有访问列的权限。

表 7-85 参数类型说明

参数名	合法入参类型	描述	取值范围
user	name，oid	用户	用户名字或者id。
table	text，oid	表名	表的名字或id。
column	text，smallint	列名	列的名字或属性号。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数名	合法入参类型	描述	取值范围
privilege	text	权限	• SELECT：允许对表的指定列执行SELECT语句。 • INSERT：允许对表的指定列执行INSERT语句。 • UPDATE：允许对表的指定列执行UPDATE语句。 • REFERENCES：允许创建一个外键约束（分布式场景暂不支持）。 • COMMENT：允许对表的指定列执行COMMENT语句。

返回类型：Boolean

has_column_privilege(table, column, privilege)

描述：当前用户是否有访问列的权限，合法参数类型见**表2 参数类型说明**。

返回类型：Boolean

备注：has_column_privilege检查用户是否以特定方式访问一列。其参数类似于has_table_privilege，可以通过列名或属性号添加列。想要的访问权限类型必须是SELECT、INSERT、UPDATE或REFERENCES的一些组合。

说明

拥有表的表级别权限则隐含的拥有该表每列的列级权限。

has_cek_privilege(user, cek, privilege)

描述：指定用户是否有访问列加密密钥CEK的权限。

表 7-86 参数类型说明

参数名	合法入参类型	描述	取值范围
user	name，oid	用户	用户名字或id。
cek	text，oid	列加密密钥	列加密密钥名称或id。
privilege	text	权限	• USAGE：允许使用指定列加密密钥。 • DROP：允许删除指定列加密密钥。

返回类型：Boolean

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

has_cmk_privilege(user, cmk, privilege)

描述：指定用户是否有访问客户端加密主密钥CMK的权限。

表 7-87 参数类型说明

参数名	合法入参类型	描述	取值范围
user	name，oid	用户	用户名字或id。
cmk	text，oid	客户端加密主密钥	客户端加密主密钥名称或id。
privilege	text	权限	• USAGE：允许使用指定客户端加密主密钥。 • DROP：允许删除指定客户端加密主密钥。

返回类型：Boolean

has_database_privilege(user, database, privilege)

描述：指定用户是否有访问数据库的权限。

表 7-88 参数类型说明

参数名	合法入参类型	描述	取值范围
user	name，oid	用户	用户名字或id。
database	text，oid	数据库	数据库名字或id。
privilege	text	权限	• CREATE：对于数据库，允许在数据库里创建新的模式。 • TEMPORARY：允许在使用数据库的时候创建临时表。 • TEMP：允许在使用数据库的时候创建临时表。 • CONNECT：允许用户连接到指定的数据库。 • ALTER：允许用户修改指定对象的属性。 • DROP：允许用户删除指定的对象。 • COMMENT：允许用户定义或修改指定对象的注释。

返回类型：Boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

has_database_privilege(database, privilege)

描述：当前用户是否有访问数据库的权限，合法参数类型见**表5 参数类型说明**。

返回类型：Boolean

备注：has_database_privilege检查用户是否能以在特定方式访问数据库。其参数类似has_table_privilege。访问权限类型必须是CREATE、CONNECT、TEMPORARY或TEMP（等价于TEMPORARY）的一些组合。

has_directory_privilege(user, directory, privilege)

表 7-89 参数类型说明

参数名	合法入参类型	描述	取值范围
user	name，oid	用户	用户名字或id。
directory	text，oid	目录	目录名字或者oid。
privilege	text	权限	• READ：允许对该目录进行读操作。 • WRITE:允许对该目录进行写操作。

描述：指定用户是否有访问directory的权限。

返回类型：Boolean

has_directory_privilege(directory, privilege)

描述：当前用户是否有访问directory的权限，合法参数类型见**表6 参数类型说明**。

返回类型：Boolean

has_foreign_data_wrapper_privilege(user, fdw, privilege)

表 7-90 参数类型说明

参数名	合法入参类型	描述	取值范围
user	name，oid	用户	用户名字或者id。
fdw	text，oid	外部数据封装器	外部数据封装器名字或id。
privilege	text	权限	USAGE：允许访问外部数据封装器。

描述：指定用户是否有访问外部数据封装器的权限。

返回类型：Boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

has_foreign_data_wrapper_privilege(fdw, privilege)

描述：当前用户是否有访问外部数据封装器的权限，合法参数类型见**表7 参数类型说明**。

返回类型：Boolean

备注：has_foreign_data_wrapper_privilege检查用户是否能以特定方式访问外部数据封装器。其参数类似has_table_privilege。访问权限类型必须是USAGE。

has_function_privilege(user, function, privilege)

表 7-91 参数类型说明

参数名	合法入参类型	描述	取值范围
user	name，oid	用户	用户名字或者id
function	text，oid	函数	函数名称或id
privilege	text	权限	EXECUTE：允许使用指定的函数，以及利用这些函数实现的操作符。 • ALTER：允许用户修改指定对象的属性。 • DROP：允许用户删除指定的对象。 • COMMENT：允许用户定义或修改指定对象的注释。

描述：指定用户是否有访问函数的权限。

返回类型：Boolean

has_function_privilege(function, privilege)

描述：当前用户是否有访问函数的权限。合法参数类型见**表8 参数类型说明**。

返回类型：Boolean

备注：has_function_privilege检查一个用户是否能以指定方式访问一个函数。其参数类似has_table_privilege。使用文本字符而不是OID声明一个函数时，允许输入的类型和regprocedure数据类型一样（请参考**对象标识符类型**）。访问权限类型必须是EXECUTE。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

has_language_privilege(user, language, privilege)

表 7-92 参数类型说明

参数名	合法入参类型	描述	取值范围
user	name，oid	用户	用户名字或id。
language	text，oid	语言	语言名称或id。
privilege	text	权限	USAGE：对于过程语言，允许用户在创建函数的时候指定过程语言。

描述：指定用户是否有访问语言的权限。

返回类型：Boolean

has_language_privilege(language, privilege)

描述：当前用户是否有访问语言的权限。合法参数类型见**表9 参数类型说明**。

返回类型：Boolean

备注：has_language_privilege检查用户是否能以特定方式访问一个过程语言。其参数类似has_table_privilege。访问权限类型必须是USAGE。

has_nodegroup_privilege(user, nodegroup, privilege)

描述：检查用户是否有集群节点访问权限。

返回类型：Boolean

表 7-93 参数类型说明

参数名	合法入参类型	描述	取值范围
user	name，oid	用户	已存在用户名称或id。
nodegroup	text，oid	集群节点	已存在的集群节点。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数名	合法入参类型	描述	取值范围
privilege	text	权限	• USAGE：对于子集群，对包含在指定模式中的对象有访问权限时，USAGE允许访问指定子集群下的表对象。 • CREATE：对于子集群，允许在子集群中创建表对象。 • COMPUTE：针对计算子集群，允许用户在具有compute权限的计算子集群上进行弹性计算。 • ALTER：允许用户修改指定对象的属性。 • DROP：允许用户删除指定的对象。

has_nodegroup_privilege(nodegroup, privilege)

描述：检查用户是否有集群节点访问权限。

返回类型：Boolean

has_schema_privilege(user, schema, privilege)

描述：指定用户是否有访问模式的权限。

返回类型：Boolean

has_schema_privilege(schema, privilege)

描述：当前用户是否有访问模式的权限。

返回类型：Boolean

备注：has_schema_privilege检查用户是否能以特定方式访问一个模式。其参数类似has_table_privilege。访问权限类型必须是CREATE、USAGE、ALTER、DROP或COMMENT的一些组合。当检查类型里包含CREATE权限且被检查的Schema是用户同名的Schema时，由于同名Schema的特殊约束，必须拥有Schema的OWNER权限，该函数才会返回TRUE。

has_sequence_privilege(user, sequence, privilege)

描述：指定用户是否有访问序列的权限。

返回类型：Boolean

表 7-94 参数类型说明

参数名	合法入参类型	描述	取值范围
user	name，oid	用户	已存在用户名称或id。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数名	合法入参类型	描述	取值范围
sequence	text，oid	序列	已存在序列名称或id。
privilege	text	权限	• USAGE：对于序列，USAGE允许使用nextval函数。 • SELECT：允许创建序列。 • UPDATE：允许执行UPDATE语句。 • ALTER：允许用户修改指定对象的属性。 • DROP：允许用户删除指定的对象。 • COMMENT：允许用户定义或修改指定对象的注释。

has_sequence_privilege(sequence, privilege)

描述：指定当前用户是否有访问序列的权限。

返回类型：Boolean

has_server_privilege(user, server, privilege)

描述：指定用户是否有访问外部服务的权限。

返回类型：Boolean

has_server_privilege(server, privilege)

描述：当前用户是否有访问外部服务的权限。

返回类型：Boolean

备注：has_server_privilege检查用户是否能以指定方式访问一个外部服务器。其参数类似has_table_privilege。访问权限类型必须是USAGE、ALTER、DROP或COMMENT之一的值。

has_table_privilege(user, table, privilege)

描述：指定用户是否有访问表的权限。

返回类型：Boolean

has_table_privilege(table, privilege)

描述：当前用户是否有访问表的权限。

返回类型：Boolean

备注：has_table_privilege检查用户是否以特定方式访问表。用户可以通过名称或OID（pg_authid.oid）来指定，public表示为PUBLIC角色，或如果缺省该参数，则使用current_user。该表可以通过名称或者OID声明。如果用名称声明，则在必要时可以用

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

模式进行修饰。如果使用文本字符串来声明所希望的权限类型，这个文本字符串必须是SELECT、INSERT、UPDATE、DELETE、TRUNCATE、REFERENCESTRIGGER、ALTER、DROP、COMMENT、INDEX或VACUUM之一的值。可以给权限类型添加WITH GRANT OPTION，用来测试权限是否拥有授权选项。也可以用逗号分隔列出的多个权限类型，如果拥有任何所列出的权限，则结果为true。

示例：

```
gaussdb=# SELECT has_table_privilege('tpcds.web_site', 'select');
 has_table_privilege
---------------------
 t
(1 row)

gaussdb=# SELECT has_table_privilege('omm', 'tpcds.web_site', 'select,INSERT WITH GRANT OPTION ');
 has_table_privilege
---------------------
 t
(1 row)
```

has_tablespace_privilege(user, tablespace, privilege)

描述：指定用户是否有访问表空间的权限。

返回类型：Boolean

has_tablespace_privilege(tablespace, privilege)

描述：当前用户是否有访问表空间的权限。

返回类型：Boolean

备注：has_tablespace_privilege检查用户是否能以特定方式访问一个表空间。其参数类似has_table_privilege。访问权限类型必须是CREATE、ALTER、DROP或COMMENT之一的值。

pg_has_role(user, role, privilege)

描述：指定用户是否有角色的权限。

返回类型：Boolean

pg_has_role(role, privilege)

描述：当前用户是否有角色的权限。

返回类型：Boolean

备注：pg_has_role检查用户是否能以特定方式访问一个角色。其参数类似has_table_privilege，除了public不能用做用户名。访问权限类型必须是MEMBER或USAGE的一些组合。 MEMBER表示的是角色中的直接或间接成员关系（也就是SET ROLE的权限），而USAGE表示无需通过SET ROLE也直接拥有角色的使用权限。

has_any_privilege(user, privilege)

描述：指定用户是否有某项ANY权限，若同时查询多个权限，只要具有其中一个则返回true。

返回类型：Boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-95 参数类型说明

参数名	合法入参类型	描述	取值范围
user	name	用户	已存在的用户名。
privilege	text	ANY权限	可选取值： • CREATE ANY TABLE [WITH ADMIN OPTION] • ALTER ANY TABLE [WITH ADMIN OPTION] • DROP ANY TABLE [WITH ADMIN OPTION] • SELECT ANY TABLE [WITH ADMIN OPTION] • INSERT ANY TABLE [WITH ADMIN OPTION] • UPDATE ANY TABLE [WITH ADMIN OPTION] • DELETE ANY TABLE [WITH ADMIN OPTION] • CREATE ANY SEQUENCE [WITH ADMIN OPTION] • CREATE ANY INDEX [WITH ADMIN OPTION] • CREATE ANY FUNCTION [WITH ADMIN OPTION] • EXECUTE ANY FUNCTION [WITH ADMIN OPTION] • CREATE ANY PACKAGE [WITH ADMIN OPTION] • EXECUTE ANY PACKAGE [WITH ADMIN OPTION] • CREATE ANY TYPE [WITH ADMIN OPTION]

7.6.25.3 模式可见性查询函数

每个函数执行检查数据库对象类型的可见性。对于函数和操作符，如果在前面的搜索路径中没有相同的对象名称和参数的数据类型，则此对象是可见的。对于操作符类，则要同时考虑名称和相关索引的访问方法。

所有这些函数都需要使用OID来标识需要检查的对象。如果用户想通过名称测试对象，则使用OID别名类型（regclass、regtype、regprocedure、regoperator、regconfig或regdictionary）将会很方便。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

比如，如果一个表所在的模式在搜索路径中，并且在前面的搜索路径中没有同名的表，则这个表是可见的。它等效于表可以不带明确模式修饰进行引用。比如，要列出所有可见表的名称：

```
gaussdb=# SELECT relname FROM pg_class WHERE pg_table_is_visible(oid);
```

pg_collation_is_visible(collation_oid)

描述：该排序是否在搜索路径中可见。

返回类型：Boolean

pg_conversion_is_visible(conversion_oid)

描述：该转换是否在搜索路径中可见。

返回类型：Boolean

pg_function_is_visible(function_oid)

描述：该函数是否在搜索路径中可见。

返回类型：Boolean

pg_opclass_is_visible(opclass_oid)

描述：该操作符类是否在搜索路径中可见。

返回类型：Boolean

pg_operator_is_visible(operator_oid)

描述：该操作符是否在搜索路径中可见。

返回类型：Boolean

pg_opfamily_is_visible(opclass_oid)

描述：该操作符族是否在搜索路径中可见。

返回类型：Boolean

pg_table_is_visible(table_oid)

描述：该表是否在搜索路径中可见。

返回类型：Boolean

pg_ts_config_is_visible(config_oid)

描述：该文本检索配置是否在搜索路径中可见。

返回类型：Boolean

pg_ts_dict_is_visible(dict_oid)

描述：该文本检索词典是否在搜索路径中可见。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回类型：Boolean

pg_ts_parser_is_visible(parser_oid)

描述：该文本搜索解析是否在搜索路径中可见。

返回类型：Boolean

pg_ts_template_is_visible(template_oid)

描述：该文本检索模板是否在搜索路径中可见。

返回类型：Boolean

pg_type_is_visible(type_oid)

描述：该类型（或域）是否在搜索路径中可见。

返回类型：Boolean

7.6.25.4 系统表信息函数

format_type(type_oid, typemod)

描述：获取数据类型的SQL名称。

返回类型：text

备注：format_type通过某个数据类型的OID以及可能的修饰词，返回其SQL名称。如果不知道具体的修饰词，则在修饰词的位置传入NULL。修饰词一般只对有长度限制的数据类型有意义。format_type所返回的SQL名称中包含数据类型的长度值，其大小是：实际存储长度len - sizeof(int32)，单位字节。原因是数据存储时需要32位的空间来存储用户对数据类型的自定义长度信息，即实际存储长度要比用户定义长度多4个字节。在下例中，format_type返回的SQL名称为“character varying(6)”，6表示varchar类型的长度值是6字节，因此该类型的实际存储长度为10字节。

```
gaussdb=# SELECT format_type((SELECT oid FROM pg_type WHERE typname='varchar'), 10);
    format_type
----------------------
 character varying(6)
(1 row)
```

pg_check_authid(role_oid)

描述：检查是否存在给定oid的角色名。

返回类型：Boolean

```
gaussdb=# select pg_check_authid(1);
pg_check_authid
-----------------
f
(1 row)
```

pg_describe_object(catalog_id, object_id, object_sub_id)

描述：获取数据库对象的描述。

返回类型：text

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

备注：pg_describe_object返回由目录OID，对象OID和一个（或许0个）子对象ID指定的数据库对象的描述。这有助于确认存储在pg_depend系统表中对象的身份。

pg_get_constraintdef(constraint_oid)

描述：获取约束的定义。

返回类型：text

pg_get_constraintdef(constraint_oid, pretty_bool)

描述：获取约束的定义。

返回类型：text

备注：pg_get_constraintdef和pg_get_indexdef分别从约束或索引上使用创建命令进行重构。

pg_get_expr(pg_node_tree, relation_oid)

描述：反编译表达式的内部形式，假设其中的任何Vars都引用第二个参数指定的关系。

返回类型：text

pg_get_expr(pg_node_tree, relation_oid, pretty_bool)

描述：反编译表达式的内部形式，假设其中的任何Vars都引用第二个参数指定的关系。

返回类型：text

备注：pg_get_expr反编译一个独立表达式的内部形式，比如一个字段的缺省值。便于检查系统表的内容。如果表达式可能包含关键字，则指定关键字引用相关的OID作为第二个参数；如果没有关键字，用零表示即可。

pg_get_functiondef(func_oid)

描述：获取函数的定义。

返回类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM pg_get_functiondef(598);
 headerlines |                   definition
-------------+--------------------------------------------------
           4 | CREATE OR REPLACE FUNCTION pg_catalog.abbrev(inet)+
             |  RETURNS text                                     +
             |  LANGUAGE internal                                +
             |  IMMUTABLE STRICT NOT FENCED NOT SHIPPABLE        +
             | AS $function$inet_abbrev$function$                +
             |
(1 row)
```

pg_get_function_arguments(func_oid)

描述：获取函数定义的参数列表（带默认值）。

返回类型：text

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

备注：pg_get_function_arguments返回一个函数的参数列表，需要在CREATE FUNCTION中使用这种格式。

pg_get_function_identity_arguments(func_oid)

描述：获取参数列表来确定一个函数 (不带默认值)。

返回类型：text

备注：pg_get_function_identity_arguments返回需要的参数列表用来标识函数，这种形式需要在ALTER FUNCTION中使用，并且这种形式省略了默认值。

pg_get_function_result(func_oid)

描述：获取函数的RETURNS子句。

返回类型：text

备注：pg_get_function_result为函数返回适当的RETURNS子句。

pg_get_indexdef(index_oid)

描述：获取索引的CREATE INDEX命令。

返回类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM pg_get_indexdef(16416);
                          pg_get_indexdef
-------------------------------------------------------------------------
 CREATE INDEX test3_b_idx ON test3 USING btree (b) TABLESPACE pg_default
(1 row)
```

pg_get_indexdef(index_oid, dump_schema_only)

描述：获取索引的CREATE INDEX命令，仅用于dump场景。当前版本dump_schema_only参数取值对函数输出结果无影响。

返回类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM pg_get_indexdef(16416, true);
                          pg_get_indexdef
-------------------------------------------------------------------------
 CREATE INDEX test3_b_idx ON test3 USING btree (b) TABLESPACE pg_default
(1 row)
```

pg_get_indexdef(index_oid, column_no, pretty_bool)

描述：获取索引的CREATE INDEX命令，或者如果column_no不为零，则只获取一个索引字段的定义。

返回类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM pg_get_indexdef(16416, 0, false);
                          pg_get_indexdef
-------------------------------------------------------------------------
 CREATE INDEX test3_b_idx ON test3 USING btree (b) TABLESPACE pg_default
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT * FROM pg_get_indexdef(16416, 1, false);
 pg_get_indexdef
-----------------
 b
(1 row)
```

备注：pg_get_functiondef为函数返回一个完整的CREATE OR REPLACE FUNCTION语句。

pg_get_keywords()

描述：获取SQL关键字和类别列表。函数的返回结果为服务器识别的SQL关键字的记录，具体字段如下：

- word列：包含关键字。
- catcode列：包含一个分类代码，即U表示通用的、C表示列名、T表示类型或函数名、R表示保留。
- catdesc列：包含一个可能本地化描述分类的字符串。

返回类型：setof record

备注：在不同兼容性模式下，由于关键字的范围与类型不完全一致，函数返回结果会有所差异。该函数的返回结果不会包含disable_keyword_options参数中配置的选项。

pg_get_ruledef(rule_oid)

描述：获取规则的CREATE RULE命令。

返回类型：text

pg_get_ruledef(rule_oid, pretty_bool)

描述：获取规则的CREATE RULE命令。

返回类型：text

pg_get_userbyid(role_oid)

描述：获取给定OID的角色名。

返回类型：name

备注：pg_get_userbyid通过角色的OID抽取对应的用户名。

pg_check_authid(role_id)

描述：通过role_id检查用户是否存在。

返回类型：text

```
gaussdb=# SELECT pg_check_authid(20);
pg_check_authid
-----------------
f
(1 row)
```

pg_get_viewdef(view_name)

描述：为视图获取底层的SELECT命令。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回类型：text

pg_get_viewdef(view_name, pretty_bool)

描述：为视图获取底层的SELECT命令，如果pretty_bool为true，行字段可以包含80列。

返回类型：text

备注：pg_get_viewdef重构出定义视图的SELECT查询。这些函数通常都有两种形式，其中带有pretty_bool参数且参数为true时，是“适合打印”的结果，这种格式更容易读。另一种是缺省的格式，更有可能被将来的不同版本用同样的方法解释。如果是用于转储，那么尽可能避免使用适合打印的格式。给pretty-print参数传递false生成的结果和没有这个参数的变种生成的结果完全一样。

pg_get_viewdef(view_oid)

描述：为视图获取底层的SELECT命令

返回类型：text

pg_get_viewdef(view_oid, pretty_bool)

描述：为视图获取底层的SELECT命令，如果pretty_bool为true，行字段可以包含80列。

返回类型：text

pg_get_viewdef(view_oid, wrap_column_int)

描述：为视图获取底层的SELECT命令；行字段被换到指定的列数，打印是隐含的。

返回类型：text

pg_get_tabledef(table_oid)

描述：根据table_oid获取表定义。

返回类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM pg_get_tabledef(16384);
                          pg_get_tabledef
-------------------------------------------------------------------------------------------------
 SET search_path = public;                                                                      +
 CREATE  TABLE t1 (                                                                            +
        c1 bigint DEFAULT nextval('serial'::regclass)                                              +
 )                                                                                           +
 WITH (orientation=row, compression=no)                                                         +
 DISTRIBUTE BY HASH(c1)                                                                        +
 TO GROUP group1;                                                                              +
 ALTER TABLE t1 ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW AFTER 1 DAYS OF NO
MODIFICATION;
(1 row)
```

pg_get_tabledef(table_name)

描述：根据table_name获取表定义。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM pg_get_tabledef('t1');
                          pg_get_tabledef
-------------------------------------------------------------------------------------------------
 SET search_path = public;                                                                      +
 CREATE  TABLE t1 (                                                                            +
        c1 bigint DEFAULT nextval('serial'::regclass)                                          +
 )                                                                                             +
 WITH (orientation=row, compression=no)                                                        +
 DISTRIBUTE BY HASH(c1)                                                                        +
 TO GROUP group1;                                                                              +
 ALTER TABLE t1 ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW AFTER 1 DAYS OF NO
MODIFICATION;
(1 row)
```

备注：pg_get_tabledef重构出表定义的CREATE语句，包含了表定义本身、索引信息、comments和ilm策略信息。对于表对象依赖的group、schema、tablespace、server等信息，需要用户自己创建。如果ilm策略信息是继承自父对象，pg_get_tabledef不会返回该数据对象的ilm策略信息创建语句。

pg_options_to_table(reloptions)

描述：获取存储选项名称/值对的集合

返回类型：setof record

备注：pg_options_to_table当通过pg_class.reloptions或pg_attribute.attoptions时返回存储选项名称/值对（option_name/option_value）的集合。

pg_tablespace_databases(tablespace_oid)

描述：获取在指定的表空间中有对象的数据库OID集合

返回类型：setof oid

备注：pg_tablespace_databases允许检查表空间的状况，返回在该表空间中保存了对象的数据库OID集合。如果这个函数返回数据行，则该表空间就是非空的，因此不能删除。要显示该表空间中的特定对象，用户需要连接pg_tablespace_databases标识的数据库与查询pg_class系统表。

pg_tablespace_location(tablespace_oid)

描述：获取表空间所在的文件系统的路径

返回类型：text

pg_typeof(any)

描述：获取任何值的数据类型

返回类型：regtype

备注：pg_typeof返回传递给他的值的数据类型OID。这可能有助于故障排除或动态构造SQL查询。声明此函数返回regtype，这是一个OID别名类型（请参考**对象标识符类型**）；这意味着它是一个为了比较而显示类型名称的OID。

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT pg_typeof(33);
 pg_typeof
-----------
 integer
(1 row)

gaussdb=# SELECT typlen FROM pg_type WHERE oid = pg_typeof(33);
 typlen
--------
      4
(1 row)
```

collation for (any)

描述：获取参数的排序。

返回类型：text

备注：表达式collation for返回传递给他的值的排序。示例：

```
gaussdb=# SELECT collation for (description) FROM pg_description LIMIT 1;
 pg_collation_for
------------------
 "default"
(1 row)
```

值可能是引号括起来的并且模式限制的。如果没有为参数表达式排序，则返回一个null值。如果参数不是排序的类型，则提示一个错误。

getdistributekey(table_name)

描述：获取一个hash表的分布列。

返回类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT getdistributekey('item');
 getdistributekey
------------------
 i_item_sk
(1 row)
```

pg_extension_update_paths(name)

描述：返回指定扩展的版本更新路径，本函数仅系统管理员可调用。

返回类型：text（source text）, text（target text）, text（path text）

pg_get_serial_sequence(tablename, colname)

描述：获取对应表名和列名上的序列。

返回类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM pg_get_serial_sequence('t1', 'c1');
 pg_get_serial_sequence
------------------------
 public.serial
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_sequence_parameters(sequence_oid)

描述：获取指定sequence的参数，包含起始值、最小值、最大值、递增值等。

返回类型：int16，int16，int16，int16，Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM pg_sequence_parameters(16420);
 start_value | minimum_value |     maximum_value     | increment | cycle_option
-------------+---------------+-----------------------+-----------+--------------
         101 |             1 | 9223372036854775807 |         1 | f
(1 row)
```

pgxc_get_variable_info( )

描述：获取节点上的变量值，包括nodeName、nextOid、nextXid、oldestXid、xidVacLimit、oldestXidDB、lastExtendCSNLogpage、startExtendCSNLogpage、nextCommitSeqNo、latestCompleteXid,startupMaxXid。

返回类型：set of pg_variable_info

示例：

```
gaussdb=# SELECT pgxc_get_variable_info( );
                    pgxc_get_variable_info
-------------------------------------------------------------------------
(dn_6004_6005_6006,25617,141396349,2073,20000002073,15808,138111,0,127154152,141396348,10443300
4)
(1 row)
```

gs_get_index_status(schema_name, index_name)

描述：获取所有节点上的索引状态信息，包括索引是否可插入以及索引是否可用，主要用于在线创建索引过程中或者构建失败的情况下，确认索引状态。返回值包括节点名称node_name、索引是否可插入状态indisready、索引是否可以用状态indisvalid，只有当所有节点上索引的indisready和indisvalid状态均为true，且索引状态没有被修改为unusable的情况下，当前索引才可用。

返回类型：text，boolean，boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_get_index_status('public', 'index1');
   node_name    | indisready | indisvalid
----------------+------------+-----------
 datanode1      | t          | t
 datanode2      | t          | t
 coordinator1   | t          | t
(3 row)
```

7.6.25.5 注释信息函数

col_description(table_oid, column_number)

描述：获取一个表字段的注释。

返回类型：text

备注：col_description返回一个表中字段的注释，通过表OID和字段号来声明。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

obj_description(object_oid, catalog_name)

描述：获取一个数据库对象的注释。

返回类型：text

备注：带有两个参数的obj_description返回一个数据库对象的注释，该对象是通过其OID和其所属的系统表名称声明。比如，obj_description(123456,'pg_class')将返回OID为123456的表的注释。只带一个参数的obj_description只要求对象OID。

obj_description不能用于表字段，因为字段没有自己的OID。

obj_description(object_oid)

描述：获取一个数据库对象的注释。

返回类型：text

shobj_description(object_oid, catalog_name)

描述：获取一个共享数据库对象的注释。

返回类型：text

备注：shobj_description和obj_description差不多，不同之处仅在于前者用于共享对象。一些系统表是通用于集群中所有数据库的全局表，因此这些表的注释也是全局存储的。

7.6.25.6 事务 ID 和快照

内部事务ID类型（xid）是64位。这些函数使用的数据类型txid_snapshot，存储在特定时刻事务ID可见性的信息。其组件描述如**表1 快照组件**所示。

表 7-96 快照组件

名称	描述
xmin	最早的事务ID（txid）仍然活动。所有较早事务将是已经提交可见的，或者是直接回滚。
xmax	作为尚未分配的txid。所有大于或等于此txids的都是尚未开始的快照时间，因此不可见。
xip_list	当前快照中活动的txids。这个列表只包含在xmin和xmax之间活动的txids，有可能活动的txids高于xmax。介于大于等于xmin、小于xmax，并且不在这个列表中的txid，在这个时间快照已经完成的，因此按照提交状态查看他是可见还是回滚。这个列表不包含子事务的txids。

txid_snapshot的文本表示为：xmin:xmax:xip_list。

示例：10:20:10,14,15意思为：xmin=10, xmax=20, xip_list=10, 14, 15。

以下的函数在一个输出形式中提供服务器事务信息。这些函数的主要用途是为了确定在两个快照之间有哪些事务提交。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pgxc_is_committed(transaction_id)

描述：如果普通表提交或忽略给定的XID（gxid）。NULL表示的状态是未知的（运行、准备、冻结等）。如果在维护模式（GUC参数xc_maintenance_mode为on时）下，会遍历所有bucketid和普通表对应的xid状态，如果有状态冲突，例如同一个xid，在bucket1状态为提交，在bucket2为回滚则报错。该模式谨慎打开，一般供维护人员排查问题使用，一般用户不应使用该模式。

返回类型：Boolean

pgxc_is_committed(transaction_id, bucketid)

描述：如果指定bucketid提交或忽略给定的XID（gxid）。NULL表示的状态是未知的（运行、准备、冻结等）, bucketid是hash bucket表的物理bucketid，普通表为-1。如果在维护模式(GUC参数xc_maintenance_mode为on时)下，指定bucketid为-1，会遍历所有bucketid和普通表对应的xid状态，如果有状态冲突，例如同一个xid，在bucket1状态为提交，在bucket2为回滚则报错。该模式谨慎打开，一般供维护人员排查问题使用，一般用户不应使用该模式。

返回类型：Boolean

txid_current()

描述：获取当前事务ID。

返回类型：bigint

gs_txid_oldestxmin()

描述：获取当前最小事务id的值oldesxmin。

返回类型：bigint

txid_current_snapshot()

描述：获取当前快照。

返回类型：txid_snapshot

txid_snapshot_xip(txid_snapshot)

描述：在快照中获取正在进行的事务ID。

返回类型：setof bigint

txid_snapshot_xmax(txid_snapshot)

描述：获取快照的xmax。

返回类型：bigint

txid_snapshot_xmin(txid_snapshot)

描述：获取快照的xmin。

返回类型：bigint

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

txid_visible_in_snapshot(bigint, txid_snapshot)

描述：在快照中事务ID是否可见（不使用子事务ID）。

返回类型：Boolean

get_local_prepared_xact()

描述：获取当前节点两阶段残留事务信息，包括事务id，两阶段gid名称，prepared的时间，owner的oid，database的oid及当前节点的node_name。

返回类型：xid, text, timestamptz, oid, text

get_remote_prepared_xacts()

描述：获取所有远程节点两阶段残留事务信息，包括事务id，两阶段gid名称，prepared的时间，owner的名称，database的名称及node_name。

返回类型：xid, text, timestamptz, name, text

global_clean_prepared_xacts(text, text)

描述：并发清理两阶段残留事务，仅gs_clean工具调用该函数进行清理，其他情况下调用均返回false。

返回类型：Boolean

pgxc_stat_get_wal_senders()

描述：返回集群中所有主DN的发送日志的信息和其对应的备DN的接收日志的信息。仅支持system admin或monitor admin权限用户使用。

返回值如**表2 pgxc_stat_get_wal_senders返回参数说明**所示。

表 7-97 pgxc_stat_get_wal_senders 返回参数说明

字段名	描述
nodename	实例名。
sender_pid	发送日志的线程pid。
local_role	实例角色。
peer_role	接收端的实例的角色。
peer_state	接收端的实例的状态。
state	实例间同步的状态。
sender_sent_location	发送端发送日志的位置。
sender_write_location	发送端写日志的位置。
sender_flush_location	发送端刷盘日志的位置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

字段名	描述
sender_replay_location	当前实例的日志位置。如果是主DN，则该位置和sender_flush_location相同；否则该位置为当前实例日志回放到的位置。
receiver_received_location	接收端日志接收到的位置。
receiver_write_location	接收端日志写的位置。
receiver_flush_location	接收端日志刷盘的位置。
receiver_replay_location	接收端日志回放的位置。

pgxc_stat_get_wal_senders_status()

描述：返回所有节点事务日志接收状态。仅支持system admin或monitor admin权限用户使用。

返回值如**表3 pgxc_stat_get_wal_senders_status返回参数说明**所示。

表 7-98 pgxc_stat_get_wal_senders_status 返回参数说明

字段名	描述
nodename	主节点名。
source_ip	主节点IP。
source_port	主节点端口。
dest_ip	备节点IP。
dest_port	备节点端口。
sender_pid	发送线程PID。
local_role	主节点类型。
peer_role	备节点类型。
peer_state	备节点状态。
state	wal sender状态。
sender_sent_location	主节点发送位置。
sender_write_location	主节点落盘位置。
sender_replay_location	主节点redo位置。
receiver_received_location	备节点接收位置。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

字段名	描述
receiver_write_location	备节点落盘位置。
receiver_flush_location	备节点flush磁盘位置。
receiver_replay_location	备节点redo位置。

gs_get_next_xid_csn()

描述：返回全局所有节点上的next_xid和next_csn值。

返回值如：**表4 gs_get_next_xid_csn返回参数说明**所示。

表 7-99 gs_get_next_xid_csn 返回参数说明

字段名	描述
nodename	节点名称。
next_xid	当前节点下一个事务id号。
next_csn	当前节点下一个csn号。

pg_control_system()

描述：返回系统控制文件状态。

返回类型：SETOF record

pg_control_checkpoint()

描述：返回系统检查点状态。

返回类型：SETOF record

get_prepared_pending_xid()

描述：当恢复完成时，返回nextxid。

参数：nan

返回值类型：text

pg_clean_region_info()

描述：清理regionmap。

参数：nan

返回值类型：character varying

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_get_replication_slot_name()

描述：获取slot name。

参数：nan

返回值类型：text

pg_get_running_xacts()

描述：获取运行中的xact。

参数：nan

返回值类型：handle integer, gxid xid, state tinyint, node text, xmin xid, vacuum boolean, timeline bigint, prepare_xid xid, pid bigint, next_xid xid，dbid oid。

pg_get_variable_info()

描述：获取共享内存变量cache。

参数：nan

返回值类型：node_name text, nextOid oid, nextXid xid, oldestXid xid, xidVacLimit xid, oldestXidDB oid, lastExtendCSNLogpage xid, startExtendCSNLogpage xid, nextCommitSeqNo xid, latestCompletedXid xid, startupMaxXid xid

pg_get_xidlimit()

描述：从共享内存获取事务id信息。

参数：nan

返回值类型：nextXid xid, oldestXid xid, xidVacLimit xid, xidWarnLimit xid, xidStopLimit xid, xidWrapLimit xid, oldestXidDB oid

pg_relation_compression_ratio()

描述：查询表压缩率，默认返回1.0。

参数：text

返回值类型：real

pg_relation_with_compression()

描述：查询表是否压缩。

参数：text

返回值类型：boolean

pg_stat_file_recursive()

描述：列出路径下所有文件。

参数：location text

返回值类型：path text, filename text, size bigint, isdir boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_stat_get_activity_for_temptable()

描述：返回临时表相关的后台线程的记录。

参数：nan

返回值类型：datid oid, timelineid integer, tempid integer, sessionid bigint

pg_stat_get_activity_ng()

描述：返回nodegroup相关的后台线程的记录。

参数：pid bigint

返回值类型：datid oid, pid bigint, sessionid bigint, node_group text

pg_stat_get_cgroup_info()

描述：返回cgroup信息。

参数：nan

返回值类型：cgroup_name text, percent integer, usage_percent integer, shares bigint, usage bigint, cpuset text, relpath text, valid text, node_group text

pg_stat_get_realtime_info_internal()

描述：返回实时信息，当前该接口已不可用，返回FailedToGetSessionInfo。

参数：oid, oid, bigint, cstring, oid

返回值类型：text

pg_stat_get_wlm_session_iostat_info()

描述：返回会话负载I/O信息。

参数：nan

返回值类型：threadid bigint, maxcurr_iops integer, mincurr_iops integer, maxpeak_iops integer, minpeak_iops integer, iops_limits integer, io_priority integer, curr_io_limits integer

pg_test_err_contain_err()

描述：测试错误类型和返回信息。

参数：integer

返回值类型：void

pv_session_memory_detail_tp()

描述：返回会话的内存使用情况，参考pv_session_memory_detail。

参数：nan

返回值类型：sessid text, sesstype text, contextname text, level smallint, parent text, totalsize bigint, freesize bigint, usedsize bigint

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_get_table_distribution()

描述：返回表数据在各个数据节点的分布情况。

参数：table_name text, schema_name text

返回值类型：text

pv_builtin_functions()

描述：查看所有内置系统函数信息。

参数：nan

返回值类型：proname name, pronamespace oid, proowner oid, prolang oid, procost real, prorows real, provariadic oid, protransform regproc, proisagg boolean, proiswindow boolean, prosecdef boolean, proleakproof boolean, proisstrict boolean, proretset boolean, provolatile "char", pronargs smallint, pronargdefaults smallint, prorettype oid, proargtypes oidvector, proallargtypes integer[], proargmodes "char"[], proargnames text[], proargdefaults pg_node_tree, prosrc text, probin text, proconfig text[], proacl aclitem[], prodefaultargpos int2vector, fencedmode boolean, proshippable boolean, propackage boolean, oid oid

pv_thread_memory_detail()

描述：返回各线程的内存信息。

参数：nan

返回值类型：threadid text, tid bigint, thrdtype text, contextname text, level smallint, parent text, totalsize bigint, freesize bigint, usedsize bigint

pg_shared_memory_detail()

描述：返回所有已产生的共享内存上下文的使用信息，各列描述请参考**SHARED_MEMORY_DETAIL**。

参数：nan

返回值类型：contextname text, level smallint, parent text, totalsize bigint, freesize bigint, usedsize bigint

pgxc_get_running_xacts()

描述：返回集群中各个节点运行事务的信息，字段内容和**PGXC_RUNNING_XACTS**相同。只有system admin和monitor admin用户有权限查看。

参数：nan

返回值类型：setof record

pgxc_snapshot_status()

描述：在GTM模式下，返回GTM中关键内存信息状态，用来支持问题定位，GTM-Free、GTM-Lite不支持本函数。

参数：nan

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：xmin xid, xmax xid, xcnt int, oldestxmin xid, next_xid xid, timeline int, active_thread_num int, max_active_thread_num int, snapshot_num int, snapshot_totalsize bigint

返回值描述如：**表5 get_gtm_lite_status返回参数说明**所示。

表 7-100 get_gtm_lite_status 返回参数说明

字段名	描述
xmin	GTM上当前最小的活跃事务id。
xmax	GTM上当前提交的最大的事务id + 1，大于等于该值的事务id是活跃的。
xcnt	GTM上当前活跃事务个数。
oldestxmin	GTM上最老被访问的事务id号。
next_xid	GTM上下一个分配的事务id号。
timeline	GTM上当前的时间线。
active_thread_num	GTM上当前活跃的工作线程数。
max_active_thread_num	GTM上1分钟内工作线程数峰值。
snapshot_num	GTM上1分钟内下发的快照个数。
snapshot_totalsize	GTM上1分钟内下发快照总大小。

get_gtm_lite_status()

描述：返回GTM上的backupXid和csn号，用来支持问题定位，GTM-FREE模式下不支持使用本系统函数。

返回值如**表6 get_gtm_lite_status返回参数说明**所示。

表 7-101 get_gtm_lite_status 返回参数说明

字段名	描述
backup_xid	GTM上的备份Xid值。
csn	GTM当前下发的最新的csn号。

adm_hist_snapshot_func()

描述：返回快照执行时间相关信息，访问该函数需要打开enable_wdr_snapshot参数，并且需要snapshot schema， snapshot表和tables_snap_timestamp表的访问权限。

参数：nan

返回值类型：snap_id bigint, dbid oid, begin_interval_time timestamp(3), end_interval_time timestamp(3), flush_elapsed interval day(5) to second(1),

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

begin_interval_time_tz timestamp(3) with time zone, end_interval_time_tz timestamp(3) with time zone

global_sql_patch_func()

描述：全局各个节点上的SQL PATCH信息，用于返回global_sql_patch视图的结果。

返回值如**表7 global_sql_patch_func返回参数说明**所示。

表 7-102 global_sql_patch_func 返回参数说明

名称	类型	描述
node_name	text	SQLpatch所在节点名。
patch_name	name	PATCH名称。
unique_sql_id	bigint	查询全局唯一ID。
owner	oid	PATCH的创建用户ID。
enable	boolean	PATCH是否生效。
status	"char"	PATCH的状态（预留字段）。
abort	boolean	是否是AbortHint。
hint_string	text	Hint文本。
description	text	PATCH的备注。
parent_unique_sql_id	bigint	PATCH生效的SQL语句的外层语句的全局唯一ID，存储过程外的语句该值为0，存储过程内的语句该值为调用该存储过程语句的全局唯一ID。

gs_get_current_version()

描述：依据当前编译宏返回当前编译模式，返回'M'。

参数：nan

返回值类型：char

gs_get_kernel_info()

描述：全局各个CN、DN主节点上的事务相关的信息。

返回值如**表8 gs_get_kernel_info返回参数说明**所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-103 gs_get_kernel_info 返回参数说明

名称	类型	描述
node_name	text	节点名。
module	text	模块名。包括： ● XACT（事务模块）。 ● STANDBY（备机模块）。 ● UNDO（undo模块）。 ● HOTPATH（热补丁模块）。
name	text	探查内存态关键数据名字。包括： ● startup_max_xid（线程启动时最大的xid值）。 ● recent_local_xmin（本地活跃事务最小xid值）recent_global_xmin（全局活跃事务最小xid值）。 ● standby_xmin（备机活跃事务最小xid值）。 ● standby_redo_cleanup_xmin（备机redo时cleanup日志最小xid值）。 ● standby_redo_cleanup_xmin_lsn（备机redo时cleanup日志最小xid的LSN值）。 ● local_csn_min（本地活跃事务最小CSN值）。 ● replication_slot_xmin（复制槽的最小xid值）。 ● replication_slot_catalog_xmin（catalog复制槽最小xid值）。 ● global_recycle_xid（全局undo回收事务的最小xid值）。 ● global_frozen_xid（全局冻结事务的最小的xid值）。 ● recent_xmin（当前会话活跃事务最小xid值）。 ● next_csn（下一个事务的CSN值）。 ● hotpatch_additional_info（热补丁预留字段）。 ● stmt_session_discard_records（内核支持全量SQL因slot满丢弃数据量）。 ● stmt_shm_flush_discard_records（内核支持全量SQL因ringbuf满丢弃数据量）。 ● idle_in_trans_timeout_records（内核支持空闲事务超时次数累计数据量）。
value	text	探查内存态关键数据值。

示例：

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_get_kernel_info();
  node_name   | module  |              name               |  value
--------------+---------+---------------------------------+---------
 coordinator1 | XACT    | startup_max_xid                 | 16488
 coordinator1 | XACT    | recent_local_xmin               | 16504
 coordinator1 | XACT    | recent_global_xmin              | 16503
 coordinator1 | STANDBY | standby_xmin                    | 0
 coordinator1 | STANDBY | standby_redo_cleanup_xmin       | 0
 coordinator1 | STANDBY | standby_redo_cleanup_xmin_lsn | 0/0
 coordinator1 | XACT    | local_csn_min                   | 6014225
 coordinator1 | XACT    | replication_slot_xmin           | 0
 coordinator1 | XACT    | replication_slot_catalog_xmin | 0
 coordinator1 | UNDO    | global_recycle_xid              | 16501
 coordinator1 | XACT    | global_frozen_xid               | 0
 coordinator1 | XACT    | recent_xmin                     | 16504
 coordinator1 | XACT    | next_csn                        | 6014226
 coordinator1 | HOTPATH | hotpatch_additional_info        |
 coordinator1 | FULL_SQL| stmt_session_discard_records  | 0
 coordinator1 | FULL_SQL| stmt_shm_flush_discard_records| 0
 coordinator1 | XACT    | idle_in_trans_timeout_records | 0
 datanode1    | XACT    | startup_max_xid                 | 16488
 datanode1    | XACT    | recent_local_xmin               | 15805
 datanode1    | XACT    | recent_global_xmin              | 15805
 datanode1    | STANDBY | standby_xmin                    | 0
 datanode1    | STANDBY | standby_redo_cleanup_xmin       | 0
 datanode1    | STANDBY | standby_redo_cleanup_xmin_lsn | 0/0
 datanode1    | XACT    | local_csn_min                   | 6014225
 datanode1    | XACT    | replication_slot_xmin           | 0
 datanode1    | XACT    | replication_slot_catalog_xmin | 0
 datanode1    | UNDO    | global_recycle_xid              | 15805
 datanode1    | XACT    | global_frozen_xid               | 0
 datanode1    | XACT    | recent_xmin                     | 15805
 datanode1    | XACT    | next_csn                        | 6014226
 datanode1    | HOTPATH | hotpatch_additional_info        |
 datanode1    | FULL_SQL| stmt_session_discard_records  | 0
 datanode1    | FULL_SQL| stmt_shm_flush_discard_records| 0
 datanode1    | XACT    | idle_in_trans_timeout_records | 0
(34 row)
```

7.6.26 系统管理函数

7.6.26.1 配置设置函数

配置设置函数是可以用于查询以及修改运行时配置参数的函数。

current_setting(setting_name)

描述：当前的设置值。

返回值类型：text

备注：current_setting用于以查询形式获取setting_name的当前值。和SQL语句SHOW是等效的。比如：

```
gaussdb=# SELECT current_setting('datestyle');

 current_setting
-----------------
 ISO, MDY
(1 row)
```

set_working_grand_version_num_manually(tmp_version)

描述：通过切换授权版本号来更新和升级高斯数据库的新特性。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：void

shell_in(type)

描述：为shell类型输入路由（那些尚未填充的类型）。

返回值类型：void

shell_out(type)

描述：为shell类型输出路由（那些尚未填充的类型）。

返回值类型：void

set_config(setting_name, new_value, is_local)

描述：设置参数并返回新值。

返回值类型：text

备注：set_config将参数setting_name设置为new_value，如果is_local为true，则new_value将只应用于当前事务。如果希望new_value应用于当前会话，可以使用false，和SQL语句SET是等效的。

示例：

```
gaussdb=# SELECT set_config('log_statement_stats', 'off', false);

 set_config
------------
 off
(1 row)
```

7.6.26.2 通用文件访问函数

通用文件访问函数提供了对数据库服务器上的文件的本地访问接口。只有数据库集群目录和log_directory目录里面的文件可以访问。使用相对路径访问集群目录里面的文件，以及匹配log_directory配置而设置的路径访问日志文件。只有数据库初始化用户才能使用这些函数。

pg_ls_dir(dirname text)

描述：列出目录中的文件。

返回值类型：setof text

备注：pg_ls_dir返回指定目录里面的除了特殊项“.”和“..”之外所有名称。

示例：

```
gaussdb=# SELECT pg_ls_dir('./');
     pg_ls_dir
-----------------------
 .gaussdb.conf.swp
 gaussdb.conf
 pg_tblspc
 PG_VERSION
 gs_ident.conf
 core
 server.crt
 pg_serial
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 pg_twophase
 gaussdb.conf.lock
 pg_stat_tmp
 pg_notify
 pg_subtrans
 pg_ctl.lock
 pg_xlog
 pg_clog
 base
 pg_snapshots
 postmaster.opts
 postmaster.pid
 server.key.rand
 server.key.cipher
 pg_multixact
 pg_errorinfo
 server.key
 gs_hba.conf
 pg_replslot
 .gs_hba.conf.swp
 cacert.pem
 gs_hba.conf.lock
 global
 gaussdb.state
(32 rows)
```

pg_read_file(filename text, offset bigint, length bigint)

描述：返回一个文本文件的内容。

返回值类型：text

备注：pg_read_file返回一个文本文件的一部分，从offset开始，最多返回length字节（如果先达到文件结尾，则小于这个数值）。如果offset是负数，则它是相对于文件结尾回退的长度。如果省略了offset和length，则返回整个文件。

示例：

```
gaussdb=# SELECT pg_read_file('postmaster.pid',0,100);
            pg_read_file
----------------------------------------
 53078                            +
 /srv/BigData/testdir/data1/coordinator+
 1500022474                       +
 8000                             +
 /var/run/FusionInsight           +
 localhost                        +
  2
(1 row)
```

pg_read_binary_file(filename text [, offset bigint, length bigint,missing_ok boolean])

描述：返回一个二进制文件的内容。

返回值类型：bytea

备注：该函数的功能与pg_read_file函数类似，但其返回值为bytea类型，因此不会执行编码检查。可以结合convert_from函数，读取指定编码的一个文件。

```
gaussdb=# SELECT convert_from(pg_read_binary_file('filename'), 'UTF8');
```

pg_stat_file(filename text)

描述：返回一个文本文件的状态信息。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：record

备注：pg_stat_file返回一条记录，其中包含：文件大小、最后访问时间戳、最后更改时间戳、最后文件状态修改时间戳以及标识传入参数是否为目录的Boolean值。典型的用法：

```
gaussdb=# SELECT * FROM pg_stat_file('filename');
gaussdb=# SELECT (pg_stat_file('filename')).modification;
```

示例：

```
gaussdb=# SELECT convert_from(pg_read_binary_file('postmaster.pid'), 'UTF8');
            convert_from
---------------------------------------
 4881                                  +
 /srv/BigData/gaussdb/data1/coordinator+
 1496308688                            +
 25108                                 +
 /opt/huawei/Bigdata/gaussdb/gaussdb_tmp +
 *                                     +
  25108001  43352069                   +

(1 row)
gaussdb=# SELECT * FROM pg_stat_file('postmaster.pid');

 size |         access         |      modification      |         change
| creation | isdir
------+------------------------+------------------------+------------------------
+----------+-------
  117 | 2017-06-05 11:06:34+08 | 2017-06-01 17:18:08+08 | 2017-06-01 17:18:08+08
|          | f
(1 row)
gaussdb=# SELECT (pg_stat_file('postmaster.pid')).modification;
      modification
------------------------
 2017-06-01 17:18:08+08
(1 row)
```

7.6.26.3 服务器信号函数

服务器信号函数向其他服务器线程发送控制信号。仅系统管理员有权执行以下函数。

pg_cancel_backend(pid int)

描述：取消一个后端线程正在执行的语句。

返回值类型：Boolean

备注：pg_cancel_backend向由pid标识的后端线程发送一个查询取消（SIGINT）信号。一个活动的后端线程的PID可以从**PG_STAT_ACTIVITY**视图的pid字段找到，或者在服务器上用ps列出数据库线程。具有SYSADMIN权限的用户，后端线程所连接的数据库的属主，后端线程的属主或者继承了内置角色gs_role_signal_backend权限的用户有权使用该函数。

pg_cancel_session(pid bigint, sessionid bigint)

描述：线程池模式下，取消一个活跃状态会话正在执行的语句。

返回值类型：Boolean

备注：pg_cancel_session的入参可以通过pg_stat_activity中的pid字段和sessionid的字段查询，可以取消线程池模式下，活跃状态会话正在执行的语句。当入参pid和sessionid相同，且均为线程id时，功能和pg_cancel_backend相同。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_cancel_invalid_query()

描述：取消一个后端的无效查询。

返回值类型：Boolean

备注：只有系统管理员才有权限取消连接到降级的GTM的后端中运行的查询。

pg_reload_conf()

描述：导致所有服务器线程重新装载它们的配置文件。

返回值类型：Boolean

备注：pg_reload_conf给服务器发送一个SIGHUP信号，导致所有服务器线程重新装载配置文件。

pg_rotate_logfile()

描述：滚动服务器的日志文件。

返回值类型：Boolean

备注：pg_rotate_logfile给日志文件管理器发送信号，使之立即切换到一个新的输出文件。这个函数只有在redirect_stderr用于日志输出的时候才有用，否则不会产生日志文件管理器子线程。

pg_terminate_session(pid bigint, sessionid bigint)

描述：线程池模式下，终止一个后台会话。

返回值类型：Boolean

备注：本函数的入参可以通过pg_stat_activity中的pid字段和sessionid的字段查询。具有SYSADMIN权限的用户、会话所连接的数据库的属主、会话的属主或者继承了内置角色gs_role_signal_backend权限的用户有权使用该函数。若执行该函数后未成功终止目标会话，则会强制关闭该会话和客户端的socket连接。

须知

当入参pid和sessionid相同，且均为线程id时，该函数可终止非线程池的线程、活跃状态的线程池线程。

当入参pid和sessionid不同时，该函数可终止活跃状态的会话，或关闭非活跃状态会话和客户端的socket连接。

pg_terminate_active_session_socket(pid int64, sessionid int64)

描述：关闭一个活跃session和客户端的socket连接。

返回值类型：Boolean

备注：如果成功，函数返回true，否则返回false。具有SYSADMIN权限的用户，后端线程所连接的数据库的属主，后端线程的属主或者继承了内置角色gs_role_signal_backend权限的用户有权使用该函数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_terminate_backend(pid int)

描述：终止一个后台线程。仅系统管理员和线程所有者可执行该函数。

返回值类型：Boolean

备注：如果成功，函数返回true，否则返回false。具有SYSADMIN权限的用户，后端线程所连接的数据库的属主，后端线程的属主或者继承了内置角色gs_role_signal_backend权限的用户有权使用该函数。若执行该函数后未成功终止目标会话，则会强制关闭该会话和客户端的socket连接。

须知

该函数可终止非线程池的线程、活跃状态的线程池线程，但无法终止非活跃状态的线程池线程。

示例：

```
gaussdb=# SELECT pid from pg_stat_activity;
       pid
-----------------
 140657876268816
(1 rows)

gaussdb=# SELECT pg_terminate_backend(140657876268816);
 pg_terminate_backend
----------------------
 t
(1 row)
```

gs_cancel_invalid_gtm_query(cstring)

描述：断开与指定地址的GTM连接的所有会话。函数参数为逗号分隔的字符串，分隔后的每个子串格式为IP[:port]（中括号表示可选）。

返回值类型：void

备注：只有系统管理员才有权限执行该函数。该函数仅由CM组件在特定流程中自动调用，不建议用户手动进行调用。

terminate_session_has_temp_file()

描述：中断所有正在打开临时文件的会话。

返回值类型：void

备注：仅系统管理员有权限执行该函数。该函数仅由CM组件在特定流程中自动调用，不建议用户手动进行调用。

7.6.26.4 备份恢复控制函数

7.6.26.4.1 备份控制函数

备份控制函数可帮助进行在线备份。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_create_restore_point(name text)

描述：为执行恢复创建一个命名点（需要管理员角色）。

返回值类型：text

备注：pg_create_restore_point创建了一个可以用作恢复目的、有命名的事务日志记录，并返回相应的事务日志位置。在恢复过程中，recovery_target_name可以通过这个名称定位对应的日志恢复点，并从此处开始执行恢复操作。避免使用相同的名称创建多个恢复点，因为恢复操作将在第一个匹配（恢复目标）的名称上停止。

pg_current_xlog_location()

描述：获取当前事务日志的写入位置。

返回值类型：text

备注：pg_current_xlog_location使用与前面那些函数相同的格式显示当前事务日志的写入位置。如果是只读操作，不需要系统管理员权限。

pg_current_xlog_insert_location()

描述：获取当前事务日志的插入位置。

返回值类型：text

备注：pg_current_xlog_insert_location显示当前事务日志的插入位置。插入点是事务日志在某个瞬间的“逻辑终点”，而实际的写入位置则是从服务器内部缓冲区写出时的终点。写入位置是可以从服务器外部检测到的终点，如果要归档部分完成事务日志文件，则该操作即可实现。插入点主要用于服务器调试目的。如果是只读操作，不需要系统管理员权限。

gs_current_xlog_insert_end_location()

描述：获取当前事务日志的插入位置。

返回值类型：text

备注：gs_current_xlog_insert_end_location显示当前事务日志的实际插入位置。

pg_start_backup(label text [, fast boolean])

描述：开始执行在线备份（需要管理员角色、复制的角色或运维管理员角色打开operation_mode）。以gs_roach开头的label串为保留命名串，只能由内部备份工具GaussRoach使用。

返回值类型：text

备注：pg_start_backup接受一个用户定义的备份标签（通常这是备份转储文件存放地点的名称）。这个函数向数据库集群的数据目录写入一个备份标签文件，然后以文本方式返回备份的事务日志起始位置。该函数务必配合pg_stop_backup()使用，单独调用该函数会导致backup_label残留，后面再进行WAL回放时会根据backup_label读取checkpoint，如果该checkpoint对应的WAL文件已经被回收，则会导致数据库无法正常启动。

```
gaussdb=# SELECT pg_start_backup('label_goes_here',true);
 pg_start_backup
-----------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 0/3000020
(1 row)
```

pg_stop_backup()

描述：完成执行在线备份。需要管理员角色、复制的角色执行或运维管理员角色打开operation_mode。

返回值类型：text

备注：pg_stop_backup删除pg_start_backup创建的标签文件，并且在事务日志归档区里创建一个备份历史文件。这个历史文件包含给予pg_start_backup的标签、备份的事务日志起始与终止位置、备份的起始和终止时间。返回值是备份的事务日志终止位置。计算出终止位置后，当前事务日志的插入点将自动前进到下一个事务日志文件，结束的事务日志文件可以被立即归档从而完成备份。

pg_switch_xlog()

描述：切换到一个新的事务日志文件。需要管理员角色或运维管理员角色打开operation_mode。

返回值类型：text

备注：pg_switch_xlog移动到下一个事务日志文件，以允许将当前日志文件归档（假定使用连续归档）。返回值是刚完成的事务日志文件的事务日志结束位置+1。如果从最后一次事务日志切换以来没有活动的事务日志，则pg_switch_xlog不进行移动操作，直接返回当前事务日志文件的开始位置。

pg_xlogfile_name(location text)

描述：将事务日志的位置字符串转换为文件名。

返回值类型：text

备注：pg_xlogfile_name仅抽取事务日志文件名称。如果给定的事务日志位置恰好位于事务日志文件的交界上，这两个函数都返回前一个事务日志文件的名称。这对于管理事务日志归档来说是非常有利的，因为前一个文件是当前最后一个需要归档的文件。

pg_xlogfile_name_offset(location text)

描述：将事务日志的位置字符串转换为文件名并返回在文件中的字节偏移量。

返回值类型：text,integer

备注：可以使用pg_xlogfile_name_offset从前述函数的返回结果中抽取相应的事务日志文件名称和字节偏移量。例如：

```
gaussdb=# SELECT * FROM pg_xlogfile_name_offset(pg_stop_backup());
NOTICE:  pg_stop_backup cleanup done, waiting for required WAL segments to be archived
NOTICE:  pg_stop_backup complete, all required WAL segments have been archived
        file_name         | file_offset
--------------------------+-------------
000000010000000000000003 |         272
(1 row)
```

pg_xlog_location_diff(location text, location text)

描述：计算两个事务日志位置之间在字节上的区别。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：numeric

pg_cbm_start_tracked_location()

描述：用于查询cbm解析的起始lsn位置。

返回值类型：text

pg_cbm_tracked_location()

描述：用于查询cbm解析到的lsn位置。

返回值类型：text

pg_cbm_get_merged_file(startLSNArg text, endLSNArg text)

描述：用于将指定lsn范围之内的cbm文件合并成一个cbm文件，并返回合并完的cbm文件名。

返回值类型：text

备注：必须是系统管理员或运维管理员才能获取cbm合并文件。

pg_cbm_get_changed_block(startLSNArg text, endLSNArg text)

描述：用于将指定lsn范围之内的cbm文件合并成一个表，并返回表的各行记录。

返回值类型：records

备注：pg_cbm_get_changed_block返回的表字段包含：合并起始的lsn、合并截止的lsn、表空间oid、库oid、表的relfilenode、表的fork number、表是否为系统表、表是否被删除、表是否被创建、表是否被截断、表被截断后的页面数、有多少页被修改以及被修改的页号的列表。

pg_cbm_recycle_file(targetLSNArg text)

描述：删除不再使用的cbm文件，并返回删除后的第一条lsn。

返回值类型：text

pg_cbm_force_track(targetLSNArg text,timeOut int)

描述：强制执行一次cbm追踪到指定的xlog位置，并返回实际追踪结束点的xlog位置。

返回值类型：text

pg_enable_delay_ddl_recycle()

描述：开启延迟DDL功能，并返回开启点的xlog位置。需要管理员角色或运维管理员角色打开operation_mode。

返回值类型：text

pg_disable_delay_ddl_recycle(barrierLSNArg text, isForce bool)

描述：关闭延迟DDL功能，并返回本次延迟DDL生效的xlog范围。需要管理员角色或运维管理员角色打开operation_mode。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：records

pg_enable_delay_xlog_recycle()

描述：开启延迟xlog回收功能，cn修复使用。需要管理员角色或运维管理员角色打开operation_mode。

返回值类型：void

pg_disable_delay_xlog_recycle()

描述：关闭延迟xlog回收功能，cn修复使用。需要管理员角色或运维管理员角色打开operation_mode。

返回值类型：void

pg_cbm_rotate_file(rotate_lsn text)

描述：等待cbm解析到rotate_lsn之后，强制切换文件，在build期间调用。

返回值类型：void

gs_roach_stop_backup(backupid text)

描述：停止一个内部备份工具GaussRoach开启的备份。与pg_stop_backup系统函数类似，但更轻量。

返回值类型：text，内容为当前日志的插入位置。

gs_roach_enable_delay_ddl_recycle(backupid name)

描述：开启延迟DDL功能，并返回开启点的日志位置。与pg_enable_delay_ddl_recycle系统函数类似，但更轻量。并且，通过传入不同的backupid，可以支持并发打开延迟DDL。

返回值类型：text，内容为返回开启点的日志位置。

gs_roach_disable_delay_ddl_recycle(backupid text)

描述：关闭延迟DDL功能，并返回本次延迟DDL生效的日志范围。与pg_enable_delay_ddl_recycle系统函数类似，但更轻量。并且，通过传入不同的backupid，可以支持并发关闭延迟DDL功能。

返回值类型：records，内容为本次延迟DDL生效的日志范围。

gs_roach_switch_xlog(request_ckpt bool)

描述：切换当前使用的日志段文件，并且，如果request_ckpt 为true，则触发一个全量检查点。

返回值类型：text，内容为切段日志的位置。

gs_block_dw_io(timeout int, identifier text)

描述：阻塞双写页面刷盘。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明：

- timeout
  阻塞时长。
  取值范围：[0, 3600]（秒），0为阻塞时长为0。
- identifier
  此次操作的标识。
  取值范围：字符串，不支持除大小写字母、数字以及下划线(_)以外的字符。

返回值类型：Boolean

备注：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限或具有OPRADMIN权限，运维管理员角色须打开operation_mode。

gs_is_dw_io_blocked()

描述：查看当前双写页面刷盘是否被阻塞，如果处于阻塞中则返回true。

返回值类型：Boolean

备注：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限或具有OPRADMIN权限，运维管理员角色须打开operation_mode。

gs_pitr_advance_last_updated_barrier()

描述：在PITR模式下，强制推进上次上传到OBS/NAS介质中的全局最大已归档恢复点到当前点，无入参。

返回值类型：text

备注：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限或具有OPRADMIN权限，运维管理员角色须打开operation_mode。同时只能在分布式的第一个normal CN上使用才有效。返回值为当前推进到的最新本地最大已归档恢复点。

gs_pitr_clean_local_barrier_files('delete_timestamp')

描述：清理本地缓存的barrier记录文件。

参数范围：delete_timestamp参数类型为text，为linux时间戳，长度为10位。

返回值类型：text

备注：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限或具有OPRADMIN权限，运维管理员角色须打开operation_mode。返回的结果是删除后本地最老barrier文件的开始时间戳。

gs_get_barrier_lsn(barrier_name text)

描述：获取备份创建的barrier对应的lsn。

返回值类型：text

备注：当前入参仅支持gs_roach_full和gs_roach_inc。调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限或具有OPRADMIN权限，运维管理员角色须打开operation_mode。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_gbr_relation_associated_filenode(schemaName name, tableName name)

描述：返回与输入table相关的全部索引、sequence、分区、toast、toast index的relfilenode。

返回值类型：records

备注：gs_gbr_relation_associated_filenode返回的字段包含文件类型relkind、文件所在namespace、文件对应的relation name、文件所在的database oid、文件所在的tablespace oid以及文件的relfilenode。

pg_create_physical_replication_slot_extern(slotname text, dummy_standby bool, extra_content text, need_recycle_xlog bool)

描述：创建OBS/NAS归档槽。slotname 为归档槽/恢复槽的slotname ，主备必须使用同一个slotname 。dummy_standby是预留参数。extra_content包含了归档槽的一些信息。对于OBS归档槽，其格式为"OBS;obs_server_ip;obs_bucket_name;obs_ak;obs_sk;archive_path;is_recovery;is_vote_replicate"，OBS表示归档槽的归档的介质，obs_server_ip为obs的IP，obs_bucket_name为obs的桶名，obs_ak为obs的ak，obs_sk为obs的sk，archive_path为归档的路径，is_recovery标志是归档槽还是恢复槽，0表示是归档槽，1表示是恢复槽。is_vote_replicate标志是否是投票副本优先，0表示同步备机归档优先，1表示投票副本归档优先，当前版本该字段为预留字段，暂未适配。对于NAS归档槽，其格式为"NAS;archive_path;is_recovery;is_vote_replicate"，相比OBS归档槽，缺少了OBS相关的配置信息，其余字段意义相同。

如果是不指定OBS或NAS介质的话，默认指定的是OBS归档槽，其extra_content格式为"obs_server_ip;obs_bucket_name;obs_ak;obs_sk;archive_path;is_recovery;is_vote_replicate"。

need_recycle_xlog标志创建归档槽时是否回收旧的归档日志，true表示回收，false表示不回收。

返回值类型：records包含slotname和xlog_position。

备注：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限或具有REPLICATION权限或继承了内置角色gs_role_replication的权限。目前不支持创建多归档槽。

例如：

创建OBS归档槽：

其中obs_server_ip、obs_bucket_name、obs_ak、obs_sk为OBS的IP地址、桶名、AK、SK信息，gaussdb_uuid/dn1为日志在OBS对应桶下的归档路径，使用时需要根据实际信息进行替换。

```
gaussdb=# SELECT * FROM pg_create_physical_replication_slot_extern('uuid', false,
'OBS;obs_server_ip;obs_bucket_name;obs_ak;obs_sk;gaussdb_uuid/dn1;0;0', false);
 slotname | xlog_position
----------+---------------
 uuid     |
(1 row)
```

创建NAS归档槽：

其中/data/nas/media/gaussdb_uuid/dn1为日志在NAS上对应的归档路径，使用时需要根据实际信息进行替换。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT * FROM pg_create_physical_replication_slot_extern('uuid', false, 'NAS;/data/nas/media/
gaussdb_uuid/dn1;0;0', false);
 slotname | xlog_position
----------+---------------
 uuid     |
```

gs_set_obs_delete_location(delete_location text)

描述：设置obs归档日志可删除的位置。delete_location实际为Log Sequence Number（LSN），该位置之前的日志已经完成回放并且落盘，可以在obs上进行删除。

返回值类型：xlog_file_name text，表明此次可删除点所在的日志文件名。无论obs删除是否成功，该值都会正常返回。

```
gaussdb=# SELECT gs_set_obs_delete_location('0/54000000');
 gs_set_obs_delete_location
----------------------------
 000000010000000000000054_00
(1 row)
```

gs_set_obs_delete_location_with_slotname(cstring, cstring)

描述：设置指定归档槽obs归档日志可删除的位置。第一个参数实际为Log Sequence Number（LSN），该位置之前的日志已经完成回放并且落盘，可以在obs上进行删除，第二个参数为归档槽的名称。

返回值类型：xlog_file_name text，表明此次可删除点所在的日志文件名。无论obs删除是否成功，该值都会正常返回。

gs_get_global_barrier_status()

描述：gs_get_global_barrier_status用以查询已在obs完成归档的最新global barrier。

返回值类型：text

global_barrier_id：全局最新barrier ID。

global_achive_barrier_id：全局最新归档barrier ID。

gs_get_global_barriers_status()

描述：gs_get_global_barriers_status用以查询已在obs完成归档的最新global barrier。

返回值类型：text

slot_name：槽位名。

global_barrier_id：全局最新barrier ID。

global_achive_barrier_id：全局最新归档barrier ID。

gs_set_archive_standby_name_on_primary(text)

描述：gs_set_archive_standby_name_on_primary用来指定归档备机，设置后将由指定的备机执行归档操作，DCF模式下不支持指定备机。输入为备机名称，如：dn_6002。

返回值类型：BOOLEAN

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

true表示设置成功，false表示设置失败。

7.6.26.4.2 恢复控制函数

恢复信息函数提供了当前备机状态的信息。这些函数可能在恢复期间或正常运行中执行。

pg_is_in_recovery()

描述：如果恢复仍然在进行中则返回true。

返回值类型：Boolean

pg_last_xlog_receive_location()

描述：获取最后接收事务日志的位置并通过流复制将其同步到磁盘。当流复制正在进行时，事务日志将持续递增。如果恢复已完成，则最后一次获取的WAL记录会被静态保持并在恢复过程中同步到磁盘。如果流复制不可用，或还没有开始，这个函数返回NULL。

返回值类型：text

pg_last_xlog_replay_location()

描述：获取最后一个事务日志在恢复时重放的位置。如果恢复仍在进行，事务日志将持续递增。如果已经完成恢复，则将保持在恢复期间最后接收WAL记录的值。如果未进行恢复但服务器正常启动时，则这个函数返回NULL。

返回值类型：text

pg_last_xact_replay_timestamp()

描述：获取最后一个事务在恢复时重放的时间戳。这是为在主节点上生成事务提交或终止WAL记录的时间。如果在恢复时没有事务重放，则这个函数返回NULL。如果恢复仍在进行，则事务日志将持续递增。如果恢复已经完成，则将保持在恢复期间最后接收WAL记录的值。如果服务器无需恢复就已正常启动，则这个函数返回NULL。

返回值类型：timestamp with time zone

恢复控制函数控制恢复的线程。这些函数可能只在恢复时被执行。

pg_is_xlog_replay_paused()

描述：如果恢复暂停则返回true。

返回值类型：Boolean

pg_xlog_replay_pause()

描述：立即暂停恢复。

返回值类型：void

pg_xlog_replay_resume()

描述：如果恢复处于暂停状态，则重新启动。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：void

gs_get_active_archiving_standby()

描述：查询同一分片内归档备机的信息。返回备机名，备机归档位置和已归档日志个数。

返回值类型：text，int

gs_pitr_get_warning_for_xlog_force_recycle()

描述：查询开启归档后是否因归档槽不推进日志大量堆积导致日志被回收。

返回值类型：Boolean

gs_pitr_clean_history_global_barriers(stop_barrier_timestamp cstring)

描述：清理指定时间之前所有barrier记录。返回时间最远的barrier记录。入参为cstring类型，linux时间戳。需要管理员角色或运维管理员角色执行。

返回值类型：text

gs_pitr_archive_slot_force_advance(stop_barrier_timestamp cstring)

描述：强制推进归档槽，并清理不需要的barrier记录。返回新的归档槽位置。入参为cstring类型，linux时间戳。需要管理员角色或运维管理员角色执行。

返回值类型：text

gs_recent_barrier_buffer_info(start_time text, end_time text)

描述：根据用户输入的时间范围，进行相应的barrier信息查询，获取time_stamp、CSN、LSN和standard_time。

返回值类型：records

说明：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限或具有OPRADMIN权限。输入参数start_time和end_time采用“年-月-日 时间”格式，其中时间采用clock格式。查询最大时间跨度为1天，超出跨度约束，根据查询起始时间将结束时间自动转换为极限边界进行查询。例如：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_recent_barrier_buffer_info('2024-01-15 23:27:50', '2024-01-15 23:28:00');
 timestamp |       lsn        |   csn    |    standard_time
-----------+------------------+----------+---------------------
 1705332470 | 00000000/15FFBBA0 | 41020421 | 2024-01-15 23:27:50
 1705332471 | 00000000/15FFBDF0 | 41020422 | 2024-01-15 23:27:51
 1705332472 | 00000000/15FFC058 | 41020423 | 2024-01-15 23:27:52
 1705332472 | 00000000/15FFC0F8 | 41020424 | 2024-01-15 23:27:52
 1705332473 | 00000000/15FFC348 | 41020425 | 2024-01-15 23:27:53
 1705332474 | 00000000/15FFC598 | 41020426 | 2024-01-15 23:27:54
 1705332475 | 00000000/15FFC638 | 41020427 | 2024-01-15 23:27:55
 1705332476 | 00000000/15FFC888 | 41020428 | 2024-01-15 23:27:56
 1705332476 | 00000000/15FFDC80 | 41020433 | 2024-01-15 23:27:56
 1705332477 | 00000000/15FFDD20 | 41020434 | 2024-01-15 23:27:57
 1705332478 | 00000000/15FFDF70 | 41020435 | 2024-01-15 23:27:58
 1705332479 | 00000000/15FFE1D8 | 41020436 | 2024-01-15 23:27:59
 1705332480 | 00000000/15FFE278 | 41020437 | 2024-01-15 23:28:00
 1705332480 | 00000000/15FFE4C8 | 41020438 | 2024-01-15 23:28:00
(14 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_show_obs_media_files(slot_name cstring, src cstring, offset int32, limit int32)

描述：根据用户输入的归档槽（slot_name）和OBS目录地址（src），查询OBS文件列表。

返回值类型：records

说明：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限或具有OPRADMIN权限。Offset为查询结果偏移，limit为输出最大行数，查询src下所有文件。例如：

```
gaussdb=# SELECT gs_show_obs_media_files('ssh','cn_5001/pg_xlog',1, 5);
                                gs_show_obs_media_files
-----------------------------------------------------------------------------------------------
 (wstdist_ssh/archive/cn_5001/pg_xlog/
000000010000000000000010_01_01_00000000_00000000_00000003)
 (wstdist_ssh/archive/cn_5001/pg_xlog/
000000010000000000000010_02_01_00000000_00000000_00000003)
 (wstdist_ssh/archive/cn_5001/pg_xlog/
000000010000000000000010_03_01_00000000_00000000_00000003)
 (wstdist_ssh/archive/cn_5001/pg_xlog/
000000010000000000000011_00_01_00000000_00000000_00000003)
 (wstdist_ssh/archive/cn_5001/pg_xlog/
000000010000000000000011_01_01_00000000_00000000_00000003)
(5 rows)
```

gs_upload_obs_media_file(slot_name cstring, src cstring, dest cstring, is_forced bool)

描述：根据用户输入的归档槽（slot_name）、上传文件原地址（src）、OBS地址（dest）和是否强制上传（is_forced），上传OBS文件。

返回值类型：void

说明：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限或具有OPRADMIN权限。原文件目录仅允许为$GAUSSLOG目录。例如：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_upload_obs_media_file('ssh', '/data/gauss/log/stwang/test/
000000010000000000000019_02_01_00000000_00000000_00000003', 'cn_5001/pg_xlog/
000000010000000000000019_02_01_00000000_00000000_00000003', true);
 gs_upload_obs_media_file
--------------------------

(1 row)
```

gs_download_obs_media_file(slot_name cstring, src cstring, dest cstring)

描述：根据用户输入的归档槽（slot_name）、下载原地址（src）和本地目标地址（dest），下载OBS文件。

返回值类型：void

说明：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限或具有OPRADMIN权限。下载目录仅允许为$GAUSSLOG目录。例如：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_download_obs_media_file('ssh','cn_5001/pg_xlog/
000000010000000000000019_02_01_00000000_00000000_00000003','/data/gauss/log/stwang/test');
 gs_download_obs_media_file
----------------------------

(1 row)
```

当恢复暂停时，没有发生数据库更改。如果是在热备里，所有新的查询将看到一致的数据库快照，并且不会有进一步的查询冲突产生，直到恢复继续。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

如果不能使用流复制，则暂停状态将无限的延续。当流复制正在进行时，将连续接收WAL记录，最终将填满可用磁盘空间，这个进度取决于暂停的持续时间，WAL生成的速度和可用的磁盘空间。

7.6.26.5 双集群容灾控制函数

gs_streaming_dr_in_switchover()

描述：基于流式复制的异地容灾解决方案中主集群在执行计划内switchover过程中截断业务的接口。

返回值类型：Boolean，表明此次业务截断是否成功，是否可以正常进行switchover流程。

7.6.26.6 双集群容灾查询函数

gs_get_local_barrier_status()

描述：两地三中心跨Region容灾特性开启后，主集群和灾备集群进行日志同步，通过barrier日志在主集群的落盘，在灾备集群的回放来确定主集群归档日志进度与灾备集群日志回放进度。gs_get_local_barrier_status用于查询灾备集群每个节点当前的日志回放情况。

返回值类型：text

barrier_id：灾备集群某节点当前回放到的最新barrier ID。

barrier_lsn：灾备集群某节点当前回放到的最新barrier ID的Log Sequence Number（LSN）。

archive_lsn：灾备集群某节点当前已获得归档日志的位置，该参数当前未生效。

flush_lsn：灾备集群某节点当前已完成刷盘日志位置。

gs_hadr_in_recovery()

描述：两地三中心跨Region容灾特性开启后，查询当前节点是否处于基于目标barrier的日志恢复中，还在恢复中返回true。只有完成日志恢复，才会启动switchover流程中的灾备集群升为生产集群的步骤，需要系统管理员角色执行。

返回值类型：Boolean

说明

该函数只有在容灾集群启动计划内switchover时使用。

gs_streaming_dr_get_switchover_barrier()

描述：两地三中心跨Region容灾-基于流式复制的解决方案中，查询灾备集群参与容灾的CN与首备DN实例是否已接收到switchover barrier日志并完成回放，已完成返回true。灾备集群只有在所有DN实例都完成switchover barrier日志回放，才会启动switchover流程中的灾备数据库实例升为生产数据库实例的步骤（需要系统管理员角色）。

返回值类型：Boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

备注：该函数只有在流式容灾解决方案中容灾数据库实例启动计划内switchover时使用。

gs_streaming_dr_service_truncation_check()

描述：两地三中心跨Region容灾-基于流式复制的解决方案中，查询主集群参与容灾的CN与主DN实例是否已完成switchover barrier日志发送，已完成返回true。只有完成日志发送，才会启动switchover流程中的生产数据库实例降为灾备数据库实例的步骤（需要系统管理员角色）。

返回值类型：Boolean

备注：该函数只有在容灾数据库实例启动计划内switchover时使用。

gs_hadr_local_rto_and_rpo_stat()

描述：显示流式容灾的本地节点数据库实例和灾备数据库实例日志流控信息（如果在没有参与流式容灾的节点执行，如备DN或部分CN节点，则可能返回空）。

返回值类型：record，具体各个字段的类型和含义如**表1 gs_hadr_local_rto_and_rpo_stat参数说明**所示。

表 7-104 gs_hadr_local_rto_and_rpo_stat 参数说明

参数	类型	描述
hadr_sender_node_name	text	节点的名称，包含主数据库实例和备数据库实例首备。
hadr_receiver_node_name	text	备数据库实例首备名称。
source_ip	text	主数据库实例主DN IP地址。
source_port	int	主数据库实例主DN通信端口。
dest_ip	text	备数据库实例首备DN IP地址。
dest_port	int	备数据库实例首备DN通信端口。
current_rto	int	流控的信息，当前主备数据库实例的日志rto时间（单位：秒）。
target_rto	int	流控的信息，目标主备数据库实例间的rto时间（单位：秒）。
current_rpo	int	流控的信息，当前主备数据库实例的日志rpo时间（单位：秒）。
target_rpo	int	流控的信息，目标主备数据库实例间的rpo时间（单位：秒）。
rto_sleep_time	int	RTO流控信息，为了达到目标rto，预期主机walsender所需要的睡眠时间（单位：微秒）。
rpo_sleep_time	int	RPO流控信息，为了达到目标rpo，预期主机xlogInsert所需要的睡眠时间（单位：微秒）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_hadr_remote_rto_and_rpo_stat()

描述：显示流式容灾的其他所有分片或CN数据库实例和灾备数据库实例日志流控信息（一般在CN节点执行；如果在DN节点执行，可能返回为空）。

返回值类型：record，具体各个字段的类型和含义如**表2 gs_hadr_remote_rto_and_rpo_stat**所示。

表 7-105 gs_hadr_remote_rto_and_rpo_stat

参数	类型	描述
hadr_sender_node_name	text	节点的名称，包含主数据库实例和备数据库实例首备。
hadr_receiver_node_name	text	备数据库实例首备名称。
source_ip	text	主数据库实例主DN IP地址。
source_port	int	主数据库实例主DN通信端口。
dest_ip	text	备数据库实例首备DN IP地址。
dest_port	int	备数据库实例首备DN通信端口。
current_rto	int	流控的信息，当前主备数据库实例的日志rto时间（单位：秒）。
target_rto	int	流控的信息，目标主备数据库实例间的rto时间（单位：秒）。
current_rpo	int	流控的信息，当前主备数据库实例的日志rpo时间（单位：秒）。
target_rpo	int	流控的信息，目标主备数据库实例间的rpo时间（单位：秒）。
rto_sleep_time	int	RTO流控信息，为了达到目标rto，预期主机walsender所需要的睡眠时间（单位：微秒）。
rpo_sleep_time	int	RPO流控信息，为了达到目标rpo，预期主机xlogInsert所需要的睡眠时间（单位：微秒）。

gs_is_wal_truncate_complete()

描述：用于查询灾备集群升主时，日志在线截断是否完成，已完成返回true。每次查询到已完成后会重置该值。

返回值类型：Boolean

备注：该函数只有在灾备集群升主时使用。

7.6.26.7 快照同步函数

快照同步函数是导出当前快照的标识符。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_export_snapshot()

描述：保存当前的快照并返回它的标识符。

返回值类型：text

备注：函数pg_export_snapshot保存当前的快照并返回一个文本字符串标识此快照。这个字符串必须传递给想要导入快照的客户端。可用在set transaction snapshot snapshot_id时导入snapshot，但是应用的前提是该事务设置了SERIALIZABLE或REPEATABLE READ隔离级别。而GaussDB目前是不支持这两种隔离级别的。该函数的输出不可用做set transaction snapshot的输入。

pg_export_snapshot_and_csn()

描述：保存当前的快照并返回它的标识符。比pg_export_snapshot()多返回一列CSN，表示当前快照的CSN。

返回值类型：text

7.6.26.8 数据库对象函数

7.6.26.8.1 数据库对象尺寸函数

数据库对象尺寸函数计算数据库对象使用的实际磁盘空间。

pg_column_size(any)

描述：存储一个指定的数值需要的字节数（可能压缩过）。

返回值类型：int

备注：pg_column_size显示用于存储某个独立数据值的空间。

```
gaussdb=# SELECT pg_column_size(1);
 pg_column_size
----------------
              4
(1 row)
```

pg_database_size(oid)

描述：指定OID代表的数据库使用的磁盘空间。

返回值类型：bigint

pg_database_size(name)

描述：指定名称的数据库使用的磁盘空间。

返回值类型：bigint

备注：pg_database_size接受一个数据库的OID或者名称，然后返回该对象使用的全部磁盘空间。

示例：

```
gaussdb=# SELECT pg_database_size('testdb');
 pg_database_size
------------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    51590112
(1 row)
```

说明

pg_database_size(oid/name)函数的查询耗时与该oid/name所对应数据库中的对象文件数目相关，基本呈线性关系。如需进行耗时评估，可参考以下步骤：

1. 由于耗时与软硬件环境有关，因此需要以某个库（所选择库的对象文件数目不宜过多）的测试结果为基准。根据查询耗时和库中对象文件数目，计算出单个对象文件的耗时database_size_t。
2. 使用select oid,* from pg_database where datname = 'database';查询获取需要查询库的OID，在表空间base和pg_tblspc目录下统计该OID目录下的所有文件数目database_obj_num。如果该目录中包含子目录，则需要进入查看对象文件数目，依次类推；使用ls | wc -l查询目录下文件数目。
3. 根据基准测试结果中的单文件耗时database_size_t和数据库下所有对象文件数目database_obj_num计算预估总耗时，总耗时 = database_size_t * database_obj_num。如果预估时延过长，需考虑调整执行超时阈值，避免出现不必要的告警。
4. 以上步骤评估的是DN上获取数据库大小的耗时，在分布式环境中，总耗时取决于DN中对象文件数目最多或耗时最大的节点。

pg_relation_size(oid)

描述：指定OID代表的表或者索引所使用的磁盘空间。

返回值类型：bigint

get_db_source_datasize()

描述：估算当前数据库非压缩态的数据总容量。

返回值类型：bigint

备注：调用该函数前需要做analyze。

示例：

```
gaussdb=# analyze;
ANALYZE
gaussdb=# SELECT get_db_source_datasize();
 get_db_source_datasize
------------------------
           35384925667
(1 row)
```

pg_relation_size(text)

描述：指定名称的表或者索引使用的磁盘空间。表名称可以用模式名修饰。

返回值类型：bigint

pg_relation_size(relation regclass, fork text)

描述：指定表或索引的指定分叉树（'main'，'fsm'或'vm'）使用的磁盘空间。

返回值类型：bigint

pg_relation_size(relation regclass)

描述：pg_relation_size(..., 'main')的简写。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：bigint

备注：pg_relation_size接受一个表、索引、压缩表的OID或者名称，然后返回它们的字节大小。

pg_partition_size(oid, oid)

描述：指定OID代表的分区使用的磁盘空间。其中，第一个oid为表的OID，第二个oid为分区的OID。

返回值类型：bigint

pg_partition_size(text, text)

描述：指定名称的分区使用的磁盘空间。其中，第一个text为表名，第二个text为分区名。

返回值类型：bigint

pg_partition_indexes_size(oid, oid)

描述：指定OID代表的分区的索引使用的磁盘空间。其中，第一个oid为表的OID，第二个oid为分区的OID。

返回值类型：bigint

pg_partition_indexes_size(text, text)

描述：指定名称的分区的索引使用的磁盘空间。其中，第一个text为表名，第二个text为分区名。

返回值类型：bigint

pg_indexes_size(regclass)

描述：附加到指定表的索引使用的总磁盘空间。

返回值类型：bigint

pg_size_pretty(bigint)

描述：将以64位整数表示的字节值转换为具有单位的易读格式。

返回值类型：text

pg_size_pretty(numeric)

描述：将以数值表示的字节值转换为具有单位的易读格式。

返回值类型：text

备注：pg_size_pretty用于把其他函数的结果格式化成一种易读的格式，可以根据情况使用kB 、MB 、GB 、TB。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_table_size(regclass)

描述：指定的表使用的磁盘空间，不计索引（但是包含TOAST，自由空间映射和可见性映射）。

返回值类型：bigint

pg_tablespace_size(oid)

描述：指定OID代表的表空间使用的磁盘空间。

返回值类型：bigint

pg_tablespace_size(name)

描述：指定名称的表空间使用的磁盘空间。

返回值类型：bigint

备注：

pg_tablespace_size接受一个数据库的OID或者名称，然后返回该对象使用的全部磁盘空间。

pg_total_relation_size(oid)

描述：指定OID代表的表使用的磁盘空间，包括索引和压缩数据。

返回值类型：bigint

pg_total_relation_size(regclass)

描述：指定的表使用的总磁盘空间，包括所有的索引和TOAST数据。

返回值类型：bigint

pg_total_relation_size(text)

描述：指定名称的表所使用的全部磁盘空间，包括索引和压缩数据。表名称可以用模式名修饰。

返回值类型：bigint

备注：pg_total_relation_size接受一个表或者一个压缩表的OID或者名称，然后返回以字节计的数据和所有相关的索引和压缩表的尺寸。

datalength(any)

描述：计算一个指定的数据需要的字节数（不考虑数据的管理空间和数据压缩，数据类型转换等情况）。

返回值类型：int

备注：datalength用于计算某个独立数据值的空间。

示例：

```
gaussdb=# SELECT datalength(1);
datalength
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
------------
4
(1 row)
```

目前支持的数据类型及计算方式见下表：

数据类型			存储空间
数值类型	整数类型	TINYINT	1
		SMALLINT	2
		INTEGER	4
		BINARY_INTEGER	4
		BIGINT	8
	任意精度型	DECIMAL	每4位十进制数占两个字节，小数点前后数字分别计算。
		NUMERIC	每4位十进制数占两个字节，小数点前后数字分别计算。
		NUMBER	每4位十进制数占两个字节，小数点前后数字分别计算。
	序列整型	SMALLSERIAL	2
		SERIAL	4
		BIGSERIAL	8
	浮点类型	FLOAT4	4
		DOUBLE PRECISION	8
		FLOAT8	8
		BINARY_DOUBLE	8
		FLOAT[(p)]	每4位十进制数占两个字节，小数点前后数字分别计算。
		DEC[(p[,s])]	每4位十进制数占两个字节，小数点前后数字分别计算。
		INTEGER[(p[,s])]	每4位十进制数占两个字节，小数点前后数字分别计算。
布尔类型	布尔类型	BOOLEAN	1
字符类型	字符类型	CHAR	n

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

数据类型			存储空间
		CHAR(n)	n
		CHARACTER(n)	n
		NCHAR(n)	n
		VARCHAR(n)	n
		CHARACTER	字符实际字节数。
		VARYING(n)	字符实际字节数。
		VARCHAR2(n)	字符实际字节数。
		NVARCHAR2(n)	字符实际字节数。
		TEXT	字符实际字节数。
		CLOB	字符实际字节数。
时间类型	时间类型	DATE	8
		TIME	8
		TIMEZ	12
		TIMESTAMP	8
		TIMESTAMPZ	8
		SMALLDATETIME	8
		INTERVAL DAY TO SECOND	16
		INTERVAL	16
		RELTIME	4
		ABSTIME	4
		TINTERVAL	12

7.6.26.8.2 数据库对象位置函数

pg_relation_filenode(relation regclass)

描述：指定关系的文件节点数。

返回值类型：oid

备注：pg_relation_filenode接受一个表、索引、序列或压缩表的OID或者名称，并且返回当前分配给它的“filenode”数。文件节点是关系使用的文件名称的基本组件。对大多数表来说，结果和pg_class.relfilenode相同，但对确定的系统目录来说，relfilenode为0而且这个函数必须用来获取正确的值。如果传递一个没有存储的关系，比如一个视图，那么这个函数返回NULL。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_relation_filepath(relation regclass)

描述：指定关系的文件路径名。只能用于非段页式关系。

返回值类型：text

备注：pg_relation_filepath类似于pg_relation_filenode，但是它返回关系的整个文件路径名（相对于数据库集群的数据目录PGDATA）。

段页式关系建议使用段页式相关函数或视图，例如：

```
SELECT e.*, f.file_name
FROM gs_seg_extents e, gs_seg_datafiles f
WHERE e.tablespace_name = f.tablespace_name AND e.bucketnode = f.bucketnode ADN e.file_id = f.file_id
ADN e.forknum = f.forknum;
```

get_large_table_name(relfile_node text, threshold_size_gb int8)

描述：根据表的文件编码（relfile_node）查询对应的表大小（单位为GB）是否超过阈值（threshold_size_gb），如果超过则返回模式名和表名（形式为schemaname.tablename）， 否则返回字符串'null'。

返回值类型：text

pg_filenode_relation(tablespacename, relname)

描述：获取对应的tablespace和relfilenode所对应的表名。

返回类型：regclass

pg_partition_filenode(partition_oid)

描述：获取到指定分区表的oid锁对应的filenode。

返回类型：oid

pg_partition_filepath(partition_oid)

描述：指定分区的文件路径名。只能用于非段页式关系。

返回值类型：text

备注：段页式关系建议使用段页式相关函数或视图，例如：

```
SELECT e.*, f.file_name
FROM gs_seg_extents e, gs_seg_datafiles f
WHERE e.tablespace_name = f.tablespace_name ADN e.bucketnode = f.bucketnode ADN e.file_id = f.file_id
ADN e.forknum = f.forknum;
```

7.6.26.8.3 回收站对象函数

gs_is_recycle_object(classid, objid, objname)

描述：判断是否为回收站对象。分布式不支持该函数。

返回值类型：Boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.6.26.9 咨询锁函数

咨询锁函数用于管理咨询锁（Advisory Lock）。

pg_advisory_lock(key bigint)

描述：获取会话级别的排他咨询锁。

返回值类型：void

备注：pg_advisory_lock锁定应用程序定义的资源，该资源可以用一个64位或两个不重叠的32位键值标识。如果已经有另外的会话锁定了该资源，则该函数将阻塞到该资源可用为止。这个锁是排他的。多个锁定请求将会被压入栈中，因此，如果同一个资源被锁定了三次，它必须被解锁三次以将资源释放给其他会话使用。

pg_advisory_lock(key1 int, key2 int)

描述：获取会话级别的排他咨询锁。

返回值类型：void

备注：只允许sysadmin对键值对(65535, 65535)加会话级别的排他咨询锁，普通用户无权限。

pg_advisory_lock(lock_id int4, lock_id int4, datebase_name Name)

描述：通过传入锁ID和数据库名字，获取指定数据库的排他咨询锁。

返回值类型：void

pg_advisory_lock_shared(key bigint)

描述：获取会话级别的共享咨询锁。

返回值类型：void

pg_advisory_lock_shared(key1 int, key2 int)

描述：获取会话级别的共享咨询锁。

返回值类型：void

备注：pg_advisory_lock_shared类似于pg_advisory_lock，不同之处仅在于共享锁会话可以和其他请求共享锁的会话共享资源，但排他锁除外。

pg_advisory_unlock(key bigint)

描述：释放会话级别的排他咨询锁。

返回值类型：Boolean

pg_advisory_unlock(key1 int, key2 int)

描述：释放会话级别的排他咨询锁。

返回值类型：Boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

备注：pg_advisory_unlock释放先前取得的排他咨询锁。如果释放成功则返回true。如果实际上并未持有指定的锁，将返回false并在服务器中产生一条SQL警告信息。

pg_advisory_unlock(lock_id int4, lock_id int4, datebase_name Name)

描述：通过传入锁ID和数据库名字，释放指定数据库上的排他咨询锁。

返回值类型：Boolean

备注：如果释放成功则返回true；如果未持有锁，则返回false。

pg_advisory_unlock_shared(key bigint)

描述：释放会话级别的共享咨询锁。

返回值类型：Boolean

pg_advisory_unlock_shared(key1 int, key2 int)

描述：释放会话级别的共享咨询锁。

返回值类型：Boolean

备注：pg_advisory_unlock_shared类似于pg_advisory_unlock，不同之处在于该函数释放的是共享咨询锁。

pg_advisory_unlock_all()

描述：释放当前会话持有的所有咨询锁。

返回值类型：void

备注：pg_advisory_unlock_all将会释放当前会话持有的所有咨询锁，该函数在会话结束的时候被隐含调用，即使客户端异常地断开连接也是一样。

pg_advisory_xact_lock(key bigint)

描述：获取事务级别的排他咨询锁。

返回值类型：void

pg_advisory_xact_lock(key1 int, key2 int)

描述：获取事务级别的排他咨询锁。

返回值类型：void

备注：pg_advisory_xact_lock类似于pg_advisory_lock，不同之处在于锁是自动在当前事务结束时释放，而且不能被显式的释放。只允许sysadmin对键值对(65535, 65535)加事务级别的排他咨询锁，普通用户无权限。

pg_advisory_xact_lock_shared(key bigint)

描述：获取事务级别的共享咨询锁。

返回值类型：void

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_advisory_xact_lock_shared(key1 int, key2 int)

描述：获取事务级别的共享咨询锁。

返回值类型：void

备注：pg_advisory_xact_lock_shared类似于pg_advisory_lock_shared，不同之处在于锁是在当前事务结束时自动释放，而且不能被显式的释放。

pg_try_advisory_lock(key bigint)

描述：尝试获取会话级排他咨询锁。

返回值类型：Boolean

备注：pg_try_advisory_lock类似于pg_advisory_lock，不同之处在于该函数不会阻塞以等待资源的释放。它要么立即获得锁并返回true，要么返回false表示目前不能锁定。

pg_try_advisory_lock(key1 int, key2 int)

描述：尝试获取会话级排他咨询锁。

返回值类型：Boolean

备注：只允许sysadmin对键值对(65535, 65535)加会话级别的排他咨询锁，普通用户无权限。

pg_try_advisory_lock_shared(key bigint)

描述：尝试获取会话级共享咨询锁。

返回值类型：Boolean

pg_try_advisory_lock_shared(key1 int, key2 int)

描述：尝试获取会话级共享咨询锁。

返回值类型：Boolean

备注：pg_try_advisory_lock_shared类似于pg_try_advisory_lock，不同之处在于该函数尝试获得共享锁而不是排他锁。

pg_try_advisory_xact_lock(key bigint)

描述：尝试获取事务级别的排他咨询锁。

返回值类型：Boolean

pg_try_advisory_xact_lock(key1 int, key2 int)

描述：尝试获取事务级别的排他咨询锁。

返回值类型：Boolean

备注：pg_try_advisory_xact_lock类似于pg_try_advisory_lock，不同之处在于如果得到锁，在当前事务的结束时自动释放，而且不能被显式的释放。只允许sysadmin对键值对(65535, 65535)加事务级别的排他咨询锁，普通用户无权限。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_try_advisory_xact_lock_shared(key bigint)

描述：尝试获取事务级别的共享咨询锁。

返回值类型：Boolean

pg_try_advisory_xact_lock_shared(key1 int, key2 int)

描述：尝试获取事务级别的共享咨询锁。

返回值类型：Boolean

备注：pg_try_advisory_xact_lock_shared类似于pg_try_advisory_lock_shared，不同之处在于如果得到锁，在当前事务结束时自动释放，而且不能被显式的释放。

lock_cluster_ddl()

描述：尝试对集群内所有存活的CN节点获取会话级别的排他咨询锁。

返回值类型：Boolean

备注：只允许sysadmin调用，普通用户无权限。

unlock_cluster_ddl()

描述：尝试对CN节点会话级别的排他咨询锁。

返回值类型：Boolean

pg_rel_advisory_lock(relname cstring, schema_name cstring)

描述：获取会话级别的表上的咨询锁。

返回值类型：void

备注：pg_rel_advisory_lock仅供内部调用，不建议用户使用。

pg_rel_advisory_unlock(relname cstring, schema_name cstring)

描述：释放会话级别的表上的咨询锁。

返回值类型：void

备注：pg_rel_advisory_unlock仅供内部调用，不建议用户使用。

7.6.26.10 逻辑复制函数

说明

使用逻辑复制函数时，需要设置GUC参数wal_level为logical。具体配置请参考《特性指南》的“逻辑解码 > 使用SQL函数接口进行逻辑解码”章节。

pg_create_logical_replication_slot('slot_name', 'plugin_name', 'output_order')

描述：创建逻辑复制槽。

参数说明：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- slot_name

  流复制槽名称。

  取值范围：字符串，仅支持小写字母、数字以及“_”，“?”，“-”，“.”字符，且不支持“.”或“..”单独作为复制槽名称。

- plugin_name

  插件名称。

  取值范围：字符串，当前支持mppdb_decoding、sql_decoding、parallel_binary_decoding、parallel_json_decoding、parallel_text_decoding。

- output_order

  复制槽解码结果输出顺序，该参数为可选参数。

  取值范围：0或1，在DN上默认值为0， 在CN上默认值为1。

  - 0：设为0时，复制槽解码结果按照事务的COMMIT LSN排序。此时复制槽的confirmed_csn为0，此复制槽称为LSN序复制槽。
  - 1：设为1时，复制槽解码结果按照事务的CSN排序。此时复制槽的confirmed_csn为非0值，此复制槽称为CSN序复制槽，此类复制槽的confirmed_flush值无意义。

返回值类型：name, text

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM pg_create_logical_replication_slot('slot_lsn','mppdb_decoding',0);
 slotname | xlog_position
----------+---------------
 slot_lsn | 0/6D08B58
(1 row)

gaussdb=# SELECT * FROM pg_create_logical_replication_slot('slot_csn','mppdb_decoding',1);
 slotname | xlog_position
----------+---------------
 slot_csn | 0/59AD800
(1 row)
```

备注：第一个返回值表示slot_name，第二个返回值在LSN序复制槽和CSN序复制槽下有不同含义。对于LSN序复制槽，该值为复制槽的confirmed_flush，表示COMMIT LSN小于等于该值的事务之后不会被解码输出；对于CSN序复制槽，该值为复制槽的confirmed_csn，表示CSN小于等于该值的事务之后不会被解码输出。调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限或具有REPLICATION权限或继承了内置角色gs_role_replication的权限。此函数目前只支持在CN或主DN上调用。

⚠ 注意

当该函数在CN上执行时，如果output_order值为1，会在所有CN和主DN上创建同名复制槽，如果某些DN上已存在同名复制槽，会在除当前CN节点外，其他不存在同名复制槽的CN和主DN节点上创建CSN序逻辑复制槽，同时报错复制槽已存在。因此需删除其他CN和主DN上已有的同名复制槽（如为LSN序复制槽则需在对应节点手动删除）再在CN上重新创建。如果在CN上创建复制槽时指定output_order为0，则不会在DN上创建复制槽。CN上创建的复制槽仅用于标识DN上存在相关复制槽。

pg_create_physical_replication_slot('slot_name', 'isDummyStandby')

描述：创建新的物理复制槽。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明：

- slot_name
  流复制槽名称。
  取值范围：字符串，仅支持小写字母、数字以及“_”，“?”，“-”，“.”字符，且不支持“.”或“..”单独作为复制槽名称。
- isDummyStandby
  预留参数。
  类型：Boolean

返回值类型：name，text

说明

- 调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限或具有REPLICATION权限或继承了内置角色gs_role_replication的权限。
- 由于该函数创建的物理复制槽没有restart_lsn，会被认为是无效槽，在做checkpoint时会被自动删除。

pg_drop_replication_slot('slot_name')

描述：删除流复制槽。

参数说明：

- slot_name
  流复制槽名称。
  取值范围：字符串，仅支持小写字母、数字以及“_”，“?”，“-”，“.”字符，且不支持“.”或“..”单独作为复制槽名称。

返回值类型：void

说明

- 调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限或具有REPLICATION权限或继承了内置角色gs_role_replication的权限。
- 删除数据库时不会删除该库上的逻辑复制槽。该库上的逻辑复制槽需要手动删除，否则将会导致xlog和系统表历史版本无法回收。
- 在CN上删除逻辑复制槽时，若为LSN序逻辑复制槽，则仅删除当前节点复制槽，其他节点同名复制槽不受影响；否则只要其他节点有残留同名CSN序逻辑复制槽，执行删除时不会因为某些节点不存在复制槽而报错，同时所有节点的同名复制槽会被成功删除；如果任何节点均不存在该复制槽，则报错。
- 如果当前CN节点残留LSN序逻辑复制槽，同时其他某些节点上残留同名CSN序逻辑复制槽，则在当前CN节点上执行删除复制槽操作仅会删除本地LSN序逻辑复制槽，待删除完成再次执行删除操作方可删除其他节点的同名复制槽。

pg_logical_slot_peek_changes('slot_name', 'upto_lsn', upto_nchanges, 'options_name', 'options_value')

描述：解码但不推进流复制槽（下次解码可以再次获取本次解出的数据）。

参数说明：

- slot_name

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

流复制槽名称。

取值范围：字符串，仅支持小写字母、数字以及“_”，“?”，“-”，“.”字符，且不支持“.”或“..”单独作为复制槽名称。

- upto_lsn

  在CSN序逻辑复制槽上代表日志的CSN，表示解码直到小于等于此CSN的事务日志解码完毕（可能会解码一个CSN大于指定CSN的事务）；在LSN序复制槽上代表日志的LSN，表示解码直到COMMIT LSN大于等于该LSN的第一个事务解码完毕。

  取值范围：字符串（代表十六进制格式表示的uint64，在正中间用'/'分隔，左右两边各为一个uint32，如某个uint32为0则显示0），如'1/2AAFC60'、'0/A060'或'3A/0'。为NULL时表示不对解码截止的日志位置做限制。

- upto_nchanges

  解码条数（包含begin和commit）。假设一共有三条事务，分别包含3、5、7条记录，如果upto_nchanges为4，那么会解码出前两个事务共8条记录。解码完第二条事务时发现解码条数记录大于等于upto_nchanges，会停止解码。

  取值范围：非负整数。

  说明

  upto_lsn和upto_nchanges中任一参数达到限制，解码都会结束。

- options：此项为可选参数，由一系列options_name和options_value一一对应组成。
  - include-xids

    解码出的data列是否包含xid信息。

    取值范围：bool型，默认值为true。

    - false：设为false时，解码出的data列不包含xid信息。
    - true：设为true时，解码出的data列包含xid信息。
  - skip-empty-xacts

    解码时是否忽略空事务信息。

    取值范围：bool型，默认值为false。

    - false：设为false时，解码时不忽略空事务信息。
    - true：设为true时，解码时会忽略空事务信息。
  - include-timestamp

    解码信息是否包含commit时间戳。

    取值范围：bool型，默认值为true。

    - false：设为false时，解码信息不包含commit时间戳。
    - true：设为true时，解码信息包含commit时间戳。
  - only-local

    是否仅解码本地日志。

    取值范围：Boolean型，默认值为true。

    - false：设为false时，解码非本地日志和本地日志。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- true：设为true时，仅解码本地日志。

– force-binary

是否以二进制格式输出解码结果

取值范围：Boolean型，默认值为false。

- false：设为false时，以文本格式输出解码结果。
- true：暂不支持设置。

– white-table-list

白名单参数，包含需要进行解码的schema和表名。

取值范围：包含白名单中表名的字符串，不同的表以','为分隔符进行隔离；使用'*'来模糊匹配所有情况；schema名和表名间以'.'分隔，不允许存在任意空白符。例：

```
SELECT * FROM pg_logical_slot_peek_changes('slot1', NULL, 4096, 'white-table-list',
'public.t1,public.t2');
```

– max-txn-in-memory

内存管控参数，单位为MB，单个事务占用内存大于该值即进行落盘。

取值范围：0~100的整型，默认值为0，即不开启此种管控。

– max-reorderbuffer-in-memory

内存管控参数，单位为GB，拼接-发送线程中正在拼接的事务总内存（包含缓存）大于该值则对当前解码事务进行落盘。

取值范围：0~100的整型，默认值为0，即不开启此种管控。

– desc-memory-limit

内存管控参数，单位为MB，逻辑解码任务维护的表元信息总内存大于该值时，触发淘汰机制清理部分表元信息。

取值范围：10~1024的整型，默认值为100。

– include-user

事务的BEGIN逻辑日志是否输出事务的用户名字。

取值范围：Boolean型，默认值为false。

- false：设为false时，事务的BEGIN逻辑日志不输出事务的用户名字。
- true：设为true时，事务的BEGIN逻辑日志输出事务的用户名字。

– exclude-userids

黑名单用户的OID参数。

取值范围：指定黑名单用户的OID，多个OID通过','分隔，不校验用户OID是否存在。

– exclude-users

黑名单用户的名字参数。

取值范围：指定黑名单用户的名字，多个名字通过','分隔；通过dynamic-resolution设置是否动态解析识别用户名字。若解码报错用户不存在而中断，在确定日志产生时刻不存在对应的黑名单用户，可以通过配置dynamic-resolution成true或者从用户黑名单中删除报错用户名字来启动解码继续获取逻辑日志。

– enable-ddl-decoding

逻辑解码控制参数，用于控制是否开启DDL语句的逻辑解码。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：bool型，默认值为false。

- false：设为false时，不开启DDL语句的逻辑解码。
- true：设为true时，开启DDL语句的逻辑解码。

– enable-ddl-json-format

逻辑解码控制参数，用于控制DDL的反解析流程以及输出形式。

取值范围：bool型，默认值为false。

- false：设为false时，传送TEXT格式的DDL反解析结果。
- true：设为true时，传送JSON格式的DDL反解析结果。

– skip-generated-columns：

逻辑解码控制参数，用于跳过存储生成列的输出。对UPDATE和DELETE的旧元组无效，相应元组始终会输出存储生成列。分布式版本暂不支持生成列语法，此配置选项暂无实际影响。

取值范围：boolean型，默认值为false/off。

- true/on：值为true/on时，不输出存储生成列的解码结果。
- false/off：设为false/off时，输出存储生成列的解码结果。

虚拟生成列不受此参数控制，DML的解码结果始终不会输出虚拟生成列。

– dynamic-resolution

是否动态解析黑名单用户名字。

取值范围：bool型，默认值为true。

- false：设为false时，当解码观测到黑名单exclude-users中用户不存在时将会报错并退出逻辑解码。
- true：设为true时，当解码观测到黑名单exclude-users中用户不存在时继续解码。

– decode-sequence：

逻辑解码控制参数，用来指定是否输出sequence值的变更日志的解码结果。

取值范围：boolean型，默认值为false。

- true：暂不支持设置。
- false：设为false时，不输出sequence值的变更日志的解码结果。

须知

解码选项decode-sequence当前仅允许设置为false，设置为true会在启动解码时报错退出。

说明

其他配置选项可参考《特性指南》中“逻辑复制 > 逻辑解码 > 逻辑解码选项”章节。

返回值类型：text、xid、text

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# EXECUTE DIRECT ON (datanode1) 'SELECT * FROM
pg_logical_slot_peek_changes(''slot_lsn'',NULL,4096,''skip-empty-xacts'',''on'')';
 location  |  xid  |                                                
```

备注：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限或具有REPLICATION权限或继承了内置角色gs_role_replication的权限。

说明

在CN上，该函数不支持在CSN序复制槽（confirmed_csn值不为0）上执行。此函数在备DN调用会同步推进主DN上对应的逻辑复制槽。在备DN上执行该函数，推进主DN对应复制槽时需占用主DN的一个walsender。由于逻辑解码功能会为每个逻辑复制槽预留walsender，因此正常场景执行该函数会正常推进主DN的逻辑复制槽，如果短时间连续执行该函数会导致通知主DN推进失败，且没有报错。

pg_logical_slot_peek_binary_changes('slot_name', 'upto_lsn', upto_nchanges, 'options_name', 'options_value')

描述：以二进制格式解码且不推进流复制槽（下次解码可以再次获取本次解出的数据）。

参数说明：

- slot_name

  流复制槽名称。

  取值范围：字符串，仅支持小写字母、数字以及“_”，“?”，“-”，“.”字符，且不支持“.”或“..”单独作为复制槽名称。

- upto_lsn

  在CSN序逻辑复制槽上代表日志的CSN，表示解码直到小于等于此CSN的事务日志解码完毕（可能会解码一个CSN大于指定CSN的事务）；在LSN序复制槽上代表日志的LSN，表示解码直到COMMIT LSN大于等于该LSN的第一个事务解码完毕。

  取值范围：字符串（代表十六进制格式表示的uint64，在正中间用'/'分隔，左右两边各为一个uint32，如某个uint32为0则显示0），如'1/2AAFC60'、'0/A060'或'3A/0'。为NULL时表示不对解码截止的日志位置做限制。

- upto_nchanges

  解码条数（包含begin和commit）。假设一共有三条事务，分别包含3、5、7条记录，如果upto_nchanges为4，那么会解码出前两个事务共8条记录。解码完第二条事务时发现解码条数记录大于等于upto_nchanges，会停止解码。

  取值范围：非负整数。

  说明

  upto_lsn和upto_nchanges中任一参数达到限制，解码都会结束。

- options：此项为可选参数，由一系列options_name和options_value一一对应组成。
  - include-xids

    解码出的data列是否包含xid信息。

    取值范围：Boolean型，默认值为true。

    - false：设为false时，解码出的data列不包含xid信息。
    - true：设为true时，解码出的data列包含xid信息。
  - skip-empty-xacts

    解码时是否忽略空事务信息。

    取值范围：Boolean型，默认值为false。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - false：设为false时，解码时不忽略空事务信息。
  - true：设为true时，解码时会忽略空事务信息。
- include-timestamp

  解码信息是否包含commit时间戳。

  取值范围：Boolean型，默认值为true。
  - false：设为false时，解码信息不包含commit时间戳。
  - true：设为true时，解码信息包含commit时间戳。
- only-local

  是否仅解码本地日志。

  取值范围：Boolean型，默认值为true。
  - false：设为false时，解码非本地日志和本地日志。
  - true：设为true时，仅解码本地日志。
- force-binary

  对此函数不生效。

  取值范围：Boolean型，均以二进制格式输出结果。
- white-table-list

  白名单参数，包含需要进行解码的schema和表名。

  取值范围：包含白名单中表名的字符串，不同的表以','为分隔符进行隔离；使用'*'来模糊匹配所有情况；schema名和表名间以'.'分隔，不允许存在任意空白符。例：select * from pg_logical_slot_peek_binary_changes('slot1', NULL, 4096, 'white-table-list', 'public.t1,public.t2');
- max-txn-in-memory

  内存管控参数，单位为MB，单个事务占用内存大于该值即进行落盘。

  取值范围：0~100的整型，默认值为0，即不开启此种管控。
- max-reorderbuffer-in-memory

  内存管控参数，单位为GB，拼接-发送线程中正在拼接的事务总内存（包含缓存）大于该值则对当前解码事务进行落盘。

  取值范围：0~100的整型，默认值为0，即不开启此种管控。
- desc-memory-limit

  内存管控参数，单位为MB，逻辑解码任务维护的表元信息总内存大于该值时，触发淘汰机制清理部分表元信息。

  取值范围：10~1024的整型，默认值为100。
- include-user

  事务的BEGIN逻辑日志是否输出事务的用户名字。

  取值范围：Boolean型，默认值为false。
  - false：设为false时，事务的BEGIN逻辑日志不输出事务的用户名字。
  - true：设为true时，事务的BEGIN逻辑日志输出事务的用户名字。
- exclude-userids

  黑名单用户的OID参数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：指定黑名单用户的OID，多个OID通过','分隔，不校验用户OID是否存在。

- exclude-users

  黑名单用户的名字参数。

  取值范围：指定黑名单用户的名字，多个名字通过逗号（,）分隔；通过dynamic-resolution设置是否动态解析识别用户名字。若解码报错用户不存在而中断，在确定日志产生时刻不存在对应的黑名单用户，可以通过配置dynamic-resolution为true或者从用户黑名单中删除报错用户名字来启动解码继续获取逻辑日志。

- dynamic-resolution

  是否动态解析黑名单用户名字。

  取值范围：Boolean型，默认值为true。

  - false：设为false时，当解码观测到黑名单exclude-users中用户不存在时将会报错并退出逻辑解码。
  - true：设为true时，当解码观测到黑名单exclude-users中用户不存在时继续解码。

- decode-sequence：

  逻辑解码控制参数，用来指定是否输出sequence值的变更日志的解码结果。

  取值范围：boolean型，默认值为false。

  - true：暂不支持设置。
  - false：设为false时，不输出sequence值的变更日志的解码结果。

须知

解码选项decode-sequence当前仅允许设置为false，设置为true会在启动解码时报错退出。

说明

某些配置选项在函数中仅能配置而不实际生效，可参考《特性指南》中“逻辑复制 > 逻辑解码 > 逻辑解码选项”章节。

返回值类型：text、xid、bytea

备注：函数返回解码结果，每一条解码结果包含三列，对应上述返回值类型，分别表示LSN位置、xid和二进制格式的解码内容。调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限或具有REPLICATION权限或继承了内置角色gs_role_replication的权限。

说明

在CN上，该函数不支持在CSN序复制槽（confirmed_csn值不为0）上执行。

pg_logical_slot_get_binary_changes('slot_name', 'upto_lsn', upto_nchanges, 'options_name', 'options_value')

描述：以二进制格式解码并推进流复制槽。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明：与pg_logical_slot_peek_binary_changes一致，详细内容请参见**pg_logical_slot_peek_binary_changes**。

备注：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限或具有REPLICATION权限或继承了内置角色gs_role_replication的权限。

说明

在CN上，该函数不支持在CSN序复制槽（confirmed_csn值不为0）上执行。该函数不支持在备DN上执行。

pg_replication_slot_advance ('slot_name', 'upto_lsn')

描述：直接推进流复制槽到指定位置（CSN序逻辑复制槽代表CSN，LSN序复制槽代表LSN），不输出解码结果。

参数说明：

- slot_name

  流复制槽名称。

  取值范围：字符串，不支持除小写字母，数字,以及“_”，“?”，“-”，“.”以外的字符，且不支持'.'或'..'单独作为复制槽名称。

- upto_lsn

  在CSN序逻辑复制槽上代表推进到的日志CSN位置，下次解码时只会输出比该CSN大的事务结果。如果输入的CSN比当前流复制槽记录的confirmed_csn还要小，则直接返回；如果输入的CSN比当前可获取的最新CSN要大，则推进到当前可获取的最新CSN。

  在LSN序复制槽上代表推进到的日志LSN位置，下次解码时只会输出提交位置比该LSN大的事务结果。如果输入的LSN比当前流复制槽记录的推进位置还要小，则报错；如果输入的LSN比当前最新物理日志LSN还要大，则推进到当前最新物理日志LSN。

  取值范围：字符串（代表十六进制格式表示的uint64，在正中间用'/'分隔，左右两边各为一个uint32，如某个uint32为0则显示0），如'1/2AAFC60'、'0/A060'或'3A/0'。为NULL时表示不对解码截止的日志位置做限制。

返回值类型：name, text

说明

- 返回值分别对应slot_name和实际推进到的位置（CSN或LSN）。调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限或具有REPLICATION权限或继承了内置角色gs_role_replication的权限。
- 在CN上，该函数不支持在CSN序复制槽（confirmed_csn值不为0）上执行。该函数在备DN上仅支持对逻辑复制槽执行，同步推进主DN上对应的逻辑复制槽。在备DN上执行该函数，推进主DN对应复制槽时需占用主DN的一个walsender。由于逻辑解码功能会为每个逻辑复制槽预留walsender，因此正常场景执行该函数会正常推进主DN的逻辑复制槽，如果短时间连续执行该函数会导致通知主DN推进失败，且没有报错。

pg_get_replication_slots()

描述：获取复制槽列表。

返回值类型：text、text、text、oid、boolean、xid、xid、text、boolean、text、xid、xid、text

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
在DN上执行查询：
gaussdb=# SELECT * FROM pg_get_replication_slots();
 slot_name |      plugin      | slot_type | datoid | active | xmin | catalog_xmin | restart_lsn | dummy_standby |
confirmed_flush | confirmed_csn | dictionary_csn_min | slot_dictionary_type
-----------+---------------+-----------+--------+--------+------+--------------+-------------+---------------
+-----------------+---------------+--------------------+----------------------
 dn_6002   |               | physical  |      0 | t      |      |              | 0/3622B528  | f             |
|               |                    |
 dn_6003   |               | physical  |      0 | t      |      |              | 0/3622B528  | f             |
|               |                    |
 slot_lsn  | mppdb_decoding | logical   | 131072 | f      |      |        66658 | 0/36252350  | f             |
0/362523D0      |               |                    |
 slot_test | mppdb_decoding | logical   | 131072 | f      |      |        66658 | 0/36251718  | f             |
|      10025527 |                    |
(4 rows)
在CN上执行查询：
gaussdb=# SELECT * FROM pg_get_replication_slots();
 slot_name |      plugin      | slot_type | datoid | active | xmin | catalog_xmin | restart_lsn | dummy_standby |
confirmed_flush | confirmed_csn | dictionary_csn_min | slot_dictionary_type
-----------+---------------+-----------+--------+--------+------+--------------+-------------+---------------
+-----------------+---------------+--------------------+----------------------
 slot_test | mppdb_decoding | logical   | 139264 | f      |      |              |             | f             |
|               |                    |
(1 row)
```

返回值类型: text、text、text、oid、boolean、xid、xid、text、boolean、text、xid

备注：返回值的slot_name代表复制槽名，plugin代表逻辑复制槽对应的输出插件名称，slot_type代表复制槽的类型（physical代表物理复制槽，logical代表逻辑复制槽），datoid代表复制槽所在的数据库OID，active代表复制槽是否为激活状态（f代表未激活，t代表已激活），xmin代表数据库需为复制槽保留的最早事务的事务号，catalog_xmin代表数据库须为逻辑复制槽保留的最早的涉及系统表的事务的事务号，restart_lsn表示复制槽需要的最早xlog的物理位置，dummy_standby是预留参数，confirmed_flush代表客户端确认接收到的日志位置（逻辑复制槽专用），confirmed_csn代表客户端确认接收到的日志中最后一个事务对应的CSN（逻辑复制槽专用），dictionary_csn_min代表数据库须为逻辑复制槽保留的最早的涉及字典表的事务提交csn，slot_dictionary_type代表逻辑复制槽的类型。

须知

在DN上执行查询，LSN序逻辑复制槽的confirmed_csn查询结果为空，CSN序逻辑复制槽的confirmed_flush查询结果为空；在CN上执行查询，CSN序逻辑复制槽的catalog_xmin、restart_lsn、confirmed_flush和confirmed_csn均不予显示，查询结果为空。

pg_logical_get_area_changes('start_lsn', 'upto_lsn', upto_nchanges, 'decoding_plugin', 'xlog_path', 'options_name', 'options_value')

描述：指定lsn区间进行解码，或者指定xlog文件进行解码。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

约束条件如下：

- 当前网络和硬件环境正常。
- 单条元组大小建议不超过500MB，500MB~1GB之间会报错。
- 不支持数据页复制这种不落xlog的日志解码。
- 调用接口时，要求日志级别wal_level=logical，且只有在wal_level=logical期间产生的日志文件才能被解析。如果使用的xlog文件为非logical级别，则解码内容没有对应的值和类型，无其他影响。如果wal_level未被设置成logical级别，则报错不解码。
- xlog文件只能被完全同构的dn的某个副本解析，以确保可以找到数据对应的元信息。
- 需注意一次不要读入过多xlog文件，在指定范围解码不指定文件解码时，推荐指定一次一个xlog文件的大小。一般情况下，一个xlog文件解码过程中占用内存约为该xlog文件大小的2~3倍。
- 不支持VACUUM FULL之前的日志解码。
- 不能解码扩容前的xlog文件。
- enable-ddl不打开时：不支持toast类型、clob类型和blob类型的字段解码。当enable-ddl打开时：支持相关类型的解码。
- 此解码方式为根据xlog文本记录数据进行解码，将可解码内容解码出来，不基于事务进行解码。因此不在此xlog里的数据无法解码。若相关xlog日志缺失，缺失日志也无法解码。
- enable-ddl不打开时：从解码点开始，如果未指定解码文件，会先检测从解码开始点到最新redo值之间是否发生ddl，如果发生ddl则全部不解码；如果指定解码文件，会同时检测解码文件的开始点到文件最后可读内容之间，以及数据目录下xlog开始点到最新redo值之间是否发生ddl，检测到一条ddl则对所有表都不解码。
- enable-ddl不打开时：不支持toast类型、clob类型和blob类型的字段解码。当enable-ddl打开时：支持相关类型的解码。
- enable-ddl打开时：支持区间含有DDL的解码，并且可以解码输出DDL语句，输出DDL语句范围请参见《特性指南》中“逻辑复制 > 逻辑解码 > 逻辑解码支持DDL”章节。
- 为解析某个表的UPDATE和DELETE语句，需为此表配置REPLICA IDENITY属性，在此表无主键时需要配置为FULL，具体配置方式请参见**ALTER TABLE**章节中“REPLICA IDENTITY { DEFAULT | USING INDEX index_name | FULL | NOTHING }”字段。
- M兼容模式下，float4类型的解码数据值会以实际存储值输出，行为同SQL查询存在显示上的差异。

备注：打开三权分立时，只有数据库初始用户可以调用；关闭三权分立时，需要具备系统管理员权限。

参数说明：

- start_lsn

  指定开始解码的lsn。

  取值范围：字符串（LSN，格式为xlogid/xrecoff），如'1/2AAFC60'。为NULL时表示不对解码起始的日志位置做限制。

- upto_lsn

  指定解码结束的lsn。

  取值范围：字符串（LSN，格式为xlogid/xrecoff），如'1/2AAFC60'。为NULL时表示不对解码截止的日志位置做限制。

- upto_nchanges

  解码条数（包含begin和commit）。假设一共有三条事务，分别包含3、5、7条记录，如果upto_nchanges为4，那么会解码出前两个事务共8条记录。解码完第二条事务时发现解码条数记录大于等于upto_nchanges，会停止解码。

  取值范围：非负整数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

LSN和upto_nchanges中任一参数达到限制，解码都会结束。

- decoding_plugin

解码插件，指定解码内容输出格式的so插件。

取值范围：提供mppdb_decoding和sql_decoding两个解码插件。

- xlog_path

解码插件，指定解码文件的xlog绝对路径，文件级别

取值范围：NULL 或者 xlog文件绝对路径的字符串。

- options：此项为可选参数，由一系列options_name和options_value一一对应组成，可以缺省。
  - include-xids

    解码出的data列是否包含xid信息。

    取值范围：bool型，默认值为true。

    false：设为false时，解码出的data列不包含xid信息。

    true：设为true时，解码出的data列包含xid信息。
  - include-timestamp

    解码信息是否包含commit时间戳。

    取值范围：bool型，默认值为true。

    false：设为false时，解码信息不包含commit时间戳。

    true：设为true时，解码信息包含commit时间戳。
  - only-local

    是否仅解码本地日志。

    取值范围：Boolean型，默认值为true。

    false：设为false时，解码非本地日志和本地日志。

    true：设为true时，仅解码本地日志。
  - force-binary

    是否以二进制格式输出解码结果

    取值范围：Boolean型，默认值为false。

    false：设为false时，以文本格式输出解码结果。

    true：暂不支持设置。
  - white-table-list

    白名单参数，包含需要进行解码的Schema和表名。取值范围：包含白名单中表名的字符串，不同的表以','为分隔符进行隔离；使用'*'来模糊匹配所有情况；Schema名和表名间以'.'分隔，不允许存在任意空白符。
  - white-database-list

    白名单参数，包含需要进行解码的database名。取值范围：包含白名单中database名的字符串，不同的database名以','为分隔符进行隔离；不允许存在任意空白符。如果不设置white-database-list时，只解码当前连接的database xlog日志；如果设置white-database-list时，只解码white-database-list里的database xlog日志。如果是对系统库解码时，也支持对系统库中普通表的数据找回。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- enable-ddl

  支持含有DDL语法的解码。从起始位置到当前最新日志之间，如果出现DDL语法，不影响功能使用。取值范围：0和1。

  - 设置为1：打开状态。该函数支持含有DDL语法的解码。
  - 设置为0：默认关闭状态。该函数不支持含有DDL语法的解码，如果检测到DDL语句，直接退出。

- data-limit

  解码输出数据量。单位：KB。

  取值范围：大于等于0的整数。默认值0，表示不限制解码结果大小。

  该函数入参data-limit与GUC中data-limit配合使用，解码超过data-limit大小结束。

  规则：

  i. GUC中data-limit设置为0，函数解码data-limit不设置或者设置为0，解码结果无上限。
  ii. GUC中data-limit不设置，函数解码data-limit设置为0，解码结果上限为10GB。
  iii. GUC中data-limit设置，函数解码data-limit不设置或者设置为0，解码结果上限为GUC中的data-limit。
  iv. GUC中data-limit和函数data-limit同时设置，取两者较小值作为解码结果上限。

- xlog_dir：

  支持归档日志文件夹解码，且文件夹名称与WAL日志文件前8位同名。当且仅当enable-ddl = 1，输入的start_lsn 和 upto_lsn 为有效区间，可以进行解码。取值范围：文件夹的全路径。

  具体可参考《特性指南》中“逻辑复制 > 逻辑解码 > 逻辑解码数据找回功能”章节。

  ```
  gaussdb=# SELECT * FROM pg_logical_get_area_changes('1/F9FC24C8', '1/FA67B2A0', NULL, 'sql_decoding', NULL ,'enable-ddl','1','xlog_dir','/base/username/xlog_dir/00000000');
  ```

- decode-sequence：

  逻辑解码控制参数，用来指定是否输出sequence值的变更日志的解码结果。

  取值范围：boolean型，默认值为false。

  - true：暂不支持设置。
  - false：设为false时，不输出sequence值的变更日志的解码结果。

须知

解码选项decode-sequence当前仅允许设置为false，设置为true会在启动解码时报错。

说明

pg_logical_get_area_changes只对以上参数生效。其余参数max-txn-in-memory、include-user、exclude-userids、exclude-users、dynamic-resolution等（详见pg_logical_slot_peel_changes）不生效。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
-在CN上执行DML操作，在DN上可以查询出当前DN上执行的DML：
gaussdb=# SELECT * FROM pg_logical_get_area_changes('0/502E418', NULL, NULL, 'sql_decoding', NULL);
 location  |  xid  |                                data
-----------+-------+-------------------------------------------------------------------------
 0/502E448 | 17365 | insert into public.t1 values (1, 1);
 0/502E5A0 | 17365 | COMMIT 17365 (at 2023-11-01 11:28:43.92526+08) 2010016
 0/502E5D0 | 17366 | delete from public.t1 where a = 1;insert into public.t1 values (1, 2);
 0/502E6D8 | 17366 | COMMIT 17366 (at 2023-11-01 11:28:45.889283+08) 2010017
 0/502E7B8 | 17367 | delete from public.t1 where a = 1;
 0/502E8B0 | 17367 | COMMIT 17367 (at 2023-11-01 11:28:48.301307+08) 2010018
(6 rows)
```

gs_get_parallel_decode_status()

描述：监控各个解码线程的读取日志队列和解码结果队列的长度，以便定位并行解码性能瓶颈。

返回值类型：text、int、text、text、text、int64、int64、TimestampTz

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_get_parallel_decode_status();
 slot_name | parallel_decode_num | read_change_queue_length  | decode_change_queue_length | reader_lsn
| working_txn_cnt | working_txn_memory |       decoded_time
-----------+---------------------+---------------------------+----------------------------+------------+-----------------
+-------------------+------------------------
 slot1     |                   2 | queue0: 1005, queue1: 320 | queue0: 63, queue1: 748    | 0/1DCE2578 |
42 |         192927504 | 2023-01-10 11:18:22+08
(1 row)
```

备注：返回值的slot_name代表复制槽名，parallel_decode_num代表该复制槽的并行解码线程数，read_change_queue_length列出了每个解码线程读取日志队列的当前长度，decode_change_queue_length列出了每个解码线程解码结果队列的当前长度，reader_lsn表示当前reader线程读取的日志位置，working_txn_cnt表示当前拼接-发送线程中正在拼接的事务个数，working_txn_memory代表拼接-发送线程中拼接事务占用总内存（单位字节），decoded_time代表该复制槽最新解码到的WAL日志时间。

须知

decoded_time时间来自检查点日志和事务提交日志，存在一定误差。如果没有解码到任何前述包含时间的日志，则显示“2000-01-01 08:00:00+08”(依照数据库设置的时区而定)。

gs_get_slot_decoded_wal_time(slot_name)

描述：查看某个复制槽最新解码的WAL日志时间。

参数说明：

- slot_name：

  要查询的复制槽名称。

  取值范围：字符串，不支持除字母、数字以及“_”，“?”，“-”，“.”以外的字符。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_get_slot_decoded_wal_time('replication_slot');
 gs_get_slot_decoded_wal_time
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-----------------------------
 2023-01-10 11:25:22+08
(1 row)
```

备注：返回一列值代表该复制槽最新解码到的WAL日志时间。

须知

返回的时间来自检查点日志和事务提交日志，存在一定误差。如果没有解码到任何前述包含时间的日志，则显示“2000-01-01 08:00:00+08”(依照数据库设置的时区而定)。查询一个当前不存在的逻辑复制槽的最新解码的WAL日志时间时，返回NULL，在gsql中NULL显示和设置有关，可以使用\pset null 'null'设置。

gs_logical_parallel_decode_status('slot_name')

描述：获取并行逻辑解码某一复制槽的解码统计信息，包含26行指标。

指标定义如下：

```
Record - (stat_id int, stat_name TEXT, value TEXT)
```

表 7-106 指标含义

指标名称	说明
slot_name	逻辑解码任务复制槽名称。
reader_lsn	逻辑解码日志位置。
wal_read_total_time	日志模块加载耗时。
wal_wait_total_time	日志模块等待耗时。
parser_total_time	reader线程处理耗时。
decoder_total_time	各decoder线程处理耗时总值。
sender_total_time	sender线程处理耗时。
net_send_total_time	网络发送逻辑日志耗时。
net_wait_total_time	网络等待发送逻辑日志耗时。
net_send_total_bytes	网络发送逻辑日志字节数。
transaction_count	事务数量。
big_transaction_count	大事务数量。
max_transaction_tuples	事务操作元组的最大数量。
sent_transaction_count	发送事务数量（本库）。
spill_disk_transaction_count	落盘事务数量。
spill_disk_bytes	累计落盘字节数量，单位：byte。
spill_disk_count	落盘次数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

指标名称	说明
input_queue_full_count	各decode线程输入队列FULL次数总数。
output_queue_full_count	各decode线程输出队列FULL次数总数。
dml_count	各decode线程解码WAL日志中DML数量（本库）总数。
dml_filtered_count	各decode线程解码过滤WAL日志中DML数量（本库）总数。
toast_count	涉及TOAST表修改行数。
candidate_catalog_xmin	当前逻辑复制槽catalog_xmin候选点。
candidate_xmin_lsn	推进catalog_xmin所需要的日志确认接收点。
candidate_restart_valid	推进restart_lsn所需要的日志确认接收点。
candidate_restart_lsn	当前逻辑复制槽restart_lsn候选点。

参数说明：

- slot_name

  流复制槽名称。

  取值范围：字符串，仅支持小写字母、数字以及“_”，“?”，“-”，“.”字符，且不支持“.”或“..”单独作为复制槽名称。

返回值类型：int、text、text

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_logical_parallel_decode_status('replication_slot');
 stat_id |          stat_name           |      value
---------+------------------------------+------------------
       1 | slot_name                    | replication_slot
       2 | reader_lsn                   | 0/357E180
       3 | wal_read_total_time          | 266694599
       4 | wal_wait_total_time          | 266691307
       5 | parser_total_time            | 39971
       6 | decoder_total_time           | 81216
       7 | sender_total_time            | 48193
       8 | net_send_total_time          | 19388
       9 | net_wait_total_time          | 0
      10 | net_send_total_bytes         | 266897
      11 | transaction_count            | 7
      12 | big_transaction_count        | 1
      13 | max_transaction_tuples       | 4096
      14 | sent_transaction_count       | 7
      15 | spill_disk_transaction_count | 1
      16 | spill_disk_bytes             | 244653
      17 | spill_disk_count             | 4096
      18 | input_queue_full_count       | 0
      19 | output_queue_full_count      | 0
      20 | dml_count                    | 4097
      21 | dml_filtered_count           | 0
      22 | toast_count                  | 0
      23 | candidate_catalog_xmin       | 17152
      24 | candidate_xmin_lsn           | 0/420A598
      25 | candidate_restart_valid      | 0/420A598
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    26 | candidate_restart_lsn        | 0/420A598
(26 rows)
```

备注：按照指标定义，指标应该满足下列约束关系：

wal_read_total_time >= wal_wait_total_time;

transaction_count >= big_transaction_count;

transaction_count >= sent_transaction_count;

transaction_count >= spill_disk_transaction_count;

dml_count >= dml_filtered_count;

dml_count >= toast_count;

如果spill_transaction_count == 0，那么 spill_disk_bytes == 0；

但由于严格保证需要频繁加锁解锁，将对性能造成较大影响，故上面约束关系在多线程情况下可能不满足。

transaction_count 统计的是所有库的事务数量。

sent_transaction_count统计的是本库的发送事务数量，因为非本库事务将不会被发送。

当传入不存在的slot_name时，函数不报错，返回值为空。

gs_logical_parallel_decode_reset_status('slot_name')

描述：重置gs_logical_parallel_decode_status('slot_name')中的指标。

参数说明：

- slot_name

  流复制槽名称。

  取值范围：字符串，仅支持小写字母、数字以及“_”，“?”，“-”，“.”字符，且不支持“.”或“..”单独作为复制槽名称。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_logical_parallel_decode_reset_status('replication_slot');
 gs_logical_parallel_decode_reset_status
-----------------------------------------
 OK
(1 row)

gaussdb=# SELECT * FROM gs_logical_parallel_decode_status('replication_slot');
 stat_id |          stat_name           |      value
---------+------------------------------+------------------
       1 | slot_name                    | replication_slot
       2 | reader_lsn                   | 0/357E420
       3 | wal_read_total_time          | 0
       4 | wal_wait_total_time          | 0
       5 | parser_total_time            | 0
       6 | decoder_total_time           | 0
       7 | sender_total_time            | 0
       8 | net_send_total_time          | 0
       9 | net_wait_total_time          | 0
      10 | net_send_total_bytes         | 0
      11 | transaction_count            | 0
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    12 | big_transaction_count        | 0
    13 | max_transaction_tuples       | 0
    14 | sent_transaction_count       | 0
    15 | spill_disk_transaction_count | 0
    16 | spill_disk_bytes             | 0
    17 | spill_disk_count             | 0
    18 | input_queue_full_count       | 0
    19 | output_queue_full_count      | 0
    20 | dml_count                    | 0
    21 | dml_filtered_count           | 0
    22 | toast_count                  | 0
    23 | candidate_catalog_xmin       | 0
    24 | candidate_xmin_lsn           | 0/0
    25 | candidate_restart_valid      | 0/420A598
    26 | candidate_restart_lsn        | 0/420A598
(26 rows)
```

备注：传入不存在的slot_name时，函数不报错，返回值为invalid slot name。

不允许对正在进行observe的复制槽进行reset操作，异常信息按优先级如下：

1. slot_name为空，报错，显示：ERROR: inputString should not be NULL。
2. slot_name不为空，但不存在，不报错，显示：invalid slot name。
3. slot_name不为空，但当前slot_name对应的复制槽正在被采样（observing），不报错，显示：can't reset during observing! use gs_logical_decode_stop_observe to stop。

gs_logical_decode_start_observe('slot_name', window, interval)

描述：开启逻辑复制性能指标采样。分布式需要在DN上执行。

参数说明：

- slot_name

  流复制槽名称。

  取值范围：字符串，仅支持小写字母、数字以及“_”，“?”，“-”，“.”字符，且不支持“.”或“..”单独作为复制槽名称。

- window

  指定采样窗口大小

  取值范围：整数类型，最小2，最大1024,收集最近interval*window时间内采样数据。

- interval

  性能监控的间隔，时间间隔类型，秒级。

  取值范围：时间间隔类型，最小1s，最大1min，收集最近interval*window时间内采样数据。

  返回值类型：text

gs_logical_decode_stop_observe('slot_name')

描述：停止逻辑复制性能指标采样。分布式需要在DN上执行。

参数说明：

- slot_name

  流复制槽名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：字符串，仅支持小写字母、数字以及“_”，“?”，“-”，“.”字符，且不支持“.”或“..”单独作为复制槽名称。

- 返回值类型：text

gs_logical_decode_observe_data('slot_name')

描述：展示逻辑复制性能指标采样原始数据。分布式需要在DN上执行。

参数说明：

- slot_name

  流复制槽名称。

  取值范围：字符串，仅支持小写字母、数字以及“_”，“?”，“-”，“.”字符，且不支持“.”或“..”单独作为复制槽名称。

- 返回值类型：setof record

gs_logical_decode_observe('slot_name')

描述：展示逻辑复制性能指标数据。分布式需要在DN上执行。

参数说明：

- slot_name

  流复制槽名称。

  取值范围：字符串，仅支持小写字母、数字以及“_”，“?”，“-”，“.”字符，且不支持“.”或“..”单独作为复制槽名称。

- 返回值类型：setof record

gs_logical_decode_observe_status('slot_name')

描述：查询指定逻辑解码任务的监控状态。分布式需要在DN上执行。

参数说明：

- slot_name

  流复制槽名称。

  取值范围：字符串，仅支持小写字母、数字以及“_”，“?”，“-”，“.”字符，且不支持“.”或“..”单独作为复制槽名称。

- 返回值类型：text

gs_get_parallel_decode_thread_info()

描述：在并行解码所在的DN执行，返回当前DN上并行解码的线程信息。

返回值类型：int64、text、text、int

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_get_parallel_decode_thread_info();
    thread_id    | slot_name | thread_type | seq_number
-----------------+-----------+-------------+------------
 140335364699904 | slot1     | sender      |          1
 140335214098176 | slot1     | reader      |          1
 140335325312768 | slot1     | decoder     |          1
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 140335291750144 | slot1    | decoder    |         2
 140335274968832 | slot1    | decoder    |         3
 140335258187520 | slot1    | decoder    |         4
 140335165404928 | slot2    | sender     |         1
 140335022864128 | slot2    | reader     |         1
 140335129818880 | slot2    | decoder    |         1
 140335113037568 | slot2    | decoder    |         2
(10 rows)
```

备注：返回值thread_id代表线程id，slot_name代表复制槽名，thread_type表示线程种类（共三种，sender代表发送线程、reader代表读取线程、decoder代表解码线程），seq_number代表每个线程在当前复制槽中同种线程的序号。其中sender和reader在每个并行解码连接中均只有一个，因此序号均为1，decoder的序号从1排列到当前复制槽解码并行度。

pg_replication_origin_create (node_name)

描述：用给定的外部名称创建一个复制源，并且返回分配给它的内部ID。

备注：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限。

参数说明：

- node_name

  待创建的复制源的名称。

  取值范围：字符串，不支持除字母、数字以及“_”，“?”，“-”，“.”以外的字符。

返回值类型：oid

pg_replication_origin_drop (node_name)

描述：删除一个以前创建的复制源，包括任何相关的重放进度。

备注：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限。

参数说明：

- node_name

  待删除的复制源的名称。

  取值范围：字符串，不支持除字母、数字以及“_”，“?”，“-”，“.”以外的字符。

pg_replication_origin_oid (node_name)

描述：根据名称查找复制源并返回内部ID。如果没有发现这样的复制源，则抛出错误。

备注：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限。

参数说明：

- node_name

  要查找的复制源的名称

  取值范围：字符串，不支持除字母、数字以及“_”，“?”，“-”，“.”以外的字符。

返回值类型：oid

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_replication_origin_session_setup (node_name)

描述：将当前会话标记为从给定的原点回放，从而允许跟踪回放进度。只能在当前没有选择原点时使用。使用pg_replication_origin_session_reset 命令来撤销。

备注：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限。

参数说明：

- node_name
  复制源名称。
  取值范围：字符串，不支持除字母、数字以及“_”，“?”，“-”，“.”以外的字符。

pg_replication_origin_session_reset ()

描述：取消pg_replication_origin_session_setup()的效果。

备注：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限。

pg_replication_origin_session_is_setup ()

描述：如果在当前会话中选择了复制源则返回真。

备注：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限。

返回值类型：boolean

pg_replication_origin_session_progress (flush)

描述：返回当前会话中选择的复制源的重放位置。

备注：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限。

参数说明：

- flush
  决定对应的本地事务是否被确保已经刷入磁盘。
  取值范围：boolean

返回值类型：LSN

pg_replication_origin_xact_setup (origin_lsn, origin_timestamp)

描述：将当前事务标记为重放在给定LSN和时间戳上提交的事务。只能在使用pg_replication_origin_session_setup选择复制源时调用。

备注：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限。

参数说明：

- origin_lsn
  复制源回放位置。
  取值范围：LSN
- origin_timestamp

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

事务提交时间。

取值范围：timestamp with time zone

pg_replication_origin_xact_reset ()

描述：取消pg_replication_origin_xact_setup()的效果。

备注：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限。

pg_replication_origin_advance (node_name, lsn)

描述：

将给定节点的复制进度设置为给定的位置。这主要用于设置初始位置，或在配置更改或类似的变更后设置新位置。

注意：这个函数的使用不当可能会导致不一致的复制数据。

备注：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限。

参数说明：

- node_name

  已有复制源名称。

  取值范围：字符串，不支持除字母、数字以及“_”，“?”，“-”，“.”以外的字符。
- lsn

  复制源回放位置。

  取值范围：LSN

pg_replication_origin_progress (node_name, flush)

描述：返回给定复制源的重放位置。

备注：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限。

参数说明：

- node_name

  复制源名称。

  取值范围：字符串，不支持除字母、数字以及“_”，“?”，“-”，“.”以外的字符。
- flush

  决定对应的本地事务是否被确保已经刷入磁盘。

  取值范围：boolean

pg_show_replication_origin_status()

描述：获取复制源的复制状态。

备注：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限。

返回值类型：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- local_id：oid，复制源id。
- external_id：text，复制源名称。
- remote_lsn：LSN，复制源的lsn位置。
- local_lsn：LSN，本地的lsn位置。

gs_get_distribute_decode_status()

描述：获取当前节点上分布式解码状态细节（以复制槽为粒度），需在CN上执行，DN上执行仅返回空。

返回值类型：text、int、int、int64、xid、xid、text、text、text

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_get_distribute_decode_status();
 slot_name | logical_receiver_num | slice_num | walsender_thread_id | last_sent_csn | last_confirmed_csn |
receiver_queue_length      |          connect_times          |                csn_receive_array
-----------+----------------------+-----------+---------------------+---------------+--------------------
+--------------------------------+-------------------------------+-----------------------------------------------------------
 slot1     |                    1 |         3 |     139958481843968 |       2012169 |            2010107 | queue0: 1,
queue1: 1, queue2: 0 | slice0: 2, slice1: 2, slice2: 2 | slice0: 2012244, slice1: 2012244, slice2: 2012244
(1 row)
```

表 7-107 指标含义

指标名称	类型	说明
slot_name	text	复制槽名。
logical_receiver_num	int	分布式解码启动的receiver线程数量。
slice_num	int	集群分片数。
walsender_thread_id	int64	walsender线程id。
last_sent_csn	xid	最近发送的CSN。
last_confirmed_csn	xid	最后从客户端返回的已确认接收的CSN。
receiver_queue_length	text	各DN接收日志队列长度（拼接后以字符串格式显示）。
connect_times	text	各DN连接次数（拼接后以字符串格式显示）。
csn_receive_array	text	各DN获取到的最新CSN（拼接后以字符串格式显示）。

gs_get_distribute_decode_status_detail()

描述：获取当前节点上分布式解码状态细节（以DN为粒度），需在CN上执行，DN上执行仅返回空。

返回值类型：text、int、int64、int、int、xid

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_get_distribute_decode_status_detail();
 slot_name | slice_id |    thread_id    | queue_len | connect_times | received_csn
-----------+----------+-----------------+-----------+---------------+--------------
 slot1     |        0 | 139959895848704 |         1 |             2 |      2012244
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 slot1    |       1 | 139959895848704 |       1 |          2 |     2012244
 slot1    |       2 | 139959895848704 |       0 |          2 |     2012244
(3 rows)
```

表 7-108 指标含义

指标名称	类型	说明
slot_name	text	复制槽名。
slice_id	int	分片号（从0开始）。
thread_id	int64	分布式解码启动的receiver线程号。
queue_len	int	当前DN接收日志队列长度。
connect_times	int	各DN连接次数。
received_csn	xid	从当前DN获取的最新CSN。

gs_logical_dictionary_baseline()

描述：执行逻辑解码数据字典的存量数据基线化，执行成功返回耗时，执行失败返回失败原因。

返回值类型：text

gs_logical_dictionary_disabled()

描述：关闭逻辑解码数据字典功能，停止增量DDL，执行成功返回OK，执行失败返回失败原因。

返回值类型：text

gs_logical_decode_lock()

描述：逻辑解码组件升级管理加锁接口，加锁成功返回t，失败返回f。内部使用功能，不建议用户使用。多租场景下，该函数在PDB内部禁用。

参数说明：wait_time：加锁等待时间。取值范围：非负数，单位：秒；支持不传入参，不传入参，加锁等待时间为0秒，即不等待。

返回值类型：boolean

gs_logical_decode_unlock()

描述：逻辑解码组件升级管理放锁接口，无入参，放锁成功返回t，失败返回f。内部使用功能，不建议用户使用。多租场景下，该函数在PDB内部禁用。

返回值类型：boolean

gs_change_replication_slot_plugin('slot_name', 'plugin_name')

描述：修改逻辑复制槽插件类型。

参数说明：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- slot_name

  流复制槽名称。

  取值范围：字符串，仅支持小写字母、数字以及“_”，“?”，“-”，“.”字符，且不支持“.”或“..”单独作为复制槽名称。

- plugin_name

  插件名称。

  取值范围：字符串，当前支持mppdb_decoding、sql_decoding、parallel_binary_decoding、parallel_json_decoding、parallel_text_decoding。

  返回值类型：boolean，默认值为true。

示例：

查询当前复制槽信息：

```
gaussdb=# SELECT * FROM pg_get_replication_slots();
 slot_name |          plugin          | slot_type | datoid | active | xmin | catalog_xmin | restart_lsn |
dummy_standby | confirmed_flush | confirmed_csn | dictionary_csn_min | slot_dictionary_type
-----------+--------------------------+-----------+--------+--------+------+--------------+-------------+---------------
+-----------------+---------------+--------------------+----------------------
 slot1     | parallel_json_decoding   | logical   |  12834 | f      |      |              | 0/125A15E0  | f             |
0/125E84D0      |               |               7787 | dictionary table
 slot2     | parallel_binary_decoding | logical   |  12834 | f      |      |              | 0/E9C71B0   | f             | 0/
E9CA638       |               |               3860 | dictionary table
 slot3     | parallel_text_decoding   | logical   |  12834 | f      |      |              | 0/E9D96D0   | f             | 0/
EEE6508       |               |               3867 | dictionary table
 slot4     | mppdb_decoding           | logical   |  12834 | f      |      |              | 0/E9AFC38   | f             | 0/
EEE6508       |               |               3853 | dictionary table
(4 rows)
```

修改复制槽类型：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_change_replication_slot_plugin('slot1', 'mppdb_decoding');
 gs_change_replication_slot_plugin
-----------------------------------
 t
(1 row)
```

再次查询复制槽信息：

```
gaussdb=# SELECT * FROM pg_get_replication_slots();
 slot_name |          plugin          | slot_type | datoid | active | xmin | catalog_xmin | restart_lsn |
dummy_standby | confirmed_flush | confirmed_csn | dictionary_csn_min | slot_dictionary_type
-----------+--------------------------+-----------+--------+--------+------+--------------+-------------+---------------
+-----------------+---------------+--------------------+----------------------
 slot1     | mppdb_decoding           | logical   |  12834 | f      |      |              | 0/125A15E0  | f             |
0/125E84D0      |               |               7787 | dictionary table
 slot2     | parallel_binary_decoding | logical   |  12834 | f      |      |              | 0/E9C71B0   | f             | 0/
E9CA638       |               |               3860 | dictionary table
 slot3     | parallel_text_decoding   | logical   |  12834 | f      |      |              | 0/E9D96D0   | f             | 0/
EEE6508       |               |               3867 | dictionary table
 slot4     | mppdb_decoding           | logical   |  12834 | f      |      |              | 0/E9AFC38   | f             | 0/
EEE6508       |               |               3853 | dictionary table
(4 rows)
```

gs_get_inter_cluster_version_info()

描述：查询主备数据库的版本号、逻辑解码组件的版本以及复制类型（逻辑复制或者物理复制）。当前版本暂不支持。

返回值类型：int、text、int、text、text

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.6.26.11 段页式存储函数

说明

在AStore存储引擎下创建段页式表，需要在创建数据表时指定参数segment=on。例如：
```
CREATE TABLE t1(id int) WITH (segment=on, storage_type=astore);
```

- 段页式存储函数相关字段取值说明：
  a. forknum：数据文件分支。
     取值范围：【0：mainfork；1：fsmfork； 2：vm fork】。
  b. file id：数据文件编号。
     取值范围:【1：元数据文件；2 ~ 5：数据文件】。
  c. blocks：扩展大小。
     取值范围：【1：1号文件；8：2号文件；128：3号文件；1024：4号文件；4096：5号文件】。
  d. file_block_id/head_block_id/block_id：物理页面在数据文件中的偏移页面号，以及其他含义为页面号的字段皆为此意。
     取值范围：【0 ~ 4,294,967,294 】。
  e. page_ type: 页面类型。
     取值范围：
     元页面：file head/file_header：文件头；spc head/spc_header：空间头；map head/map_header：映射头；map page/map_pages：映射页面；reverse pointer page/inverse pointer page/ip pages/：反向指针页面；segment head page/segment head：段头页面；level1 page：level1页面；data_pages/data extent：数据页面；fork head：分支头。
     数据页面：heap、uheap、btree、ubtree。
     未知页面：unknown(data extent)：全零段页式页面，无法判断页面类型；unknown(fsm indexurq)：fsm或indexurq 页面。
  f. contents：数据文件的存储内容。
     取值范围：【permanent：永久；unlogged：不记录日志；temporary：全局临时；temporary2：本地临时】。

local_space_shrink(tablespacename TEXT, databasename TEXT)

描述：当前节点上对指定段页式空间做物理空间收缩。目前只支持对当前连接的database做shrink。

返回值：空

gs_space_shrink(tablespace int4, database int4, extent_type int4, forknum int4)

描述：效果跟local_space_shrink类似，对指定段页式空间做物理空间收缩，但参数不同，传入的是tablespace和database的oid，extent_type为[2,5]的int值。extent_type为 1表示段页式元数据，目前不支持对元数据所在的物理文件做收缩。该函数仅限工具使用，不建议用户直接使用。

返回值：空

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

global_space_shrink(tablespacename TEXT, databasename TEXT)

描述：在cn上执行，对整个集群上所有dn执行段页式存储空间压缩。

注意：global_space_shrink 锁cluster，在此期间不能执行DDL操作。而local_space_shrink不会锁集群。

gs_stat_remain_segment_info()

描述：在CN上执行，展示在DN节点上，因为故障等原因，残留的extent。默认只有初始用户、具有sysadmin属性的用户以及在运维模式下具有运维管理员属性的用户可以查看，其余用户需要赋权后才可以使用。只支持在主机上执行。残留extent主要分为两类：分配而未被利用的segment和分配出去而未被利用的extent。两者主要区别在于segment会包含多个extent，回收时，要将segment上的extent一并全部回收。

返回值类型：

名称	描述
node_name	节点名称。
space_id	表空间ID。
db_id	数据库ID。
block_id	Extent的ID。
type	Extent的类型，当前有三种：ALLOC_SEGMENT|DROP_SEGMENT|SHRINK_EXTENT。

其中type的三种类型分别表示：

- ALLOC_SEGMENT:用户创建一张段页式表，当segment刚被分配，但是建表语句所在事务仍未提交时，节点故障，导致该segment被分配后，没有被使用。
- DROP_SEGMENT:用户删除段页式表，当该事务成功提交，但是此表的segment页面对应的bit位未被重置，就发生掉电等故障，造成该segment未被使用，也未被释放。
- SHRINK_EXTENT:用户对段页式表执行shrink操作，在未对空置出的extent进行释放时，发生掉电等故障，造成该extent残留，无法被重新利用。

例如：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_stat_remain_segment_info();

    node_name     | space_id | db_id | block_id |     type
------------------+----------+-------+----------+---------------
 dn_6001_6002_6003 |    16804 | 16803 |     4157 | ALLOC_SEGMENT
(1 row)
```

gs_free_remain_segment()

描述：清理通过函数gs_stat_remain_segment_info查询出的当前库的残留。默认只有初始用户、具有sysadmin属性的用户以及在运维模式下具有运维管理员属性的用户可以执行，其余用户需要赋权后才可以使用。只支持在主机上执行。

返回值：Boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_local_stat_remain_segment_info()

描述：在主DN上执行，显示当前节点的段页式残留信息。用户权限、返回值请参考gs_stat_remain_segment_info。

gs_local_free_remain_segment()

描述：在主DN上执行，清理通过函数gs_local_stat_remain_segment_info查询出的当前库的残留。用户权限、返回值请参考gs_free_remain_segment。

gs_seg_dump_page(tablespace_name name, file_id int4, bucketnode int4, file_block_id bigint, forknum int4 default 0)

描述：解析段页式的指定页面并返回解析内容。只有具有sysadmin属性的用户以及在运维模式下具有运维管理员属性的用户可以执行。该函数为物理页面解析方式，每次返回一个页面的解析结果（返回的结果中不会包含实际的用户数据信息）。本函数不要求用户输入页面类型，在实现时，先尝试确定页面类型；如果不能确定，则输出可能的解析结果。

参数说明：

名称	类型	描述
table_space_name	NAME	段对象所属的表空间。取值范围：合法存在的表空间name。
file_id	INTEGER	数据文件标识。取值范围：[1, 5]的int4值。
bucketnode	INTEGER	● 0~1023表示hash bucket表的bucketnode。 ● 1024表示段页式普通表的bucketnode。 ● 1025表示段页式全局临时表的bucketnode。 ● 1026表示段页式unlogged表的bucketnode。 ● 1027表示段页式本地临时表的bucketnode。 ● 2048~6143表示rangebucket表的bucketnode。
file_block_id	BIGINT	物理页面在数据文件中的偏移页面号。取值范围：【0~4294967294】。
forknum	INTEGER DEFAULT 0	数据文件fork号，默认为0。 取值范围： ● 0：main fork。 ● 1：fsm fork。 ● 2：vm fork。

返回值类型：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
page_type	TEXT	页面类型。取值范围： ● 业务页面：heap、uheap、btree、ubtree、gsivfflat_index、gsdiskann_index。 ● 段页式元页面：bucket main head、file head、spc head、map head、map page、reverse pointer page、segment head page、level1 page。 ● 未知页面： – unknown(data extent)：全零段页式页面, 无法判断页面类型。 – unknown(fsm indexurq)：fsm或indexurq页面。
result	TEXT	解析结果。

例如（下列操作需要在创建过段页式普通表后再执行）：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_seg_dump_page('pg_default', 1, 1024, 4157);
    page_type    |                                result
-----------------+-----------------------------------------------------------------------------
 segment head page | Page information of block 4157/4157                                        +
                 |       pd_lsn: 0/2C90608 ,len 8 ,offset 0                                    +
                 |                                                                             +
                 |       pd_checksum: 0x8A7F, verify success,len 2, offset 8                   +
                 |       pd_flags:                                                             +
                 |       pd_lower: 24, empty, len 2, offset 12                                 +
                 |       pd_upper: 8192, old, len 2, offset 14                                 +
                 |       pd_special: 8192, size 0, len 2, offset 16                            +
                 |       Page size & version: 8192, 8, len 2, offset 18                        +
                 |       pd_xid_base: 0, len 8, offset 24 pd_multi_base: 0, len 8, offset 32+
                 |       pd_prune_xid: 0, len 4 ,offset 20                                     +
                 |                                                                             +
                 |       Segment head information on this page                                 +
                 |             magic: 44414548544E454D                                         +
                 |             lsn is: 0/2C90540                                               +
                 |             nblocks: 0                                                      +
                 |             total_blocks: 8                                                 +
                 |             reserved: 0                                                     +
                 |             Level 0 slots information on this page                          +
                 |                   The BlockNumber of level0 slots 0 is: 4157                +
                 |             fork head information on this page                              +
                 |                   4157(valid)                                               +
                 |                   4294967295(invalid)                                       +
                 |                   4294967295(invalid)
(1 row)
```

gs_seg_dump_page(relid oid, bucketnode int, block_id bigint, partition bool default false, forknum int4 default 0)

描述：在DN上执行，解析段页式的指定页面并返回解析内容。只有具有sysadmin属性的用户以及在运维模式下具有运维管理员属性的用户可以执行。该函数为逻辑页面解析方式，每次返回一个页面的解析结果（返回的结果中不会包含实际的用户数据信息）。本函数不要求用户输入页面类型，在实现时，先尝试确定页面类型；如果不能确定，则输出可能的解析结果。

参数说明：

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
relid	OID	段对象标识。取值范围：合法存在的段页式对象oid，否则报错。
bucketnode	INTEGER	● 0~1023表示hash bucket表的bucketnode。 ● 1024表示段页式普通表的bucketnode。 ● 1025表示段页式全局临时表的bucketnode。 ● 1026表示段页式unlogged表的bucketnode。 ● 1027表示段页式本地临时表的bucketnode。 ● 2048~6143表示rangebucket表的bucketnode。
block_id	BIGINT	逻辑页面号。取值范围：【0~4294967294】。
partition	BOOLEAN DEFAULT FALSE	段对象是否为分区，默认为false。取值范围：bool，代表所传入的oid对应的对象是否为分区。
forknum	INTEGER DEFAULT 0	数据文件fork号，默认为0。 取值范围： ● 0：main fork。 ● 1：fsm fork。 ● 2：vm fork。

返回值说明：

名称	类型	描述
page_type	TEXT	页面类型。取值范围： ● 业务页面：heap、uheap、btree、ubtree、gsivfflat_index、gsdiskann_index。 ● 段页式元页面：bucket_main_head、file head、spc head、map head、map page、reverse pointer page、segment head page、level1 page。 ● 未知页面： – unknown(data extent)：全零段页式页面，无法判断页面类型。 – unknown(fsm indexurq)：fsm或indexurq页面。
result	TEXT	解析结果。

例如（下列操作需要在DN上执行，relid必须为合法的段页式对象在该DN上的oid，且该对象需要存在数据，才能查到页面信息）：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_seg_dump_page(16788, 1024, 0);
 page_type |                                                result
-----------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
+-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 heap     | Page information of block 6021/6021                                                                          +
          |       pd_lsn: 0/4463418 ,len 8 ,offset 0                                                                     +
          |                                                                                                          +
          |       pd_checksum: 0xD4CD, verify success,len 2, offset 8                                                        +
          |       pd_flags:                                                                                             +
          |       pd_lower: 44, non-empty, len 2, offset 12                                                               +
          |       pd_upper: 8160, old, len 2, offset 14                                                                  +
          |       pd_special: 8192, size 0, len 2, offset 16                                                             +
          |       Page size & version: 8192, 6, len 2, offset 18                                                          +
          |       pd_xid_base: 17049, len 8, offset 24 pd_multi_base: 0, len 8, offset
32                                +
          |       pd_prune_xid: 17049, len 4 ,offset 20                                                                   +
          |                                                                                                          +
          |       Heap tuple information on this page                                                                     +
          |                                                                                                          +
          |               Tuple #1 is normal: length 28, offset 8160                                                       +
          |                       (uint64)xmin/xmax/t_cid: 17052/0/0                                                      +
          |                       (uint32)t_xmin/t_xmax: 3/3(check ilm flag to indicate whether t_xmin/t_xmax is
xid or ilm time)+
          |                       ctid:(block 0/0, offset 1)                                                          +
          |                       t_infomask: HEAP_XMAX_INVALID
HEAP_HAS_NO_UID                                       +
          |                       t_infomask2: Attrs Num: 1                                                               +
          |                       t_hoff: 24                                                                          +
          |                       t_bits: NNNNNNNN                                                                        +
          |       Summary (1 total):  1 normal, 0 unused, 0 dead                                                                +
          |                                                                                                          +
          | Normal Heap Page, special space is 0                                                                          +
          |                                                                                                          +
          |
(1 row)
```

gs_seg_get_spc_location(tablespace_name NAME, bucketnode INTEGER, head_block_id BIGINT, block_id BIGINT)

描述：给定段和逻辑页面号，计算物理位置。只支持管理员权限用户查询。

参数说明：

名称	类型	描述
tablespace_name	NAME	段对象所属的表空间。
bucketnode	INTEGER	● 0~1023表示hashbucket表的bucketnode。 ● 1024表示段页式普通表的bucketnode。 ● 1025表示段页式全局临时表的bucketnode。 ● 1026表示段页式unlogged表的bucketnode。 ● 1027表示段页式本地临时表的bucketnode。 ● 2048~6143表示rangebucket表的bucketnode。
head_block_id	BIGINT	指定的段头页面号。
block_id	BIGINT	指定的逻辑页面号。

返回值说明：

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
extent_id	INTEGER	逻辑页面所在的逻辑扩展号。
extent_size	INTEGER	逻辑页面所在的逻辑扩展的大小。
file_id	INTEGER	物理页面所在的数据文件标识。取值范围：[1, 5]的int4值。
file_block_id	BIGINT	物理页面在数据文件中的偏移页面号。

例如（下列操作需要在DN上执行，需要提前在表空间下创建过段页式普通表并插入过数据）：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_seg_get_spc_location('pg_default', 1024, 4157, 0);
 extent_id | extent_size | file_id | file_block_id
-----------+-------------+---------+---------------
         0 |           8 |       2 |          4157
(1 row)
```

gs_seg_get_spc_location(relid OID, bucketnode INTEGER，block_id BIGINT, partition BOOLEAN DEFAULT FALSE，forknum INTEGER DEFAULT 0)

描述：给定段和逻辑页面号，计算物理位置。只支持管理员权限用户查询。

参数说明：

名称	类型	描述
relid	OID	段对象标识。
bucketnode	INTEGER	• 0~1023表示hashbucket表的bucketnode。 • 1024表示段页式普通表的bucketnode。 • 1025表示段页式全局临时表的bucketnode。 • 1026表示段页式unlogged表的bucketnode。 • 1027表示段页式本地临时表的bucketnode。 • 2048~6143表示rangebucket表的bucketnode。
block_id	BIGINT	指定逻辑页面号。
partition	BOOLEAN DEFAULT FALSE	段对象是否为分区，默认为FALSE。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
forknum	INTEGER DEFAULT 0	段对象的分支，默认为0。 取值范围： ● 0：main fork。 ● 1：fsm fork。 ● 2：vm fork。

返回值说明：

名称	类型	描述
extent_id	INTEGER	逻辑页面所在的逻辑扩展号。
extent_size	INTEGER	逻辑页面所在的逻辑扩展的大小。
file_id	INTEGER	物理页面所在的数据文件标识。取值范围：[1, 5]的int4值。
file_block_id	BIGINT	物理页面在数据文件中的偏移页面号。

例如（下列操作需要在DN上执行，relid必须为合法的的段页式对象在该DN上的oid，且该对象需要存在数据）：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_seg_get_spc_location(24578,1024, 0);
 extent_id | extent_size | file_id | file_block_id
-----------+-------------+---------+---------------
         0 |           8 |       2 |          4157
(1 row)
```

gs_seg_get_location(block_id BIGINT, as_extent BOOLEAN DEFAULT FALSE)

描述：给定段和逻辑页面号，计算物理位置。只支持管理员权限用户查询。

参数说明：

名称	类型	描述
block_id	BIGINT	指定逻辑页面号。
as_extent	BOOLEAN DEFAULT FALSE	参数block_id是否为扩展号，默认FALSE。

返回值说明：

名称	类型	描述
extent_id	BIGINT	扩展号。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
extent_size	INTEGER	扩展的大小。
extent_offset	INTEGER	扩展的偏移块号。
level0_slots_idx	INTEGER	扩展在段头level0槽位数组下标。
level1_slots_idx	INTEGER	扩展在段头level1槽位数组下标。
level1_page_offset	INTEGER	扩展在段头level1槽位页面的偏移。
segment_blocks	BIGINT	包含此页面或扩展的段的页面数。
relative_fno	INTEGER	包含此页面或扩展的相对文件编号。

例如：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_seg_get_location(4157);
 extent_id | extent_size | extent_offset | level0_slots_idx | level1_slots_idx | level1_page_offset |
segment_blocks | relative_fno
-----------+-------------+---------------+------------------+------------------+--------------------+----------------
+--------------
        47 |         128 |            61 |               47 |                  |                    |           4158 |            3
(1 row)
```

gs_seg_get_segment_layout()

描述：输出段的静态布局。只支持管理员权限用户查询。

返回值说明：

名称	类型	描述
version	TEXT	段页式版本。默认：1.0。
section_id	INTEGER	段划分的数据区号。
section_type	TEXT	段数据区扩展类型。 取值范围： ● meta：段头。 ● data：数据。
extent_size	INTEGER	扩展大小。单位为字节。
extent_page_count	INTEGER	扩展页面数。
extent_count_start	BIGINT	起始扩展号。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
extent_count_end	BIGINT	终止扩展号。
total_size	BIGINT	段数据区的大小。单位为字节。

例如：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_seg_get_segment_layout();
 version | section_id | section_type | extent_size | extent_page_count | extent_count_start | extent_count_end
|   total_size
---------+------------+--------------+-------------+-------------------+--------------------+------------------
+----------------
 1.0     |          1 | meta         |        8192 |                 1 |                  0 |                0 |          8192
 1.0     |          2 | data         |       65536 |                 8 |                  1 |               16 |       1048576
 1.0     |          3 | data         |     1048576 |               128 |                 17 |              143 |     134217728
 1.0     |          4 | data         |     8388608 |              1024 |                144 |              255 |    1073741824
 1.0     |          5 | data         |    33554432 |              4096 |                256 |          1025255 | 34394366541824
(5 rows)
```

gs_seg_get_datafile_layout()

描述：查看1~5号数据文件的静态布局。只支持管理员权限用户查询。

返回值说明：

名称	类型	描述
version	TEXT	段页式版本。默认：1.0。
seg_storage_type	TEXT	● segment表示普通段页式数据。 ● hashbucket表示hashbucket数据。
file_id	INTEGER	数据文件标识。取值范围：[1, 5]的int4值。
section_id	INTEGER	数据文件划分的数据区号。
section_type	TEXT	数据文件区类型。 取值范围： ● file_header表示文件头。 ● spc_header表示空间头。 ● map_header表示映射头。 ● map_pages表示映射页面。 ● ip_pages(inverse pointer pages)表示反向指针页面。 ● data_pages表示数据页面。
page_start	BIGINT	数据区域起始页面号。
page_end	BIGINT	数据区域结束页面号。
page_count	BIGINT	数据区域页面数。
total_size	BIGINT	数据区的大小。单位为字节。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

例如：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_seg_get_datafile_layout();
 version | seg_storage_type | file_id | section_id | section_type |  page_start  |   page_end   | page_count  |
total_size
---------+------------------+---------+------------+--------------+--------------+--------------+-------------
+-----------------
 1.0     | segment          |       1 |          0 | file_header  |            0 |            0 |           1 |            8192
 1.0     | segment          |       1 |          1 | spc_header   |            1 |            1 |           1 |            8192
 1.0     | segment          |       1 |          2 | map_header   |            2 |            2 |           1 |            8192
 1.0     | segment          |       1 |          3 | map_pages    |            3 |           66 |          64 |          524288
 1.0     | segment          |       1 |          4 | ip_pages     |           67 |         4156 |        4090 |        33505280
 1.0     | segment          |       1 |          5 | data_pages   |         4157 |      4147260 |     4143104 |
33940307968

...(数据较多，仅展示部分)
```

gs_seg_get_slice_layout(file_id INTEGER, bucketnode INTEGER,slice_id INTEGER)

描述：输出给定数据文件分片的静态布局。只支持管理员权限用户查询。

参数说明：

名称	类型	描述
file_id	INTEGER	数据文件标识。取值范围：[1, 5]的int4值。
bucketnode	INTEGER	• 0~1023表示hash bucket表的bucketnode。 • 1024表示段页式普通表的bucketnode。 • 1025表示段页式全局临时表的bucketnode。 • 1026表示段页式unlogged表的bucketnode。 • 1027表示段页式本地临时表的bucketnode。 • 2048~6143表示rangebucket表的bucketnode。
slice_id	INTEGER	Slice文件标识。

返回值说明：

名称	类型	描述
version	TEXT	段页式版本。默认：1.0。
section_id	INTEGER	数据文件划分的数据区号。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
section_type	INTEGER	数据文件区类型。 取值范围： ● file_header表示文件头。 ● spc_header表示空间头。 ● map_header表示映射头。 ● map_pages表示映射页面。 ● ip_pages(inverse pointer pages)表示反向指针页面。 ● data_pages表示数据页面。
page_start	BIGINT	数据区域起始页面号。
page_end	BIGINT	数据区域结束页面号。
page_count	BIGINT	数据区域页面数。
total_size	BIGINT	数据区的大小。单位为字节。

例如：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_seg_get_slice_layout(1,1024,0);
 version | section_id | section_type | page_start | page_end | page_count | total_size
---------+------------+--------------+------------+----------+------------+------------
 1.0     |          0 | file_header  |          0 |        0 |          1 |       8192
 1.0     |          1 | spc_header   |          1 |        1 |          1 |       8192
 1.0     |          2 | map_header   |          2 |        2 |          1 |       8192
 1.0     |          3 | map_pages    |          3 |       66 |         64 |     524288
 1.0     |          4 | ip_pages     |         67 |     4156 |       4090 |   33505280
 1.0     |          5 | data_pages   |       4157 |   131071 |     126915 | 1039687680
(6 rows)
```

gs_seg_get_segment(tablespace_name NAME, bucketnode INTEGER, head_block_id BIGINT)

描述：输出该表空间下段头文件里段头页面的段头信息。只支持管理员权限用户查询。

参数说明：

名称	类型	描述
tablespace_name	NAME	段对象所属的表空间。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
bucketnode	INTEGER	● 0~1023表示hash bucket表的bucketnode。 ● 1024表示段页式普通表的bucketnode。 ● 1025表示段页式全局临时表的bucketnode。 ● 1026表示段页式unlogged表的bucketnode。 ● 1027表示段页式本地临时表的bucketnode。 ● 2048~6143表示rangebucket表的bucketnode。
head_block_id	BIGINT	段头页面号。

返回值说明：

名称	类型	描述
blocks	BIGINT	段对象的逻辑页面数。
total_blocks	BIGINT	段对象的物理页面数。
extents	INTEGER	段对象的逻辑扩展数。
total_extents	INTEGER	段对象的物理扩展数。
head_lsn	TEXT	段头lsn标识。
level0_slots	BIGINT[]	段扩展映射level0槽位数组。
level1_slots	BIGINT[]	段扩展映射level1槽位数组。
fork_head	BIGINT[]	段对象的分支段头数组。

例如（下列操作需要在创建过段页式普通表后再执行）：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_seg_get_segment('pg_default', 1024, 4157);
 blocks | total_blocks | extents | total_extents | head_lsn | level0_slots | level1_slots |   fork_head
--------+--------------+---------+---------------+----------+--------------+--------------+---------------
      9 |           16 |       2 |             2 | 62211744 | {4157,4165}  | {}           | {4157,4158,-1}
(1 row)
```

gs_seg_get_segment(relid OID, bucketnode INTEGER, partition BOOLEAN DEFAULT FALSE，forknum INTEGER DEFAULT 0)

描述：给定relid，bucketnode等信息输出对应的段头信息。只支持管理员权限用户查询。

参数说明：

名称	类型	描述
relid	OID	表对应的OID。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
bucketnode	INTEGER	● 0~1023表示hash bucket表的bucketnode。 ● 1024表示段页式普通表的bucketnode。 ● 1025表示段页式全局临时表的bucketnode。 ● 1026表示段页式unlogged表的bucketnode。 ● 1027表示段页式本地临时表的bucketnode。 ● 2048~6143表示rangebucket表的bucketnode。
partition	BOOLEAN DEFAULT FALSE	段对象是否为分区，默认为false。 取值范围：bool，代表所传入的oid对应的对象是否为分区。
forknum	INTEGER DEFAULT 0	数据文件fork号，默认为0。 取值范围： ● 0：main fork。 ● 1：fsm fork。 ● 2：vm fork。

返回值说明：

名称	类型	描述
blocks	BIGINT	段对象的逻辑页面数。
total_blocks	BIGINT	段对象的物理页面数。
extents	INTEGER	段对象的逻辑扩展数。
total_extents	INTEGER	段对象的物理扩展数。
head_lsn	TEXT	段头lsn标识。
level0_slots	BIGINT[]	段扩展映射level0槽位数组。
level1_slots	BIGINT[]	段扩展映射level1槽位数组。
fork_head	BIGINT[]	段对象的分支段头数组。

例如（下列操作需要在DN上执行，relid必须为查询的段页式对象在该DN上的oid）：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_seg_get_segment(16768, 1024);
 blocks | total_blocks | extents | total_extents | head_lsn | level0_slots | level1_slots |    fork_head
--------+--------------+---------+---------------+----------+--------------+--------------+-----------------
      9 |           16 |       2 |             2 | 62211744 | {4157,4165}  | {}           | {4157,4158,4294967295}
(1 row)
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_seg_get_extents(tablespace_name NAME, bucketnode INTEGER, head_block_id BIGINT)

描述：输出该表空间下段头文件里段头页面的段对象的所有扩展，包含1号文件中的segment head、fork head、level1 page，2~5号文件中的data extent。只支持管理员权限用户查询。

参数说明：

名称	类型	描述
tablespace_name	NAME	段对象所属的表空间。
bucketnode	INTEGER	• 0~1023表示hash bucket表的bucketnode。 • 1024表示段页式普通表的bucketnode。 • 1025表示段页式全局临时表的bucketnode。 • 1026表示段页式unlogged表的bucketnode。 • 1027表示段页式本地临时表的bucketnode。 • 2048~6143表示rangebucket表的bucketnode。
head_block_id	BIGINT	段头页面号。

返回值说明：

名称	类型	描述
extent_id	INTEGER	逻辑扩展号。
file_id	INTEGER	扩展所在的数据文件标识。取值范围：[1, 5]的int4值。
forknum	INTEGER	段对象的分支。 取值范围： • 0：main fork。 • 1：fsm fork。 • 2：vm fork。
block_id	BIGINT	扩展所在的数据文件中的起始页面号。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
blocks	INTEGER	扩展大小。 取值范围： ● 1表示1号文件。 ● 8表示2号文件。 ● 128表示3号文件。 ● 1024表示4号文件。 ● 4096表示5号文件。
usage_type	TEXT	Extent的使用类型。 取值范围： ● segment head表示段头。 ● fork head表示分支头。 ● level1 page表示level页面。 ● data extent表示数据扩展。

例如（下列操作需要在创建过段页式普通表后再执行）：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_seg_get_extents('pg_default', 1024, 4157);
 extent_id | file_id | forknum | block_id | blocks |  usage_type
-----------+---------+---------+----------+--------+--------------
           |       1 |       0 |     4157 |      1 | segment head
         0 |       2 |       0 |     4157 |      8 | data extent
         1 |       2 |       0 |     4165 |      8 | data extent
(3 rows)
```

gs_seg_get_extents(relid OID, bucketnode INTEGER, partition BOOLEAN DEFAULT FALSE，forknum INTEGER DEFAULT 0)

描述：输出对应段头文件里段头页面的段对象的所有扩展，包含1号文件中的segment head、fork head、level1 page，2~5号文件中的data extent。只支持管理员权限用户查询。

参数说明：

名称	类型	描述
relid	OID	表对应的OID。
bucketnode	INTEGER	● 0~1023表示hash bucket表的bucketnode。 ● 1024表示段页式普通表的bucketnode。 ● 1025表示段页式全局临时表的bucketnode。 ● 1026表示段页式unlogged表的bucketnode。 ● 1027表示段页式本地临时表的bucketnode。 ● 2048~6143表示rangebucket表的bucketnode。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
partition	BOOLEAN DEFAULT FALSE	段对象是否为分区，默认为false。 取值范围：boolean，代表所传入的oid对应的对象是否为分区。
forknum	INTEGER DEFAULT 0	数据文件fork号，默认为0。 取值范围： ● 0：main fork。 ● 1：fsm fork。 ● 2：vm fork。

返回值说明：

名称	类型	描述
extent_id	INTEGER	逻辑扩展号。
file_id	INTEGER	扩展所在的数据文件标识。取值范围：[1, 5]的int4值。
forknum	INTEGER	段对象的分支。 取值范围： ● 0：main fork。 ● 1：fsm fork。 ● 2：vm fork。
block_id	BIGINT	扩展所在的数据文件中的起始页面号。
blocks	INTEGER	扩展大小。 取值范围： ● 1表示1号文件。 ● 8表示2号文件。 ● 128表示3号文件。 ● 1024表示4号文件。 ● 4096表示5号文件。
usage_type	TEXT	Extent的使用类型。 取值范围： ● segment head表示段头。 ● fork head表示分支头。 ● level1 page表示level页面。 ● data extent表示数据扩展。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

例如（下列操作中relid必须是合法的段页式对象的oid）：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_seg_get_extents(16768, 1024);
 extent_id | file_id | forknum | block_id | blocks |  usage_type
-----------+---------+---------+----------+--------+--------------
         |       1 |       0 |     4157 |      1 | segment head
         0 |       2 |       0 |     4157 |      8 | data extent
         1 |       2 |       0 |     4165 |      8 | data extent
(3 rows)
```

gs_seg_free_spc_remain_segment(tablespace_name NAME, head_file_id INTEGER, bucketnode INTEGER, head_block_id BIGINT)

描述：释放指定表空间上的段页式残留段在1号文件上占用的页面。残留段可以在GS_SEG_SPC_REMAIN_SEGMENTS视图中查询。只支持管理员权限用户查询。且仅允许在主机执行。

须知

- 当前该函数存在缺陷，计划在后续版本重构，以彻底解决段页式残留问题，该函数为离线兜底的段页式清理手段。
- 为保证查询到的残留段和残留扩展的一致性，以及残留清理的一致性，该函数及GS_SEG_SPC_REMAIN_SEGMENTS视图应在DDL\DML受限状态下执行。鉴于当前版本并未提供DML\DDL受限能力，用户在是使用该特性时，应保证其执行环境DML\DDL受限状态。
- 该函数需要在参数enable_segment_remain_cleanup取值为off时使用。

参数说明：

名称	类型	描述
tablespace_name	NAME	表空间名称。
head_file_id	INTEGER	段页式残留段的段头所在的数据文件标识。取值范围：【1】。
bucketnode	INTEGER	• 0~1023表示hash bucket表的bucketnode。 • 1024表示段页式普通表的bucketnode。 • 1025表示段页式全局临时表的bucketnode。 • 1026表示段页式unlogged表的bucketnode。 • 1027表示段页式本地临时表的bucketnode。 • 2048~6143表示rangebucket表的bucketnode。
head_block_id	BIGINT	指定的段头页面号。

返回值说明：void

例如：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_seg_free_spc_remain_segment('pg_default', 1, 1024, 4159);
 gs_seg_free_spc_remain_segment
--------------------------------

(1 row)
```

gs_seg_free_spc_remain_extent(tablespace_name NAME, file_id INTEGER, bucketnode INTEGER, forknum INTEGER, block_id BIGINT)

描述：释放指定表空间上残留的段页式孤立扩展。残留的孤立扩展可以在GS_SEG_SPC_REMAIN_EXTENTS视图中查询。只支持管理员权限用户查询。且仅允许在主机执行。

须知

该函数需要在参数enable_segment_remain_cleanup取值为off时使用。

参数说明：

名称	类型	描述
tablespace_name	NAME	表空间名称。
file_id	INTEGER	段页式残留扩展所在数据文件标识。取值范围：【1~5】号文件。
bucketnode	INTEGER	• 0~1023表示hash bucket表的bucketnode。 • 1024表示段页式普通表的bucketnode。 • 1025表示段页式全局临时表的bucketnode。 • 1026表示段页式unlogged表的bucketnode。 • 1027表示段页式本地临时表的bucketnode。 • 2048~6143表示rangebucket表的bucketnode。
forknum	INTEGER	数据文件分支编号。 取值范围： • 0：main fork。 • 1：fsm fork。 • 2：vm fork。
block_id	BIGINT	指定的段头页面号。

返回值说明：void

例如：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_seg_free_spc_remain_extent('pg_default', 1, 1024， 0, 4159);
 gs_seg_free_spc_remain_extent
--------------------------------

(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_seg_get_datafiles(database_name NAME)

描述：输出查看实例所有数据文件信息。只支持管理员权限用户查询。

参数说明：

名称	类型	描述
database_name	NAME	数据库名称。默认为current_database()，代表当前数据库名称。

返回值说明：

名称	类型	描述
file_name	TEXT	数据文件名。例如：base/17467/2_fsm。
file_id	INTEGER	数据文件标识。取值范围：【1~5】号文件。
bucketnode	INTEGER	● 0~1023表示hash bucket表的bucketnode。 ● 1024表示段页式普通表的bucketnode。 ● 1025表示段页式全局临时表的bucketnode。 ● 1026表示段页式unlogged表的bucketnode。 ● 1027表示段页式本地临时表的bucketnode。 ● 2048~6143表示rangebucket表的bucketnode。
forknum	INTEGER	数据文件分支类型。
tablespace_name	NAME	数据文件所属的表空间名称。
contents	TEXT	数据文件的存储内容。 取值范围： ● permanent：永久。 ● unlogged：不记录日志。 ● temporary：全局临时。 ● temporary2：本地临时。
extent_size	INTEGER	数据文件的扩展大小。
meta_blocks	BIGINT	数据文件的已分配的元页面数。
data_blocks	BIGINT	数据文件的已分配的数据页面数。
total_blocks	BIGINT	数据文件的总物理页面数。
high_water_mark	BIGINT	数据文件使用页数的高水位线。
utilization	REAL	使用的block数占总block数的百分比。即(data_blocks+meta_blocks)/total_blocks。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

例如（下列操作需要在创建过段页式表后再执行）：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_seg_get_datafiles();
  file_name   | file_id | bucketnode | forknum | tablespace_name | contents  | extent_size | meta_blocks |
data_blocks | total_blocks | high_water_mark | utilization
--------------+---------+------------+---------+-----------------+-----------+-------------+-------------+-------------
+--------------+-----------------+-------------
 base/15949/1 |       1 |       1024 |       0 | pg_default      | permanent |           1 |        4157 |           1 |
16384 |      1048702976 | 2.24208e-44
 base/15949/2 |       2 |       1024 |       0 | pg_default      | permanent |           8 |        4157 |           8 |
16384 |      1048717312 | 2.24208e-44
(2 rows)
```

gs_seg_get_spc_extents(tablespace_name NAME, file_id INTEGER, bucketnode INTEGER, forknum INTEGER, skip_unused BOOLEAN DEFAULT TRUE)

描述：获取指定表空间所有扩展信息。只支持管理员权限用户查询。

参数说明：

名称	类型	描述
tablespace_name	NAME	表空间名称。
file_id	INTEGER	数据文件标识。取值范围：[1, 5]的int4值。
bucketnode	INTEGER	● 0~1023表示hash bucket表的bucketnode。 ● 1024表示段页式普通表的bucketnode。 ● 1025表示段页式全局临时表的bucketnode。 ● 1026表示段页式unlogged表的bucketnode。 ● 1027表示段页式本地临时表的bucketnode。 ● 2048~6143表示rangebucket表的bucketnode。
forknum	INTEGER	数据文件分支。 取值范围： ● 0：main fork。 ● 1：fsm fork。 ● 2：vm fork。
skip_unused	BOOLEAN DEFAULT TRUE	是否只输出已分配的extent，默认为TRUE，代表只输出已分配的extent。

返回值说明：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
block_id	BIGINT	数据扩展的起始页面号。
blocks	INTEGER	数据扩展大小。 取值范围： ● 1表示1号文件。 ● 8表示2号文件。 ● 128表示3号文件。 ● 1024表示4号文件。 ● 4096表示5号文件。
contents	TEXT	存储内容。 取值范围： ● permanent表示永久。 ● unlogged表示不记录日志。 ● temporary表示全局临时。 ● temporary2表示本地临时。
in_used	TEXT	是否已分配。 取值范围： ● Y表示已分配。 ● N表示未分配。
mapblock_location	TEXT	扩展在map block中的位置。格式：(page_id, offset)。
head_file_id	INTEGER	段头所在数据文件标识。
head_block_id	BIGINT	段头页面号。
usage_type	TEXT	Extent的使用类型。 取值范围： ● segment head表示段头。 ● fork head表示分支头。 ● level1 page表示level页面。 ● data extent表示数据扩展。
remain_flag	TEXT	是否为shrink残留扩展。 取值范围： ● Y表示是shrink残留扩展。 ● N表示不是shrink残留扩展。
special_data	INTEGER	扩展对应反向指针的特殊数据区。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
ipblock_location	TEXT	扩展反向指针位置。格式：(block_id, offset)。

例如：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_seg_get_spc_extents('pg_default', 1,1024, 0);
 block_id | blocks | contents  | in_used | mapblock_location | head_file_id | head_block_id |  usage_type  |
remain_flag | special_data | ipblock_location
----------+--------+-----------+---------+-------------------+--------------+---------------+--------------+-------------
+--------------+------------------
    4157 |      1 | permanent | Y       | (4157,0)          |            1 |          4157 | segment head | N
|            0 | (67,0)
    4158 |      1 | permanent | Y       | (4157,1)          |            1 |          4158 | fork head    | N           |
1 | (67,1)
(2 rows)
```

7.6.26.12 bucket 系统函数

gs_redis_get_plan(origin_group_id OID，target_group_id OID)

描述：获取完整的迁移计划。只支持在扩容期间调用；只支持管理员权限用户查询；只支持CN上调用。

参数说明：

名称	类型	描述
origin_group_id	OID	源节点的node group。
target_group_id	OID	新节点的node group。

返回值说明：

名称	类型	描述
sender_id	OID	源节点的node oid。
sender_name	CSTRING	源节点的节点名称。
receiver_id	OID	新节点的node oid。
receiver_name	CSTRING	新节点的节点名称。
bucket_number	INT4	bucket_list中包含的bucket个数。
bucket_list	OIDVECTOR_EXTEND	迁移计划涉及的bucket列表。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_redis_get_plan(16388, 16417);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
sender_id | sender_name | receiver_id | receiver_name | bucket_number
|

bucket_list
-----------+-------------+-------------+---------------+--------------
+-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
------------------
    16385 | datanode1   |       16415 | datanode3     |           256 | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
51 52 53 54 55 56 57 58
 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92
93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118
119 120 121 122 123 124 125 126 127 128
 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152
153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176
177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 18
8 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212
213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236
237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 2
48 249 250 251 252 253 254 255
    16386 | datanode2   |       16416 | datanode4     |           256 | 512 513 514 515 516 517 518 519 520
521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544
545 546 547 548 549 550 551 552 55
3 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577
578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601
602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 6
13 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637
638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661
662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672
673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696
697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720
721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732
 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756
757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767
(2 rows)
```

gs_redis_get_bucket_statistics

描述：获取日志流传输状态。只支持在扩容期间调用；只支持管理员权限用户查询。

参数：void

返回值说明：

名称	类型	描述
bucket_id	OID	bucket id
redis_state	INT1	bucket的扩容状态，0表示扩容未开始，1表示扩容基线数据已完成。
xlog_count	INT8	bucket在当前database扩容开始后（即上次调用gs_redis_set_distributed_db后）在原DN产生的xlog数量。
sndr_latest_lsn	INT8	bucket在当前database扩容开始后（即上次调用gs_redis_set_distributed_db后）在原DN产生的最新LSN。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
parser_latest_lsn	INT8	bucket在当前database扩容开始后（即上次调用gs_redis_set_distributed_db后）被原DN的扩容相关线程解析到的最新LSN。
parser_latest_lsn_new	INT8	bucket在当前database扩容开始后（即上次调用gs_redis_set_distributed_db后）被原DN的扩容相关线程解析到bucketxlog的最新LSN。
rcvr_redo_latest_lsn	INT8	bucket在当前database扩容开始后（即上次调用gs_redis_set_distributed_db后）被新DN的扩容相关线程回放到的最新LSN。
rcvr_redo_latest_lsn_new	INT8	bucket在当前database扩容开始后（即上次调用gs_redis_set_distributed_db后）被原DN的扩容相关线程解析到bucketxlog的最新LSN。
rcvr_checkpoint	INT8	bucket在当前database扩容开始后（即上次调用gs_redis_set_distributed_db后）的checkpoint点。
rcvr_redo_start_lsn	INT8	bucket在当前database扩容开始后（即上次调用gs_redis_set_distributed_db后）回放开始的原始LSN。
rcvr_redo_end_lsn	INT8	bucket在当前database扩容开始后（即上次调用gs_redis_set_distributed_db后）回放结束的原始LSN。

示例：

```
gaussdb=#  SELECT * FROM gs_redis_get_bucket_statistics();
 bucket_id | redis_state | xlog_count | sndr_latest_lsn | parser_latest_lsn | parser_latest_lsn_new |
rcvr_redo_latest_lsn | rcvr_redo_latest_lsn_new | rcvr_checkpoint | rcvr_redo_start_lsn | rcvr_redo_end_lsn
-----------+-------------+------------+-----------------+-------------------+-----------------------+-----------------------
+--------------------------+-----------------+
--------------------+--------------------
         0 | 1           |          1 |        79303808 |          79303808 |            16777352 |            79326320
|               16801904 |       762624525 |
          77256412 |          79326320
         1 | 1           |          1 |        79303896 |          79303896 |            16777448 |            79326320
|               16801904 |       762624525 |
          77256412 |          79326320
         2 | 1           |          1 |        79303984 |          79303984 |            16777544 |            79326320
|               16801904 |       762624525 |
          77256412 |          79326320
         3 | 1           |          1 |        79304072 |          79304072 |            16777640 |            79326320
|               16801904 |       762624525 |
          77256412 |          79326320
         4 | 1           |          1 |        79304160 |          79304160 |            16777736 |            79326320
|               16801904 |       762624525 |
          77256412 |          79326320
...(数据较多，仅展示部
分)
```

gs_redis_set_distributed_db(db_name CSTRING, bucketgroup SMALLINT)

描述：设置当前正在hashbucket重分布的数据库和bucketgroup。只支持在扩容期间调用；只支持管理员权限用户查询；只支持DN上调用。

参数说明：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- db_name：本次要重分布的数据库库名。

返回值说明：void

示例：

```
gaussdb=# SELECT gs_redis_set_distributed_db('gaussdb', 0);
 gs_redis_set_distributed_db
-----------------------------
0
(1 row)
```

gs_redis_hashbucket_update_segment_header(origin_group_id OID，target_group_id OID)

描述：更新当前数据库所有hashbucket表的header。只支持在扩容期间调用；只支持管理员权限用户查询；只支持CN上调用。

参数说明：

名称	类型	描述
origin_group_id	OID	源节点的node group。
target_group_id	OID	新节点的node group。

返回值类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=#  SELECT * FROM gs_redis_hashbucket_update_segment_header(16388, 16417);
 gs_redis_hashbucket_update_segment_header
-------------------------------------------
 t
(1 row)
```

gs_redis_local_get_segment_header(table_name REGCLASS，bucketlist OIDVECTOR_EXTEND)

描述：获取段页式表header。只支持DN上调用。

参数说明：

名称	类型	描述
table_name	REGCLASS	表名
bucketlist	OIDVECTOR_EXTEND	bucket列表。

返回值类型：header_info

示例：

```
gaussdb=#  SELECT * FROM gs_redis_local_get_segment_header('mytable', '256');
 gs_redis_local_get_segment_header
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
4294967295,4294967295,4294967295,4294967295,4294967295,4294967295,4294967295,4294967295,42949
67295,4294967295,4294967295,4294967295,4294967295,...(数据较多，仅展示部分)
(1 row)
```

gs_redis_local_update_segment_header(table_name REGCLASS，header_info CSTRING)

描述：更新段页式表header。只支持DN上调用。

参数说明：

名称	类型	描述
table_name	REGCLASS	表名
header_info	CSTRING	段页式表header。

返回值类型：void

示例：

```
gaussdb=#  SELECT * FROM gs_redis_local_update_segment_header('mytable',
'4294967295,4294967295,4294967295,4294967295,....'); (数据较多，仅展示部分)
 gs_redis_local_update_segment_header
---------------------------------------------
 0
(1 row)
```

gs_redis_hashbucket_update_inverse_pointer(buckets TEXT, origin_dn_name TEXT, new_dn_name TEXT)

描述：更新当前db所有hashbucket表本批次bucket的反向指针。只支持在扩容期间调用；只支持管理员权限用户查询；只支持CN上调用。

参数说明：

名称	类型	描述
buckets	TEXT	本次上线的bucket列表。
origin_dn_name	TEXT	源节点名称。
new_dn_name	TEXT	新节点名称。

返回值类型：void

示例：

```
gaussdb=#  SELECT * FROM
gs_redis_hashbucket_update_inverse_pointer('0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10','datanode1','datanode3');
 gs_redis_hashbucket_update_inverse_pointer
---------------------------------------------
 0
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_redis_local_get_inverse_pointer(buckets TEXT，origin_dn_name TEXT, new_dn_name TEXT)

描述：获取反向指针。只支持在扩容期间调用；只支持管理员权限用户查询；只支持DN上调用。

参数说明：

名称	类型	描述
buckets	TEXT	本次上线的bucket列表。
origin_dn_name	TEXT	源节点名称。
new_dn_name	TEXT	新节点名称。

返回值类型：void

示例：

```
gaussdb=#  SELECT * FROM
gs_redis_hashbucket_update_inverse_pointer('0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10','datanode1','datanode3');
 gs_redis_hashbucket_update_inverse_pointer
--------------------------------------------
 0
(1 row)
```

gs_redis_local_update_inverse_pointer(table_name TEXT，header_info TEXT, bucketlist TEXT)

描述：记录更新反向指针的XLOG。只支持在扩容期间调用；只支持管理员权限用户查询；只支持DN上调用。

参数说明：

名称	类型	描述
table_name	REGCLASS	表名。
header_info	TEXT	段页式表header。
bucketlist	TEXT	bucket列表。

返回值类型：void

示例：

```
gaussdb=#  SELECT * FROM gs_redis_local_update_inverse_pointer('mytable',
'4294967295,4294967295,4294967295,4294967295,....','1 2 3'); (数据较多，仅展示部分)
 gs_redis_local_update_inverse_pointer
----------------------------------------
 0
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_redis_local_set_hashbucket_frozenxid

描述：修改hashbucket表在系统表中的relfrozenxid64值。只支持在扩容期间调用；只支持管理员权限用户查询；只支持DN上调用。

参数说明：void

返回值类型：void

示例：

```
gaussdb=#  SELECT * FROM gs_redis_local_set_hashbucket_frozenxid();
 gs_redis_local_set_hashbucket_frozenxid
-----------------------------------------
 0
(1 row)
```

gs_redis_set_hashbucket_frozenxid(origin_group_id OID，target_group_id OID)

描述：修改新DN节点hashbucket表在系统表中的relfrozenxid64值。只支持在扩容期间调用；只支持管理员权限用户查询；只支持CN上调用。

参数说明：

名称	类型	描述
origin_group_id	OID	源节点的node group。
target_group_id	OID	新节点的node group。

返回值类型：void

示例：

```
gaussdb=#  SELECT * FROM gs_redis_set_hashbucket_frozenxid(16388, 16417);
 gs_redis_set_hashbucket_frozenxid
-----------------------------------------
 0
(1 row)
```

gs_redis_set_nextxid(xid BIGINT)

描述：修改DN节点next_xid值。只支持在扩容期间调用。只支持管理员权限用户查询；只支持DN上调用。

参数说明：xid：预期next_xid的值

返回值类型：void

示例：

```
gaussdb=#  SELECT * FROM gs_redis_set_nextxid('15268817');
 gs_redis_set_nextxid
-----------------------------------------
 0
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_redis_set_csn(csn BIGINT)

描述：修改DN节点next_csn值。只支持在扩容期间调用；只支持管理员权限用户查询；只支持DN上调用；只支持在GTM_FREE模式下调用。

参数说明：

- csn：预期next_csn的值。

返回值类型：void

示例：

```
gaussdb=#  SELECT * FROM gs_redis_set_csn('15268817');
 gs_redis_set_csn
------------------------------------------
 0
(1 row)
```

gs_redis_check_bucket_flush(dn_array NAME[])

描述：查询RTO回放私有buffer是否全部刷下去。只支持在扩容期间调用；只支持管理员权限用户查询。

参数说明：

- dn_array：DN节点名称列表

返回值类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=#  SELECT * FROM gs_redis_check_bucket_flush('{datanode1， datanode2}');
 gs_redis_check_bucket_flush
-----------------------------
 f
(1 row)
```

gs_redis_get_flush_page_lsn(isclean bool)

描述：查询bucket扩容回放的刷页信息。

权限：只支持debug版本调用，只支持在扩容期间调用;只支持管理员权限用户查询。

参数说明：isclean：BOOLEAN类型，是否清理刷页信息。

返回值说明：

名称	类型	描述
node_name	TEXT	页面所在dn名
space_id	OID	表空间id
db_id	OID	数据库id
file_id	OID	数据文件编号，取值范围1-5
bucket_id	OID	bucket分区id，取值范围0-1023

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
forknum	OID	数据文件分支，取值范围0-2
blocknum	OID	物理页面在数据文件中的偏移页面号
latest_flush_lsn	UINT8	刷脏页面最新的lsn

示例：

```
gaussdb=#  SELECT * FROM gs_redis_get_flush_page_lsn(false);
 node_name | space_id | db_id | file_id | bucket_id | forknum | blocknum | last_flush_lsn
-----------------------------------------------------------------------------------------------
 datanode2 |     1633 | 16387 |       1 |        66 |       0 |       20 |     1571838992
(1 row)
```

gs_redis_show_bucketxid(bucketid_list OIDVECTOR_EXTEND)

描述：查询指定bucket对应的bucketxid。只支持在扩容期间调用；只支持管理员权限用户查询；只支持DN上调用。

参数说明：

- bucketid_list：bucket列表。

返回值类型：CSTRING

示例：

```
gaussdb=#  SELECT * FROM gs_redis_show_bucketxid('1 2 3');
 gs_redis_show_bucketxid
--------------------------
 88880001 88880001 88880001
(1 row)
```

bucket_lock_status

描述：查询打开事务所持有的bucket锁信息，所有用户均可执行该函数。

参数说明：void

返回值说明：

名称	类型	描述
database	oid	被锁定对象所在数据库的OID。
virtualtransaction	text	持有此锁或者在等待此锁的事务的虚拟ID。
pid	bigint	持有或者等待这个锁的服务器线程的逻辑ID。如果锁是被一个预备事务持有的，则为NULL。
sessionid	bigint	持有或者等待这个锁的会话ID。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
mode	text	这个线程持有的或者是期望的锁模式。 可能取值为：AccessShareLock、AccessExclusiveLock。
granted	boolean	• 如果锁是持有锁，则为TRUE。 • 如果锁是等待锁，则为FALSE。
fastpath	boolean	如果通过fast-path获得锁，则为TRUE；如果通过库级别锁信息获得锁或者两阶段提交时的锁，则为FALSE。
global_sessionid	text	全局会话ID。
bucketlist	text	被锁定的bucket在所属bucket组中的位置。
bucket_group	smallint	被锁定的bucket所在的bucket组。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM bucket_lock_status();
 database | virtualtransaction |  pid  | sessionid |    mode    | granted | fastpath | global_sessionid | bucketlist | bucket_group
----------+--------------------+-----------------+-----------+----------------+---------+----------+------------------+------------+--------------
   14934 | 8/25               | 140376742557440 |         2 | AccessShareLock | t       | t        | 1938253334:2#0   | (977,978)  |            2
(1 row)
```

gs_redis_parse_slicebucket_tranfer_file(plan_json CSTRING, type CSTRING)

描述：用于获取SLICEBUCKET搬迁计划。只支持在扩容期间调用；只支持管理员权限用户查询；只支持CN上调用。

参数说明：

名称	类型	描述
plan_json	TEXT	用户指定的slice搬迁文件。
type	CSTRING	解析计划类型，可指定为'incremental'或'full'，默认为'full'。

返回值类型：

名称	类型	描述
idx	INT	需要搬迁的数据库序号。
database_name	CSTRING	需要搬迁的数据库名字。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT gs_redis_parse_slicebucket_tranfer_file('filepath', 'full');
| idx| database_name|
----------------------------
| 0| tpcc1000w|
(1 row)
```

gs_redis_get_slicebucket_plan()

描述：用于获取当前库的SLICEBUCKET迁移计划。只支持在扩容期间调用；只支持管理员权限用户查询；只支持CN上调用。

参数：void

返回值说明：

名称	类型	描述
sender_id	OID	源节点的节点oid。
sender_name	CSTRING	源节点的节点名称。
receiver_id	OID	新节点的节点oid。
receiver_name	CSTRING	新节点的节点名称。
bucket_number	INT4	bucket_list中包含的bucket个数。
bucket_list	OIDVECTOR_EXTEND	迁移计划涉及的bucket列表。
bucketgroup	OID	bucketlist中的bucket属于哪个group，取值范围为0-4。

示例：

```
gaussdb=# SELECT gs_redis_get_slicebucket_plan();
| sender_id| sender_name| receiver_id| receiver_name| bucket_number| bucket_list| bucketgroup|
-----------------------------------------------------------------------------------------------------
| 16385| datanode1| 32768| datanode3| 1| 2048| 1|
-----------------------------------------------------------------------------------------------------
| 16386| datanode2| 32768| datanode3| 1| 2049| 1|
-----------------------------------------------------------------------------------------------------
| 16386| datanode2| 32768| datanode3| 4| 3073 3076 3079 3082| 2|
-----------------------------------------------------------------------------------------------------
| 16385| datanode1| 32768| datanode3| 1| 3074| 2|
-----------------------------------------------------------------------------------------------------
| 16385| datanode1| 32768| datanode3| 4| 4098 4099 4101 4102| 3|
(5 rows)
```

gs_redis_slicebucket_update_segment_header()

描述：更新当前数据库所有SLICEBUCKET表的header。只支持在扩容期间调用；只支持管理员权限用户查询；只支持CN上调用。

入参：void

返回值类型：Boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=#  SELECT * FROM gs_redis_slicebucket_update_segment_header();
 gs_redis_slicebucket_update_segment_header
--------------------------------------------
 t
(1 row)
```

gs_redis_drop_bucket_files(plan_json CSTRING)

描述：删除源节点已经物理搬迁的RANGEBUCKET文件。只支持在扩容期间调用；只支持管理员权限用户查询；只支持CN上调用。

参数说明：

名称	类型	描述
plan_json	CSTRING	用户指定的SLICE搬迁文件。

返回值类型：BOOLEAN

示例：

```
gaussdb=# SELECT gs_redis_drop_bucket_files('filepath');
 gs_redis_drop_bucket_files
--------------------------------------------
 t
(1 row)
```

gs_redis_drop_bucket_files(origin_group_id OID，target_group_id OID)

描述：删除源节点已经物理搬迁的文件。只支持在扩容期间调用；只支持管理员权限用户查询；只支持CN上调用。

参数说明：

名称	类型	描述
origin_group_id	OID	源节点的node group
target_group_id	OID	新节点的node group

返回值类型：BOOLEAN

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_redis_drop_bucket_files(16388, 16417);
 gs_redis_drop_bucket_files
--------------------------------------------
 t
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_redis_local_drop_bucket_files(bucketlist CSTRING，bucketnum SMALLINT)

描述：用于hashbucket表删除对应的bucket list。只支持在扩容期间调用；只支持管理员权限用户查询；只支持DN上调用。

参数说明：

名称	类型	描述
bucketlist	CSTRING	指定bucket列表
bucketnum	SMALLINT	bucket的个数

返回值类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_redis_local_drop_bucket_files('1 2 3', 3);
 gs_redis_local_drop_bucket_files
------------------------------------------
 t
(1 row)
```

gs_redis_local_drop_bucket_files(database_name NAME, bucketlist CSTRING, bucketnum SMALLINT)

描述：用于rangebucket表删除对应数据库的bucket list。只支持在扩容期间调用；只支持管理员权限用户查询；只支持DN上调用。

参数说明：

名称	类型	描述
database_name	NAME	指定数据库名。
bucketlist	CSTRING	指定bucket列表。
bucketnum	SMALLINT	bucket的个数。

返回值类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT gs_redis_local_drop_bucket_files('postgres', '1 2 3', 3);
 gs_redis_local_drop_bucket_files
------------------------------------------
 t
(1 row)
```

7.6.26.13 Undo 系统函数

如需确认当前回滚段使用的存储方式，可以通过查询gs_global_config系统表的undostoragetype字段确认：segpage表示段页式，预留参数，暂不支持；page表示页式。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_global_config where name like '%undostoragetype%';
      name       | value
-----------------+---------
 undostoragetype |  page
(1 row)
```

说明

Undo系统函数仅支持在DN上执行，不支持在CN上执行。

gs_undo_meta(type, zoneId, location)

描述：Undo模块元信息。

参数说明：

- type(元信息类型)
  - 0：表示UndoZone(Record) 对应的元信息。
  - 1：表示UndoZone(Transaction Slot) 对应的元信息。
  - 2：表示UndoSpace(Record) 对应的元信息。
  - 3：表示UndoSpace(Transaction Slot) 对应的元信息。
- zoneId(UndoZone编号)
  - -1：表示所有UndoZone的元信息。
  - 0~1024*1024-1：表示对应ZoneID的元信息。
- location(读取位置)
  - 0：表示从当前内存中读取。
  - 1：表示从物理文件中读取。

返回值类型：record

说明

该系统函数仅支持回滚段使用页式存储方式。

表 7-109 gs_undo_meta 参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	zoneId	oid	UndoZone的ID。
输出参数	persistType	oid	持久化级别。
输出参数	insert	text	下一条插入的Undo记录位置。
输出参数	discard	text	普通回收到的Undo记录位置。
输出参数	end	text	强制回收掉的Undo记录位置，小于它的Undo记录已经被回收。
输出参数	used	text	已经使用的Undo空间。
输出参数	lsn	text	修改UndoZone的LSN。
输出参数	pid	oid	UndoZone绑定的线程ID。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_undo_translot(location, zoneId)

描述：Undo事务槽信息。

参数说明：

- location(读取位置)
  - 0：表示从当前内存中读取。
  - 1：表示从物理文件中读取。
- zoneId(UndoZone编号)
  - -1：表示所有UndoZone的元信息。
  - 0~1024*1024-1：表示对应ZoneID的元信息。

返回值类型：record

说明

该系统函数仅支持回滚段使用页式存储方式。

表 7-110 gs_undo_translot 参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	groupId	oid	使用的UndoZone ID。
输出参数	xactId	text	事务ID。
输出参数	startUndoPtr	text	Transaction Slot对应事务起始插入Undo记录位置。
输出参数	endUndoPtr	text	Transaction Slot对应事务结束插入Undo记录位置。
输出参数	lsn	text	对应Transaction Slot指针。
输出参数	slot_states	oid	事务状态。 ● 0表示已经提交。 ● 1表示正在执行中。 ● 2表示回滚中。 ● 3表示回滚完成。

gs_stat_undo([bool init])

描述：Undo统计信息。

返回值类型：record

说明

当回滚段使用页式文件存储方式时，使用以下格式。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-111 gs_stat_undo 页式参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	init	bool	可选参数，是否清理统计信息并重新开始统计。
输出参数	curr_used_zone_count	int	当前使用的UndoZone数量。
输出参数	top_used_zones	text	前三个使用量最大的UndoZone信息，格式输出为： ● zoneId1：使用大小。 ● zoneId2：使用大小。 ● zoneId3：使用大小。
输出参数	curr_used_undo_size	int	当前使用的Undo总空间大小，单位为MB。
输出参数	undo_threshold	int	为guc参数undo_space_limit_size * 80%计算的结果,单位为MB。
输出参数	global_recycle_xid	xid	当前Undo空间回收到的事务xid（小于该xid事务产生的Undo记录都已经被回收）。
输出参数	oldest_xmin	xid	最旧的活跃事务。
输出参数	total_undo_chain_len	int8	所有访问过的Undo链总长度。
输出参数	max_undo_chain_len	int8	最大访问过的Undo链长度。
输出参数	create_undo_file_count	uint32	创建的Undo文件数量统计。
输出参数	discard_undo_file_count	uint32	删除的Undo文件数量统计。
输出参数	info	text	如果入参为false，输出undo_space_limit_size、undo_limit_size_per_transaction 、undo_retention_time参数的合理化建议。 如果入参为true，即需要init（清理统计信息），仅提示‘The statistics have been initialized.’。

示例1：清除undo统计信息

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_stat_undo(true);
curr_used_zone_count |    top_used_zones     | curr_used_undo_size | undo_threshold | global_recycle_xid |
oldest_xmin | total_undo_chain_len | max_undo_chain_len | create_undo_file_coun
t | discard_undo_file_count |                info
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
----------------------+---------------------+---------------------+----------------+--------------------+-------------
+----------------------+--------------------+----------------------
--+-------------------------+-----------------------------------
                3 | 0 : 0, 0 : 0, 0 : 0 |                 1 |         209715 |             15741 |       15741 |                 0
|                0 |
2 |                    0 | The statistics have been initialized.
(1 row)
```

示例2：输出undo统计信息

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_stat_undo(false);
curr_used_zone_count |    top_used_zones     | curr_used_undo_size | undo_threshold | global_recycle_xid |
oldest_xmin | total_undo_chain_len | max_undo_chain_len | create_undo_file_coun
t | discard_undo_file_count |
                info

----------------------+---------------------+---------------------+----------------+--------------------+-------------
+----------------------+--------------------+----------------------
--+-------------------------
+-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
--------------------------------
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-------------------------------------------------------------
-
                3 | 0 : 0, 0 : 0, 0 : 0 |                 1 |         209715 |             16253 |       16253 |                 0
|                0 |
2 |                    0 | Based on the statistic info from last initialization, undo_space_limit_size is
recommended to set >= 120953 blocks, undo_limit_size_per_transaction is
recommended to set <= 327150 blocks, undo_retention_time is recommended to set <= 259200 seconds.
Since last initialization, max undo space used by a single transaction is 32715 blocks.
(1 row)
```

gs_undo_record(undoptr)

描述：Undo记录解析。

参数说明：undoptr（undo记录指针）。

返回值类型：record

说明

该系统函数仅支持回滚段使用页式存储方式。

gs_undo_dump_parsepage_mv(relpath text, blkno bigint, reltype text, rmem boolean)

描述：解析USTORE数据表磁盘页面的页头信息，每个元组的头部信息，标识位信息以及所有可以查询到undo历史版本信息。

返回值类型：text

备注：必须是系统管理员或者运维管理人员才能执行此函数。

说明

该接口当前仅支持USTORE数据表。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-112 gs_undo_dump_parsepage_mv 参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	relpath	text	USTORE表数据文件相对路径，相对路径格式为：tablespace name/database oid/relfilenode，例如base/16603/16384, 表对应数据文件的相对路径查找可以通过pg_relation_filepath('tablename')查询。
输入参数	blkno	int8	• -1 解析所有block页面。 • 0-MaxBlocNumber解析指定的block页面。
输入参数	reltype	text	表类型，目前仅支持USTORE数据表，取值为uheap。
输入参数	rmem	boolean	• false • true 目前仅支持false，从磁盘文件上解析对应的页面。
输出参数	output	text	解析结果文件的绝对路径。

gs_undo_meta_dump_zone(zone_id int, read_memory boolean)

描述：解析Undo模块中UndoZone的元信息。

返回值类型：record

说明

当回滚段使用页式文件存储方式时，使用以下格式。

表 7-113 gs_undo_meta_dump_zone 页式参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	zone_id	int	UndoZone编号： • -1：查询所有UndoZone。 • 0-1,048,575：查询对应zone_id编号的UndoZone元信息。
输入参数	read_memory	boolean	• true：从当前内存中读取。 • false：从物理文件中读取。
输出参数	zone_id	oid	UndoZone编号。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	persist_type	oid	持久化级别： ● 0：普通表。 ● 1：无日志表。 ● 2：临时表。
输出参数	insert	text	下一条插入的Undo记录位置。
输出参数	discard	text	普通回收到的Undo记录位置。
输出参数	forcediscard	text	强制回收掉Undo记录位置，小于它的Undo记录已经被回收。
输出参数	lsn	text	修改UndoZone的LSN。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_undo_meta_dump_zone(-1,true);
 zone_id | persist_type | insert | discard | forcediscard |   lsn
---------+--------------+--------+---------+--------------+----------
       0 |            0 | 244577 | 244577  | 244577       | 43967224
       1 |            0 | 108    | 66      | 66           | 43967568
  349525 |            1 | 24     | 24      | 24           | 0
  349526 |            1 | 24     | 24      | 24           | 0
  699050 |            2 | 24     | 24      | 24           | 0
  699051 |            2 | 24     | 24      | 24           | 0
(6 rows)
```

gs_undo_meta_dump_spaces(zone_id int, read_memory boolean)

描述：解析Undo模块中Undo记录空间、Transaction Slot空间的元信息。

返回值类型：record

说明

该系统函数仅支持回滚段使用页式存储方式。

表 7-114 gs_undo_meta_dump_spaces 参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	zone_id	int	UndoZone编号： ● -1：查询所有UndoZone。 ● 0-1,048,575：查询对应zone_id编号的UndoZone元信息。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	read_memory	boolean	• true：从当前内存中读取。 • false：从物理文件中读取。
输出参数	zone_id	int	UndoZone编号。
输出参数	undorecord_space_tail	text	UndoRecord空间的结尾位置。
输出参数	undorecord_space_head	text	UndoRecord空间的起始位置。
输出参数	undorecord_space_lsn	text	修改UndoRecord空间LSN。
输出参数	undoslot_space_tail	text	Transaction Slot空间的结尾位置。
输出参数	undoslot_space_head	text	Transaction Slot空间的起始位置。
输出参数	undoreslot_space_lsn	text	修改Transaction Slot空间LSN。

gs_undo_meta_dump_slot(zone_id int, read_memory boolean)

描述：解析Undo模块中Transaction Slot元信息。

返回值类型：record

说明

该系统函数仅支持回滚段使用页式存储方式。

表 7-115 gs_undo_meta_dump_slot 参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	zone_id	int	Undo zone编号： • -1：查询所有UndoZone。 • 0-1,048,575：查询对应zone_id编号的UndoZone元信息。
输入参数	read_memory	boolean	• true：从当前内存中读取。 • false：从物理文件中读取。
输出参数	zone_id	int	UndoZone编号。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	allocate	text	Undo Transaction Slot分配位置。
输出参数	recycle	text	Undo Transaction Slot回收位置。
输出参数	frozen_xid	text	Frozen Xid，用于可见性判断。
输出参数	global_frozen_xid	text	全局最小的Frozen Xid，小于该Xid的事务可见。
输出参数	recycle_xid	text	回收到的Xid，小于该Xid的事务被回收。
输出参数	global_recycle_xid	text	全局最小的Recycle Xid，小于该Xxid的事务被回收。

gs_undo_translot_dump_slot(zone_id int, read_memory boolean)

描述：解析UndoZone中的Transaction Slot。

返回值类型：record

说明

当回滚段使用页式文件存储方式时，使用以下格式。

表 7-116 gs_undo_translot_dump_slot 页式参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	zone_id	int	UndoZone编号： ● -1：查询所有UndoZone。 ● 0-1,048,575：查询对应zone_id编号的UndoZone元信息。
输入参数	read_memory	boolean	● true：从当前内存中读取。 ● false：从物理文件中读取。
输出参数	zone_id	oid	UndoZone编号。
输出参数	slot_xid	text	事务ID。
输出参数	start_undoptr	text	本 Transaction Slot 起始 Undo Record 在本UndoZone内的位置。
输出参数	end_undoptr	text	本 Transaction Slot 结束 Undo Record 在本UndoZone内的位置。
输出参数	slot_ptr	text	Transaction Slot对应的位置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	slot_states	oid	事务状态： ● 0：已提交。 ● 1：执行中。 ● 2：回滚中。 ● 3：回滚完成。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_undo_translot_dump_slot(-1,true);
 zone_id |     slot_xid     |  start_undoptr   |   end_undoptr    |     slot_ptr     | slot_states
---------+------------------+------------------+------------------+------------------+-------------
       1 | 0000000000015758 | 0000000000000042 | 000000000000006C | 0000000000000038 |           0
(1 row)
```

gs_undo_translot_dump_xid(slot_xid xid, read_memory boolean)

描述：根据xid解析UndoZone中对应的Transaction Slot。

返回值类型：record

说明

当回滚段使用页式文件存储方式时，使用以下格式。

表 7-117 gs_undo_translot_dump_xid 页式参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	slot_xid	xid	需要查询的事务ID。
输入参数	read_memory	boolean	● true：从当前内存中读取。 ● false：从物理文件中读取。
输出参数	zone_id	oid	UndoZone编号。
输出参数	slot_xid	text	事务ID。
输出参数	start_undoptr	text	本 Transaction Slot 起始 Undo Record在本UndoZone内的位置。
输出参数	end_undoptr	text	本 Transaction Slot 结束 Undo Record在本UndoZone内的位置。
输出参数	slot_ptr	text	Transaction Slot对应的位置。
输出参数	slot_states	oid	事务状态： ● 0 已提交。 ● 1 执行中。 ● 2 回滚中。 ● 3 回滚完成。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_undo_translot_dump_xid('15758',false);
 zone_id |     slot_xid     |  start_undoptr   |   end_undoptr    |     slot_ptr     | slot_states
---------+------------------+------------------+------------------+------------------+-------------
       1 | 0000000000015758 | 0000000000000042 | 000000000000006C | 0000000000000038 |           0
(1 row)
```

gs_undo_dump_record(undoptr bigint)

描述：解析给定 URP 的 Undo Record 信息。

返回值类型：record

说明

当回滚段使用页式文件存储方式时，使用以下格式。

表 7-118 gs_undo_dump_record 页式参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	undoptr	xid	需要解析的Undo记录起始位置,十进制格式。
输出参数	undoptr	xid	需要解析的Undo记录在本UndoZone内的起始位置。
输出参数	xactid	xid	事务ID。
输出参数	cid	text	Command Id。
输出参数	reloid	text	Relation oid。
输出参数	relfilenode	text	文件的Relfinode。
输出参数	utype	text	Undo记录类型。
输出参数	blkprev	text	同一个块前一条Undo记录的位置。
输出参数	blockno	text	块号。
输出参数	uoffset	text	Undo记录偏移。
输出参数	prevurp	text	前一条Undo记录位置。
输出参数	payloadlen	text	Undo记录数据部分长度。
输出参数	oldxactid	text	前一个事务ID。
输出参数	partitionoid	text	分区oid。
输出参数	tablespace	text	表空间。
输出参数	alreadyread_bytes	text	读取到的Undo记录长度。
输出参数	prev_undorec_len	text	前一条Undo记录长度。
输出参数	td_id	text	Transaction Directory的ID。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	reserved	text	Undo记录中存储的旧版本元组预留标识位。
输出参数	flag	text	Undo记录中存储的旧版本元组状态标识。
输出参数	flag2	text	Undo记录中存储的旧版本元组列数。
输出参数	t_hoff	text	Undo记录数据头的长度。

示例（在Undo记录没有被回收的前提下，入参undoptr可以通过gs_undo_translot_dump_slot函数的出参end_undoptr转换为10进制后进行查询）：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_undo_dump_record('0000000000000042');
 undoptr |   xactid   | cid | reloid | relfilenode | utype |  blkprev   | blockno | uoffset | prevurp | payloadlen |
oldxactid | partitionoid | tablespace | alreadyread_byt
es | prev_undorec_len | td_id | reserved | flag | flag2 | t_hoff
---------+------------+-----+--------+-------------+-------+------------+---------+---------+---------+------------
+------------+--------------+------------+----------------
---+------------------+-------+----------+------+-------+--------
      42 | 1073807360 | 0   | 0      | 108986369   | 0     | 1024786474 | 0       | 0       | 0       | 0          |
0            | 0          | 36
   | 16390           | -1    | -1       | -1   | -1    | -1
(1 row)
```

gs_undo_dump_xid(undo_xid xid)

描述：根据xid解析Undo记录。

返回值类型：record

说明

当回滚段使用页式文件存储方式时，使用以下格式。

表 7-119 gs_undo_dump_xid 页式参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	undo_xid	xid	事务Xid。
输出参数	undoptr	xid	需要解析的Undo记录在本UndoZone内的起始位置。
输出参数	xactid	xid	事务ID。
输出参数	cid	text	Command Id。
输出参数	reloid	text	Relation oid。
输出参数	relfilenode	text	文件的Relfinode。
输出参数	utype	text	Undo记录类型。
输出参数	blkprev	text	同一个块前一条Undo记录的位置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	blockno	text	块号。
输出参数	uoffset	text	Undo记录偏移。
输出参数	prevurp	text	前一条Undo记录位置。
输出参数	payloadlen	text	Undo记录数据部分长度。
输出参数	oldxactid	text	前一个事务ID。
输出参数	partitionoid	text	分区oid。
输出参数	tablespace	text	表空间。
输出参数	alreadyread_bytes	text	读取到的Undo记录长度。
输出参数	prev_undorec_len	text	前一条Undo记录长度。
输出参数	td_id	text	Transaction Directory的ID。
输出参数	reserved	text	Undo记录中存储的旧版本元组预留标识位。
输出参数	flag	text	Undo记录中存储的旧版本元组状态标识。
输出参数	flag2	text	Undo记录中存储的旧版本元组列数。
输出参数	t_hoff	text	Undo记录数据头的长度。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_undo_dump_xid('15779');
 undoptr | xactid | cid | reloid | relfilenode | utype | blkprev | blockno | uoffset | prevurp | payloadlen |
oldxactid | partitionoid | tablespace | alreadyread_bytes | pr
ev_undorec_len | td_id | reserved | flag | flag2 | t_hoff
---------+--------+-----+--------+-------------+-------+---------+---------+---------+---------+------------+-----------
+--------------+------------+-------------------+---
---------------+-------+----------+------+-------+--------
    108 |  15779 | 0   | 16767  | 16767       | 64    | 0       | 0       | 3       | 0       | 0         | 0         | 0          |
1663       | 40              | 42
            | -1    | -1       | -1   | -1    | -1
(1 row)
```

gs_verify_undo_record(type, start_idx，end_idx, location)

描述：校验Undo记录，目前只支持磁盘校验模式。仅支持在业务非运行时执行离线校验，校验之前需要手动执行一次checkpoint落盘操作。

返回值类型：record

说明

当回滚段使用页式文件存储方式时，使用以下格式。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-120 gs_verify_undo_record 页式参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	type	text	校验类型： ● 'urp'：校验给定urp区间的所有undo记录。 ● 'zone'：校验给定zone区间的所有zone的所有undo记录。
输入参数	start_idx	int8	开始位置： ● type为'urp'时，表示起始undo记录位置。 ● type为'zone'时，表示起始UndoZone编号。
输入参数	end_idx	int8	结束位置： ● type为'urp'时，表示undo记录结束位置。 ● type为'zone'时，表示结束UndoZone编号。
输入参数	location	bool	● 0：内存校验。 ● 1：磁盘校验。 目前该参数只支持输入为1。
输出参数	zone_id	int8	UndoZone编号。
输出参数	detail	text	校验出错信息。

示例1，校验urp为24的这条Undo记录：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_verify_undo_record('urp', 24, 24, 1);
zone_id | detail
--------+--------
(0 rows)
```

示例2，从磁盘中校验zone0到zone2的所有Undo记录：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_verify_undo_record('zone', 0, 2, 1);
zone_id | detail
--------+--------
(0 rows)
```

说明

调用此视图如有报错，请联系华为工程师处理。

gs_verify_undo_slot(type, start_idx，end_idx, location)

描述：校验Undo事务槽，目前只支持磁盘校验模式。仅支持在业务非运行时执行离线校验，校验之前需要手动执行一次checkpoint落盘操作。

返回值类型：record

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

当回滚段使用页式文件存储方式时，使用以下格式。

表 7-121 gs_verify_undo_slot 页式参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	type	text	校验类型： ● 'zone'：校验给定zone区间的所有zone的所有事务槽。
输入参数	start_idx	int8	起始UndoZone编号。
输入参数	end_idx	int8	结束UndoZone编号。
输入参数	location	bool	● 0：内存校验。 ● 1：磁盘校验。 目前该参数只支持输入为1。
输出参数	zone_id	int8	UndoZone编号。
输出参数	detail	text	校验出错信息。

示例，从磁盘中校验zone0到zone2的所有事务槽记录：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_verify_undo_slot('zone', 0, 2, 1);
zone_id | detail
---------+---------
(0 rows)
```

说明

调用此视图如有报错，请联系华为工程师处理。

gs_verify_undo_meta(type, start_idx，end_idx, location)

描述：校验Undo元信息，目前只支持磁盘校验模式。仅支持在业务非运行时执行离线校验，校验之前需要手动执行一次checkpoint落盘操作。

返回值类型：record

说明

该系统函数仅支持回滚段使用页式存储方式。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-122 gs_verify_undo_meta 参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	type	text	校验类型，type只能设置为'all'： ● 'all'：校验给定zone区间的所有zone的所有meta信息。
输入参数	start_idx	int64	起始UndoZone编号。
输入参数	end_idx	int64	结束UndoZone编号。
输入参数	location	bool	● 0：内存校验。 ● 1：磁盘校验。 目前该参数只支持输入为1。
输出参数	zone_id	int64	UndoZone编号。
输出参数	detail	text	校验出错信息。

示例从磁盘中校验zone0到zone2的所有meta信息记录：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_verify_undo_meta('all', 0, 2, 1);
zone_id | detail
--------+--------
(0 rows)
```

说明

调用此视图如有报错，请联系华为工程师处理。

gs_async_rollback_worker_status()

描述：活跃异步回滚线程状态监控。

返回值类型：record

表 7-123 gs_async_rollback_worker_status 参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	datid	oid	数据库ID。
输出参数	pid	int8	线程ID。
输出参数	sessionid	int8-	会话ID。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	usesysid	oid	发起该线程的用户ID。
输出参数	state	int=	线程当前状态： 0：未定义。 1：空闲。 2：运行中。
输出参数	rollback_start_time	timestamptz	线程启动时间戳。
输出参数	idx	oid	异步回滚线程在数组中的下标。
输出参数	xid	xid	正在回滚的事务xid。
输出参数	progress	text	该事务的回滚进度（当前已回滚的Undo记录条数/总Undo记录条数，以百分比形式显示）。

gs_async_rollback_xact_status()

描述：异步回滚任务哈希表监控。

返回值类型：record

表 7-124 gs_async_rollback_xact_status 参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	xid	xid	需要进行异步回滚的事务xid。
输出参数	start_undoptr	xid	该事务起始Undo记录指针。
输出参数	end_undoptr	xid	该事务结束Undo记录指针。
输出参数	dbid	uint32	该事务所在数据库id。
输出参数	slot_ptr	xid	该事务对应事务槽的指针。
输出参数	launched	bool	是否有对应的活跃的异步回滚线程。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_undo_recycler_status()

描述：异步回收线程状态监控。

返回值类型：record

表 7-125 gs_undo_recycler_status 参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	datid	oid	数据库ID。
输出参数	pid	int8	线程ID。
输出参数	sessionid	int8	会话ID。
输出参数	usesysid	oid	发起该线程的用户ID。
输出参数	state	int	线程当前状态： 0：未定义。 1：空闲。 2：运行中。
输出参数	backend_start	timestamptz	线程启动时间戳。
输出参数	total_recycle_time	xid	总回收时间。
输出参数	max_recycle_time	xid	最大回收时间。
输出参数	total_recycle_size	xid	总回收空间。
输出参数	total_recycle_count	xid	总回收次数。
输出参数	recycle_sleep_count	xid	睡眠次数。
输出参数	recycle_sleep_time	xid	睡眠总时间。
输出参数	max_recycle_sleep_time	xid	最长睡眠时间。
输出参数	last_recycle_timestamp	timestamptz	上次成功回收时间戳。
输出参数	last_update_global_recycle_xid_timestamp	timestamptz	globalRecycleXid上次推进时间戳。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_undo_launcher_status()

描述：异步回滚发起线程状态监控。

返回值类型：record

表 7-126 gs_undo_launcher_status 参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	datid	oid	数据库ID。
输出参数	pid	int64	线程ID。
输出参数	sessionid	int64	会话ID。
输出参数	usesysid	oid	发起该线程的用户ID。
输出参数	state	int32	线程当前状态： 0：未定义。 1：空闲。 2：运行中。
输出参数	backend_start	timestamptz	线程启动时间戳。
输出参数	total_async_rollback_task_count	uint64	本节点数据库启动后发起异步回滚任务总个数。
输出参数	average_async_rollback_time	uint64	异步回滚任务平均耗时。
输出参数	max_async_rollback_time	uint64	异步回滚任务最长耗时。
输出参数	min_async_rollback_time	uint64	异步回滚任务最短耗时。

7.6.26.14 HTAP 系统函数

由于HTAP特性不支持分布式，enable_htap在分布式中不可以设置为on，所以查以下系统函数时会显示为空或者报错：enable_htap未打开。

gs_htap_tmu_data(rel_oid oid, rowgroup_id integer)

描述：查看实时事务单元TMU中的活跃事务数据。当rowgroup_id为0时，返回表中所有活跃事务数据；当rowgroup_id非0时，返回表中指定行组中的活跃事务数据。

返回值类型：record

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

备注：必须是系统管理员或运维管理员才能执行此函数。

⚠ 注意

本函数对OLTP业务有一定影响，仅作为运维接口使用，且不建议频繁执行。

表 7-127 gs_htap_tmu_data 参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	rel_oid	oid	行存表oid信息。
输入参数	rowgroup_id	integer unsigned	行组唯一标识。
输出参数	rel_oid	oid	行存表oid信息。
输出参数	rowgroup_id	integer unsigned	行组唯一标识。
输出参数	xid	xid	操作该数据的事务id。
输出参数	ctid	cstring	该数据在页面上的位置。
输出参数	flag	smallint unsigned	二进制标记位，每一数位表示TMU记录的不同操作属性。其中： • 第4位为1时，表示该记录是一条更新操作。 • 第3位为1时，表示该记录是一条删除操作。 • 第2位为1时，表示该记录是一条插入操作。

示例：查询gs_htap_tmu_data系统函数。

```
gaussdb=# select * from gs_htap_tmu_data(16796,0);
ERROR:  Query failed due to ENABLE_HTAP is not enabled.
```

gs_htap_tmu_chunk_meta(rel_oid oid, rowgroup_id integer)

描述：查看实时事务单元TMU元数据信息。当rowgroup_id为0时，返回所有行组中的实时事务单元TMU数据信息；当rowgroup_id非0时，返回表中指定行组中的实时事务单元TMU数据信息。

返回值类型：record

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

备注：必须是系统管理员或运维管理员才能执行此函数。

表 7-128 gs_htap_tmu_chunk_meta 参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	rel_oid	oid	行存表oid信息。
输入参数	rowgroup_id	integer unsigned	行组唯一标识。
输出参数	rel_oid	oid	行存表oid信息。
输出参数	rowgroup_id	integer unsigned	行组唯一标识。
输出参数	status	smallint unsigned	表示TMU的状态。 • 1表示TMU没有被清理过。 • 2表示TMU被清理过。
输出参数	row_count	integer unsigned	数据行数。
输出参数	buffer_count	integer unsigned	包含的buffer个数。
输出参数	mem_usage	bigint	申请内存大小。
输出参数	inprogress	cstring	表示插入TMU数据的事务处于活跃状态的占比。
输出参数	completed	cstring	表示插入TMU数据的事务处于提交或回滚状态的占比。

示例：查询gs_htap_tmu_chunk_meta系统函数。

```
gaussdb=# select * from gs_htap_tmu_chunk_meta(16796,0);
ERROR:  Query failed due to ENABLE_HTAP is not enabled.
```

gs_imcv_bgworker_status()

描述：显示执行IMCV表重建的bgworker的状态信息。

返回值类型：record

备注：必须是系统管理员或运维管理员才能执行此函数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-129 gs_imcv_bgworker_status 参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	worker_pid	bigint	线程号。
输出参数	relation_id	oid	正在处理的IMCV表的oid。
输出参数	worker_status	cstring	表示idle（准备）、running（进行中）、finished（完成）三种线程工作状态。
输出参数	start_time	timestamp with time zone	重建开始的时间戳。

示例：查询gs_imcv_bgworker_status系统函数。

```
gaussdb=# select * from gs_imcv_bgworker_status();
ERROR:  Query failed due to ENABLE_HTAP is not enabled.
```

gs_imcv_flush(reloid oid)

描述：对数据库中指定的IMCV表立即进行一次重建，并显示重建的结果。重建过程将刷新IMCV表，移除旧数据并同步当前表的非活跃数据。

返回值类型：text

备注：必须是系统管理员或运维管理员才能执行此函数。

⚠ 注意

当IMCV表内的数据足够新鲜时，可能会跳过重建。本函数对OLTP业务有一定影响，仅作为运维接口使用，且不建议频繁执行。

表 7-130 gs_imcv_flush 参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	reloid	oid	行存表oid。
输出参数	output	text	返回本次重建的结果。显示行组重建成功的数量以及跳过重建的数量。

示例：查询gs_imcv_flush系统函数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# select * from gs_imcv_flush(16796);
ERROR:  Manual row group rebuilding failed due to ENABLE_HTAP is not enabled.
```

gs_imcv_taskbuffer_view()

描述：gs_imcv_taskbuffer_view显示HTAP业务中重建任务队列使用情况，入参为空。

返回值类型：record

备注：必须是系统管理员或运维管理员才能执行此函数。

表 7-131 gs_imcv_taskbuffer_view 参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	buffer_is_empty	boolean	任务队列是否为空。默认值为t。
输出参数	buffer_is_full	boolean	任务队列是否存满。默认值为f。
输出参数	buffer_used_space	integer	任务已使用空间。默认值为0。
输出参数	buffer_free_space	integer	任务剩余空间。默认值为999。

示例：查询gs_imcv_taskbuffer_view系统函数。

```
gaussdb=# select * from gs_imcv_taskbuffer_view();
ERROR:  Query failed due to ENABLE_HTAP is not enabled.
```

gs_imcu_meta(rel_name)

描述：gs_imcu_meta用于显示指定rel_name的IMCV表下的IMCU元信息。

返回值类型：record

表 7-132 gs_imcu_meta 参数列表

参数类型	参数	类型	描述
输入参数	relname	text	IMCV表名。
输出参数	reloid	oid	表id。
输出参数	relname	text	表名。
输出参数	imcu_xmin	xid	预留，暂不使用。
输出参数	imcu_id	integer	IMCU id。
输出参数	row_count	integer	IMCU行数。
输出参数	imcu_size	integer	IMCU大小，单位字节。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型	参数	类型	描述
输出参数	imcu_mode	integer	IMCU加载列数据特征： • 普通。 • 全部为空。 • 相同值。 • 无最大最小值。 • 有空行。
输出参数	imcu_pointer	bigint	预留，暂不使用。
输出参数	magic	integer	IMCU校验magic。
输出参数	attnum	smallint	IMCU加载列对应的attnum。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_imcu_meta('test2');
 reloid | relname | imcu_xmin | imcu_id | row_count | imcu_size | imcu_mode | imcu_pointer | magic | attnum
--------+---------+-----------+---------+-----------+-----------+-----------+--------------+-------+--------
(0 rows)
```

gs_imcv_status()

描述：gs_imcv_status函数用于显示当前所有IMCV表的状态信息。

返回值类型：record

表 7-133 gs_imcv_status 参数列表

参数	参数	类型	描述
输出参数	reloid	oid	表id。
输出参数	relname	name	表名。
输出参数	dbname	name	数据库名。
输出参数	username	name	用户名。
输出参数	parentoid	oid	父表id。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	参数	类型	描述
输出参数	imcvstatus	char	IMCV表状态： ● 'I': POPULATE_STAT_INIT初始化。 ● 'L': POPULATE_STAT_LOAD_START开始加载。 ● 'M': POPULATE_STAT_LOAD_META_DONE加载元数据。 ● 'F': POPULATE_STAT_LOAD_FINISH加载完成。 ● 'D': POPULATE_STAT_DROP已删除。 ● 'E': POPULATE_STAT_ERROR异常。
输出参数	imcvnattr	smallint	加载列数量。
输出参数	imcvkey	int2vector	加载的列数组。
输出参数	priority	smallint	加载优先级。
输出参数	rowgroup_num	integer	行组数。
输出参数	cu_num_in_mem	integer	内存中的IMCU数量。
输出参数	cu_mem_size	bigint	IMCU占用的内存大小，单位字节。
输出参数	cu_num_in_disk	integer	暂不支持，值为0。
输出参数	cu_disk_size	bigint	暂不支持，值为0。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_imcv_status();
 reloid | relname |  dbname  | username | parentoid | imcvstatus | imcvnattr |  imcvkey  | priority |
rowgroup_num | cu_num_in_mem | cu_mem_size | cu_num_in_disk | cu_disk_size
--------+---------+----------+----------+-----------+------------+-----------+-----------+----------+--------------
+---------------+-------------+----------------+--------------
(0 row)
```

gs_imcu_slot_status()

描述：gs_imcu_slot_status记录了IMCV表下的IMCU对应的缓存slot信息。

返回值类型：record

表 7-134 gs_imcu_slot_status 参数列表

参数类型	参数	类型	描述
输出参数	reloid	oid	表id。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型	参数	类型	描述
输出参数	cu_id	integer	IMCU id。
输出参数	col_id	integer	IMCU 所属列id。
输出参数	slot_id	integer	缓存区slot id。
输出参数	block_size	integer	IMCU内存大小，单位字节。
输出参数	flag	char	缓存块标志位。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_imcu_slot_status();
 reloid | cu_id | col_id | slot_id | block_size | flag
--------+-------+--------+---------+------------+------
(0 rows)
```

7.6.26.15 VACUUM 系统函数

GS_STAT_PROGRESS_VACUUM(pid integer)

描述：根据vacuum线程pid查看vacuum的执行进度，支持autovacuum和手动vacuum。

参数：如GS_STAT_PROGRESS_VACUUM入参和返回值列表所示。

表 7-135 GS_STAT_PROGRESS_VACUUM 入参和返回值列表

参数	类型	描述
pid	IN bigint	VACUUM线程的pid。
dataname	OUT text	正在清理的数据库名称。
relid	OUT oid	正在清理表的OID。
relname	OUT text	正在清理的表名称。
phase	OUT text	当前VACUUM所处的阶段。
detail	OUT text	清理进度详情，包含总页面数、已扫描页面数、已清理页面数、已清理索引数。

返回值类型：record

示例：

```
gaussdb=# select * from GS_STAT_PROGRESS_VACUUM(139988726445824);
       pid       | dataname | relid | relname |     phase     |
          detail
-----------------+----------+-------+---------+---------------
+-----------------------------------------------------------------------------------------------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
--
 139988726445824 | postgres | 98304 | t1      | scanning heap | vacuum command "vacuum freeze t1;" starts
at 2025-02-07 13:48:51.189748-05, vacuumed 5/12 partitio
ns, current part "a_lt_6"; heap: scanned 348/883 blocks, skipped 0 blocks; info: found 0 dead tuples, already
run 0s, delay 0s.
(1 row)
```

7.6.26.16 其他函数

pgxc_pool_check()

描述：检查连接池中缓存的连接数据是否与pgxc_node一致。

返回值类型：Boolean

pgxc_pool_reload()

描述：更新连接池中缓存的连接信息。

返回值类型：Boolean

reload_active_coordinator()

描述：对所有存活的CN，更新连接池中缓存的连接信息。

返回值类型：void

pgxc_lock_for_backup()

描述：为备份操作给集群加锁，这些备份是为在新增节点上做恢复。

返回值类型：Boolean

说明

pgxc_lock_for_backup是在使用gs_dump或gs_dumpall工具备份集群前，用来给集群加锁的。当给集群加锁后，不允许有改变系统结构的操作。该函数不影响DML语句。

pg_pool_validate(clear bool, node_name text)

描述：显示CN到节点node_name之间pooler中无效连接，当clear为true时清理无效连接。

返回值类型：record

gs_validate_node_conn(validate_type cstring, validate_node_name cstring)

描述：显示或清除当前节点接收来自指定节点的连接。

返回值类型：record

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-136 gs_validate_node_conn 函数参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	validate_type	cstring	指定入参类型： ● 'check'：用于显示当前节点接收来自指定节点的连接。 ● 'clear'：用于清除当前节点接收来自指定节点的连接。
输入参数	validate_node_name	cstring	指定节点名称。
输出参数	pid	bigint	显示当前节点接收来自指定节点连接的线程id（若是线程池线程则为0）。
输出参数	sessionid	bigint	显示当前节点接收来自指定节点连接的session id（若是非线程池线程则为0）。
输出参数	node_name	text	显示当前节点接收来自指定节点连接的节点名称。

pgxc_pool_connection_status()

描述：检查pooler连接状态是否正常。

返回值类型：boolean

pg_nodes_memory()

描述：查看所有节点的内存占用。

返回值类型：record

table_skewness(text)

描述：查看表数据在所有节点的占比。

参数：表示待查询表的表名，为text类型。

返回值类型：record

table_skewness(text, text, text)

描述：查看表数据指定列在所有节点的占比。

参数：表示待查询表的表名、指定列名、指定的表的记录数（默认值为0，查询所有记录），都为text类型。

返回值类型：record

返回值说明：节点编号，指定列的数据行数，当前节点数据量相对总数据量的占比。

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--返回't'表'a'字段前5行数据在节点上的分布。
gaussdb=# SELECT table_skewness('t', 'a',5);
 table_skewness
----------------
 (1,3,60.000%)
 (2,2,40.000%)
(2 rows)

--返回't'表'a'字段所有数据在节点上的分布。
gaussdb=# SELECT table_skewness('t', 'a');
 table_skewness
----------------
 (1,7,70.000%)
 (2,2,20.000%)
 (0,1,10.000%)
(3 rows)
```

table_skewness_with_schema(text, text)

描述：查看表数据在所有节点的占比，与table_skewness(text)作用相同。

参数：表示待查询表的schema名称和表名，为text类型。

返回值类型：record

table_data_skewness(colrecord, type)

描述：查看表数据所在节点。

参数说明：

colrecord：表示待查询表的列名记录，为record类型。

type：hash分布类型。

返回值类型：smallint

示例：

```
--返回'test1'表的'index'字段数据所在的节点。
gaussdb=# SELECT table_data_skewness(row(index), 'R') FROM test1;
 table_data_skewness
---------------------
                   4
                   3
                   1
                   2
(4 rows)
```

table_distribution(schemaname text, tablename text)

描述：查看指定表在各个节点上占用的存储空间。

参数：表示待查询表的模式名和表名，均为text类型。

返回值类型：record

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 使用本函数查询指定表存储分布信息，需要具备指定表的SELECT权限。
- table_distribution性能比table_skewness更优，尤其是在大数据量场景下，请优先考虑使用table_distribution函数。
- 当使用table_distribution并希望直观地看到空间占比时，可使用dnsize/(sum(dnsize) over ())的方式查看出具体的占比情况。

table_distribution()

描述：查看当前库中所有表在各节点的存储空间分布情况。

返回值类型：record

说明

- 使用本函数涉及全库表信息查询，需要具备管理员权限。
- 当前基于table_distribution()函数，GaussDB提供视图**PGXC_GET_TABLE_SKEWNESS**进行数据倾斜查询，建议在数据库中表数量（小于10000）较少的场景直接使用。

plan_seed()

描述：获取前一次查询语句的seed值（内部使用）。

返回值类型：int

pg_stat_get_env()

描述：获取当前节点的环境变量信息，仅sysadmin和monitor admin可以访问。

返回值类型：record

示例：

```
gaussdb=# SELECT pg_stat_get_env();
                                                
```

返回值类型：record

pg_stat_get_sql_count()

描述：提供当前节点中用户执行的SELECT/UPDATE/INSERT/DELETE/MERGE INTO语句的计数结果和DDL/DML/DCL语句的计数结果，DDL语句包括“TRUNCATE”、“VACUUM”、“ANALYZE”、“CREATE”（不包括“CREATE ROLE”和“CREATE USER”）、“DROP”（不包括“DROP ROLE”和“DROP USER”）、“ALTER”（不包括“ALTER ROLE”、“ALTER USER”和“ALTER DEFAULT PRIVILEGES”）、“REINDEX”和“COMMENT”语句。DML语句包括“UPDATE”、“INSERT”、“DELETE”、“MERGE”、“PREPARE”、“EXPLAIN”、“SHOW”、“LOCK”、“COPY”、“CLUSTER”、“ANONYMOUS”、“DELTA”、“EXECUTE”、“MOVE”、“FETCH”、“CLOSE”、“DEALLOCATE”、“DECLARE”和“LOAD”语句。DCL语句包括“CREATE ROLE”、“CREATE USER”、“DROP ROLE”、“DROP USER”、“ALTER ROLE”、“ALTER USER”、“ALTER DEFAULT PRIVILEGES”、“GRANT”、“REVOKE”、“REASSIGN”和“SET”语句。sysadmin和monitor admin用户可以查看所有用户的信息，普通用户只能查看本用户的统计信息。

返回值类型：record

pgxc_get_sql_count()

描述：提供整个集群所有节点中所有用户执行的SELECT/UPDATE/INSERT/DELETE/MERGE INTO语句的计数结果和DDL/DML/DCL语句的计数结果，DDL语句包括“TRUNCATE”、“VACUUM”、“ANALYZE”、“CREATE”（不包括“CREATE ROLE”和“CREATE USER”）、“DROP”（不包括“DROP ROLE”和“DROP USER”）、“ALTER”（不包括“ALTER ROLE”、“ALTER USER”和“ALTER DEFAULT PRIVILEGES”）、“REINDEX”和“COMMENT”语句。DML语句包括“UPDATE”、“INSERT”、“DELETE”、“MERGE”、“PREPARE”、“EXPLAIN”、“SHOW”、“LOCK”、“COPY”、“CLUSTER”、“ANONYMOUS”、“DELTA”、“EXECUTE”、“MOVE”、“FETCH”、“CLOSE”、“DEALLOCATE”、“DECLARE”和“LOAD”语句。DCL语句包括“CREATE ROLE”、“CREATE USER”、“DROP ROLE”、“DROP USER”、“ALTER ROLE”、“ALTER USER”、“ALTER DEFAULT PRIVILEGES”、“GRANT”、“REVOKE”、“REASSIGN”和“SET”语句。

返回值类型：record

pgxc_get_node_env()

描述：提供获取集群中所有节点的环境变量信息。

返回值类型：record

pgxc_disaster_read_set(text)

描述：设置灾备集群的节点信息到ETCD上。仅灾备集群可用，仅初始用户可调用。

返回值类型：Boolean

pgxc_disaster_read_init()

描述：初始化灾备可读的资源和状态信息。仅灾备集群可用，仅初始用户可调用。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：Boolean

pgxc_disaster_read_clear()

描述：清理灾备可读的资源和状态信息。仅灾备集群可用，仅初始用户可调用。

返回值类型：Boolean

pgxc_disaster_read_status()

描述：提供灾备集群的节点信息，仅灾备集群可用。

返回值类型：record

gs_switch_relfilenode()

描述：交换两个表或分区的元信息（重分布工具内部使用，用户直接使用会有错误信息提示）。

返回值类型：int

说明

此函数可能导致清空统计信息，建议在调用后重新收集统计信息。

DBE_PERF.global_plancache_clean()

描述：清理所有节点上无人使用的全局计划缓存。

返回值类型：Boolean

copy_error_log_create()

描述：由于COPY FROM容错机制所需要的错误表已变更为在初始化阶段创建的系统表，因此当前函数改为始终返回true，仅做兼容。

返回值类型：Boolean

表 7-137 错误表 pg_catalog.pgxc_copy_error_log 信息

列名称	类型	描述
relname	character varying	表名称。以模式名.表名形式显示。
begintime	timestamp with time zone	出现数据格式错误的时间。
filename	character varying	出现数据格式错误的数据源文件名。
lineno	bigint	在数据源文件中，出现数据格式错误的行号。
rawrecord	text	在数据源文件中，出现数据格式错误的原始记录。
detail	text	详细错误信息。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_stat_get_data_senders()

描述：提供当前活跃的数据复制发送线程的详细信息。

返回值类型：record

textlen()

描述：提供查询text的逻辑长度的方法。

返回值类型：int

threadpool_status()

描述：显示线程池中工作线程及会话的状态信息。

返回值类型：record

get_local_active_session()

描述：提供当前节点保存在内存中的历史活跃session状态的采样记录，sysadmin和monitor admin权限能查看当前节点所有的历史活跃session记录，普通用户查看本会话的历史活跃session记录。

返回值类型：record

dbe_perf.get_global_active_session()

描述：提供所有CN节点和主DN节点保存在内存中的历史活跃session状态的采样记录。505.0版本新增event_start_time、current_xid、top_xid三个字段信息，由低于505.0版本升级至505.0或更高版本时，升级观察期无法查询。

返回值类型：record

dbe_perf.get_global_gs_asp(timestamp,timestamp)

描述：提供所有节点保存在系统表gs_asp中的历史活跃session状态的采样记录。505.0版本新增event_start_time、current_xid、top_xid三个字段信息，由低于505.0版本升级至505.0或更高版本时，升级观察期无法查询。

返回值类型：record

get_wait_event_info()

描述：提供wait event事件的具体信息。

返回值类型：record

dbe_perf.get_datanode_active_session(text)

描述：提供从CN查询主DN上保存在内存中的历史活跃session状态的采样记录。505.0版本新增event_start_time、current_xid、top_xid三个字段信息，由低于505.0版本升级至505.0或更高版本时，升级观察期无法查询。

返回值类型：record

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

备注：该函数查询目标DN上LOCAL_ACTIVE_SESSION视图中记录并和所有CN上的LOCAL_ACTIVE_SESSION中的记录进行匹配获取query string，所以会占用大量的内存。

dbe_perf.get_datanode_active_session_hist(text,timestamp,timestamp)

描述：提供从CN查询主DN上保存在系统表gs_asp中的历史活跃session状态的采样记录。505.0版本新增event_start_time、current_xid、top_xid三个字段信息，由低于505.0版本升级至505.0或更高版本时，升级观察期无法查询。

返回值类型：record

备注：该函数查询目标DN上指定时间段的gs_asp记录，如果指定时间段过长造成查询的记录过多，会耗费大量时间。

generate_wdr_report(begin_snap_id bigint, end_snap_id bigint, report_type cstring, report_scope cstring, node_name cstring)

描述：基于两个snapshot生成系统诊断报告，默认初始化用户或监控管理员用户可以访问。只可在系统库中查询到结果，用户库中无法查询。

返回值类型：text

表 7-138 generate_wdr_report 参数说明

参数	说明	取值范围
begin_snap_id	生成某段时间内性能诊断报告的开始snapshotid。	-
end_snap_id	结束snapshot的id，默认end_snap_id大于begin_snap_id。	-
report_type	指定生成report的类型。	• summary • detail • all，即同时包含summary和detail。
report_scope	指定生成report的范围。	• cluster：数据库级别的信息。 • node：节点级别的信息。
node_name	• 在report_scope设置为node时，需要将该参数设置为对应节点的名称，节点名称可以通过执行“SELECT * FROM pg_node_env;”查询获取。 • 在report_scope为cluster时，该参数值可以省略，或设置为空或NULL。	• cluster：省略/空/NULL。 • node：GaussDB中的节点名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

generate_wdr_db_report(db_name cstring, begin_snap_id bigint, end_snap_id bigint, report_type cstring, report_scope cstring, node_name cstring)

描述：基于两个snapshot生成库级系统诊断报告。需要在系统库下执行，默认初始化用户或monadmin用户可以访问。用户只可在系统库中查询到结果，用户库中无法查询。

返回值类型：record

表 7-139 generate_wdr_db_report 参数说明

参数	说明	取值范围
db_name	指定database名称。	-
begin_snap_id	生成某段时间内性能诊断报告的开始snapshotid。	-
end_snap_id	结束snapshot的id，默认end_snap_id大于begin_snap_id。	-
report_type	指定生成report的类型。	● summary ● detail ● all，即同时包含summary和detail。
report_scope	指定生成report的范围。	● cluster：数据库级别的信息。 ● node：节点级别的信息。
node_name	● 在report_scope指定为node时，需要把该参数指定为对应节点的名称，节点名称可以通过执行“SELECT * FROM pg_node_env;”查询。 ● 在report_scope为cluster时，该值可以省略，或者指定为空或NULL。	● cluster：省略/空/NULL。 ● node：GaussDB中的节点名称。

create_wdr_snapshot()

描述：手工生成系统诊断快照，该函数需要sysadmin权限，且只能在CCN上执行。

返回值类型：text

kill_snapshot()

描述：kill后台的WDR snapshot线程，调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限或具有REPLICATION权限或继承了内置角色gs_role_replication的权限。

返回值类型：void

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

dbe_perf.get_active_session_profile(start_ts timestamp with time zone, end_ts timestamp with time zone, need_final boolean,node_name text)

描述：基于时间戳查询asp内存中与磁盘中的数据。need_final是否查询阻塞信息，默认值为false。node_name用于区分CN、主备DN，如（cn_5001、dn_6001或dn_6002），不可缺省。505.0版本新增event_start_time、current_xid、top_xid三个字段信息，由低于505.0版本升级至505.0或更高版本时，升级观察期无法查询。

返回值类型：record

capture_view_to_json(text,integer)

描述：将视图的结果存入GUC: perf_directory所指定的目录，如果is_crossdb为1，则表示对于所有的database都会访问一次view；如果is_crossdb为0，则表示仅对当前database进行一次视图访问。该函数只有sysadmin和monitor admin用户可以执行。

返回值类型：int

reset_unique_sql(text,text,bigint)

描述：用来清理CN/DN内存中的Unique SQL（需要sysadmin/monitor admin权限）。

返回值类型：Boolean

表 7-140 reset_unique_sql 参数说明

参数	类型	描述
scope	text	清理范围类型： 'GLOBAL' - 清理所有的CN/DN节点，如果是'GLOBAL'，则只可以为CN节点执行此函数。 'LOCAL' - 清理本节点。
clean_type	text	'BY_USERID' - 按用户ID来进行清理Unique SQL。 'BY_CNID' - 按CN的ID来进行清理Unique SQL。 'ALL' - 全部清理。
clean_value	int8	具体清理type对应的清理值。如果第二个参数为ALL，则第三个参数不起作用，可以取任意值。

wdr_xdb_query(db_name_str text, query text)

描述：提供本地跨数据库执行query的能力。例如: 在连接到testdb库时，访问test库下的表。只有初始化用户才有权限执行。

```
SELECT col1 from wdr_xdb_query('dbname=test','select col1 from t1') as dd(col1 int);
```

返回值类型：record

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_wlm_jump_queue(pid int)

描述：调整任务到CN队列的最前端。

返回值类型：boolean

- true：成功。
- false：失败。

gs_wlm_switch_cgroup(pid int, cgroup text)

描述：调整作业的优先级到新控制组。

返回值类型：boolean

- true：成功。
- false：失败。

pv_session_memctx_detail(threadid tid, MemoryContextName text)

描述：将线程tid的MemoryContextName内存上下文信息记录到“$GAUSSLOG/gs_log/${node_name}/dumpmem”目录下的“threadid_timestamp.log”文件中。其中threadid可通过查询表**PV_SESSION_MEMORY_DETAIL**中的sessid字段获得。在正式发布的版本中仅接受MemoryContextName为空串（两个单引号表示输入为空串，即''）的输入，此时会记录所有的内存上下文信息，否则不会有任何操作。该函数需要管理员权限的用户才能执行。

返回值类型：boolean

- true：成功。
- false：失败。

pg_shared_memctx_detail(MemoryContextName text)

描述：将MemoryContextName内存上下文信息记录到“$GAUSSLOG/gs_log/${node_name}/dumpmem”目录下的“threadid_timestamp.log”文件中。在正式发布版本中调用该函数不会有任何操作。该函数需要管理员权限的用户才能执行。

返回值类型：boolean

- true：成功。
- false：失败。

local_aio_completer_stat()

描述：显示本实例中AIO Completer线程的相关统计信息。

返回值类型：record

表 7-141 local_aio_completer_stat 返回值说明

参数	类型	描述
node_name	text	当前实例名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	描述
tid	int8	AIO Completer线程id。
thread_type	text	AIO Completer线程类型（读/写）。
aio_submitted_num	int8	AIO Completer线程已提交的异步I/O请求数量。
aio_completed_num	int8	AIO Completer线程已完成的异步I/O请求数量。
aio_incompleted_num	int8	AIO Completer线程未完成的异步I/O请求数量。
slot_count_left	int8	空闲slot数量。

local_aio_slot_usage_status()

描述：显示本实例中异步I/O提交槽位的相关统计信息。

返回值类型：record

表 7-142 local_aio_slot_usage_status 返回值说明

参数	类型	描述
node_name	text	当前实例名称。
slot_id	int4	槽位id。
slot_type	char	槽位类型（r：读，w：写）。
status	bool	槽位占用状态。
buffer_id	int8	该槽位对应的buffer id。
relfilenode_blocknum	text	该槽位对应的buffer所在的物理页面位置。
lsn	int8	页面对应的LSN。
submitted_time	int8	页面异步提交时的时间。
elapsed_time	int8	页面已经等待的时间。

remote_aio_completer_stat()

描述：显示其他实例中AIO Completer线程的相关统计信息（仅在CN上使用）。

返回值类型：record

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-143 remote_aio_completer_stat 返回值说明

参数	类型	描述
node_name	text	其他实例名称。
tid	int8	AIO Completer线程id。
thread_type	text	AIO Completer线程类型（读/写）。
aio_submitted_num	int8	AIO Completer线程已提交的异步I/O请求数量。
aio_completed_num	int8	AIO Completer线程已完成的异步I/O请求数量。
aio_incompleted_num	int8	AIO Completer线程未完成的异步I/O请求数量。
slot_count_left	int8	空闲slot数量。

remote_aio_slot_usage_status()

描述：显示其他实例中异步I/O提交槽位的相关统计信息。

返回值类型：record

表 7-144 remote_aio_slot_usage_status 返回值说明

参数	类型	描述
node_name	text	其他实例名称。
slot_id	int4	槽位id。
slot_type	char	槽位类型（r：读，w：写）。
status	bool	槽位占用状态。
buffer_id	int8	该槽位对应的buffer id。
relfilenode_blocknum	text	该槽位对应的buffer所在的物理页面位置。
lsn	int8	页面对应的LSN。
submitted_time	int8	页面异步提交时的时间。
elapsed_time	int8	页面已经等待的时间。

gs_get_io_type()

描述：显示本实例的I/O模式。

返回值类型：text

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- BIO：表示当前实例正以BIO模式运行（即ADIO未打开）。
- DIO：表示当前实例正以DIO模式运行（即ADIO已打开）。
- BIO->DIO (In progress)：表示当前实例正在从BIO到DIO模式的切换过程中。

local_bgwriter_stat()

描述：显示本实例的bgwriter线程刷页信息，候选buffer链中页面个数，buffer淘汰信息。

返回值类型：record

local_candidate_stat()

描述：显示本实例的候选buffer链中页面个数，buffer淘汰信息，包含normal buffer pool和segment buffer pool。

返回值类型：record

local_ckpt_stat()

描述：显示本实例的检查点信息和各类日志刷页情况。

返回值类型：record

local_double_write_stat()

描述：显示本实例的双写文件的情况。

返回值类型：record

表 7-145 local_double_write_stat 参数说明

参数	类型	描述
node_name	text	实例名称。
curr_dwn	int8	当前双写文件的序列号。
curr_start_page	int8	当前双写文件恢复起始页面。
file_trunc_num	int8	当前双写文件复用的次数。
file_reset_num	int8	当前双写文件写满后发生重置的次数。
total_writes	int8	当前双写文件总的I/O次数。
low_threshold_writes	int8	低效率写双写文件的I/O次数（一次I/O刷页数量少于16页面）。
high_threshold_writes	int8	高效率写双写文件的I/O次数（一次I/O刷页数量多于一批，421个页面）。
total_pages	int8	当前刷页到双写文件区的总的页面个数。
low_threshold_pages	int8	低效率刷页的页面个数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	描述
high_threshold_pages	int8	高效率刷页的页面个数。
file_id	int8	当前双写文件的id号。

local_single_flush_dw_stat()

描述：显示本实例的单页面淘汰双写文件的情况。

返回值类型：record

local_pagewriter_stat()

描述：显示本实例的刷页信息和检查点信息。

返回值类型：record

local_redo_stat()

描述：显示本实例的备机的当前回放状态。

返回值类型：record

备注：返回的回放状态主要包括当前回放位置，回放最小恢复点位置等信息。

local_recovery_status()

描述：显示本实例的主机和备机的日志流控信息。

返回值类型：record

local_rto_status()

描述：显示本实例的主机和备机的日志流控信息。

返回值类型：record

gs_wlm_switch_cgroup(sess_id int8, cgroup name)

描述：切换指定会话的控制组。

返回值类型：record

comm_client_info()

描述：用于查询单个节点活跃的客户端连接信息，返回结果解释见COMM_CLIENT_INFO。

返回值类型：setof record

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_get_flush_lsn()

描述：返回当前节点flush的xlog位置。

返回值类型：text

pg_get_sync_flush_lsn()

描述：返回当前节点多数派flush的xlog位置。

返回值类型：text

pgxc_wlm_rebuild_user_resource_pool()

描述：重新构建用户及资源池缓存信息。需要系统管理员权限才可以执行该函数。

返回值类型：boolean

locktag_decode(locktag text)

描述：从locktag中解析锁的具体信息。

示例：

```
gaussdb=# select locktag_decode('271b:0:0:0:0:6');
                locktag_decode
-----------------------------------------------
 locktype:transactionid, transactionid:10011
(1 row)
```

返回值类型：text

disable_conn(disconn_mode text, host text, port integer)

描述：CM Agent处理CM Server下发的命令，在DN进行选主时设置该DN拒绝连接所有DN、强制连接某个DN或轮询连接所有DN。只有初始化用户和系统管理员才可以调用该函数。

返回值类型：void

表 7-146 disable_conn 参数说明

参数	类型	描述
disconn_mode	text	DN连接模式： ● 'prohibit_connection' - 拒绝连接所有DN。 ● 'specify_connection' - 强制连接某个DN。 ● 'polling_connection' - 轮询连接所有DN。
host	text	DN的IP。
port	integer	DN的端口号。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

dbe_perf.get_global_full_sql_by_timestamp(start_timestamp timestamp with time zone, end_timestamp timestamp with time zone)

描述：获取集群级的全量SQL(Full SQL)信息。只可在系统库中查询到结果，用户库中无法查询。

返回值类型：record

表 7-147 dbe_perf.get_global_full_sql_by_timestamp 参数说明

参数	类型	描述
start_timestamp	timestamp with time zone	SQL启动时间范围的开始时间点。
end_timestamp	timestamp with time zone	SQL启动时间范围的结束时间点。若start_timestamp>=end_timestamp，则函数执行报错。

dbe_perf.get_global_slow_sql_by_timestamp(start_timestamp timestamp with time zone, end_timestamp timestamp with time zone)

描述：获取集群级的慢SQL(Slow SQL)信息。只可在系统库中查询到结果，用户库中无法查询。

返回值类型：record

表 7-148 dbe_perf.get_global_slow_sql_by_timestamp 参数说明

参数	类型	描述
start_timestamp	timestamp with time zone	SQL启动时间范围的开始时间点。
end_timestamp	timestamp with time zone	SQL启动时间范围的结束时间点。若start_timestamp>=end_timestamp，则函数执行报错。

statement_detail_decode(detail text, format text, pretty boolean)

描述：解析全量/慢SQL语句中的details字段的信息。只可在系统库中查询到结果，用户库中无法查询。

返回值类型：text

表 7-149 statement_detail_decode 参数说明

参数	类型	描述
detail	text	SQL语句产生的事件的集合（不可读）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	描述
format	text	解析输出格式，取值为plaintext。
pretty	boolean	当format为plaintext时，是否以优雅的格式展示： ● true表示通过“\n”分隔事件。 ● false表示通过“，”分隔事件。

pgxc_get_csn(tid)

描述：返回普通表的事务id对应的事务提交序号（CSN）。

返回值类型：int8

pgxc_get_csn(tid，bucketid)

描述：返回给定bucketid的事务id对应的事务提交序号（CSN），入参bucketid指hashbucket表的物理bucketid，普通表为-1。

返回值类型：int8

get_global_user_transaction()

描述：返回所有节点上各用户的事务相关信息。

返回值类型：node_name name、usename name、commit_counter bigint、rollback_counter bigint、resp_min bigint、resp_max bigint、resp_avg bigint、resp_total bigint、bg_commit_counter bigint、bg_rollback_counter bigint、bg_resp_min bigint、bg_resp_max bigint、bg_resp_avg bigint、bg_resp_total bigint、dbid oid

pg_collation_for()

描述：返回入参字符串对应的排序规则。

参数：any（如果是常量必须进行显式类型转换）

返回值类型：text

pgxc_unlock_for_sp_database(name Name)

描述：释放指定数据库锁。

参数：数据库名

返回值类型：Boolean

pgxc_lock_for_sp_database(name Name)

描述：对指定的数据库加锁。

参数：数据库名

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：Boolean

pgxc_unlock_for_transfer(name Name)

描述：释放用于数据传输（数据重分布）锁。

参数：数据库名

返回值类型：Boolean

pgxc_lock_for_transfer(name Name)

描述：对数据库枷锁，用于数据传输（数据重分布）。

参数：数据库名

返回值类型：Boolean

gs_comm_proxy_thread_status()

描述：用于在集群配置用户态网络的场景下，代理通信库comm_proxy收发数据包统计。该函数在当前版本不支持。

参数：nan

返回值类型：record

gs_catalog_attribute_records()

描述：对于指定的系统表oid，返回该系统表对应的各个字段的定义。仅支持oid小于10000的普通系统表（不支持索引、toast表等）。

参数：系统表oid

返回值类型：record

dynamic_func_control(scope text, function_name text, action text, "{params}" text[])

描述：动态开启内置的功能，当前仅支持动态开启全量SQL。

返回值类型：record

表 7-150 dynamic_func_control 参数说明

参数	类型	描述
scope	text	动态开启功能的范围，当前仅支持'GLOBAL/LOCAL'。
function_name	text	功能的名称，当前仅支持'STMT'。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	描述
action	text	当function_name为'STMT'时，action仅支持TRACK/UNTRACK/LIST/CLEAN： ● TRACK - 开始记录归一化SQL的全量SQL信息。 ● UNTRACK - 取消记录归一化SQL的全量SQL信息。 ● LIST - 列取当前TRACK的归一化SQL的信息。 ● CLEAN - 清理记录当前归一化SQL的信息。
params	text[]	当function_name为'STMT'时，对应不同的action时，对应的params设置如下： ● TRACK - '{"归一化SQLID", "L0/L1/L2"}' ● UNTRACK - '{"归一化SQLID"}' ● LIST - '{}' ● CLEAN - '{}'

gs_parse_page_bypath(path text, blocknum bigint, relation_type text, read_memory boolean)

描述：用于解析指定表页面，并返回存放解析内容的路径。

返回值类型：text

备注：必须是系统管理员或运维管理员才能执行此函数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-151 gs_parse_page_bypath 参数说明

参数	类型	描述
path	text	• 对于普通表，相对路径为：tablespace name/database oid/表的relfilenode(物理文件名)；例如：base/16603/16394。 • 对于普通表的visibility map，相对路径为：tablespace name/database oid/表的vm文件。例如：base/16603/16394_vm。 • 对于普通表的fsm文件，相对路径为：tablespace name/database oid/表的relfilenode(物理文件名)。例如：base/16603/16394。 • 对于clog文件，相对路径为：pg_clog目录下的clog文件。例如：000000000000。 • 对于csnlog文件，相对路径为：pg_csnlog目录下的csnlog文件。例如：000000000000。 • 对于undo record文件，相对路径为：undo目录下的undo/UNDOPERSISTENCE/zondid.segno。例如：undo/permanent/00000.0000009。 • 对于undo meta文件，相对路径为：undo目录下的undo/UNDOPERSISTENCE/zondid.meta.segno。例如：undo/permanent/00000.meta.0000004。 • 表文件的相对路径可以通过pg_relation_filepath(table_name text)查找。分区表的路径可以查看pg_partition系统表和调用pg_partition_filepath(partition_oid)。 • 合法的path格式列举： – global/relNode。 – base/dbNode/relNode。 – pg_tblspc/spcNode/version_dir/dbNode/relNode。
blocknum	bigint	• -1：所有block的信息（强制从磁盘解析）。 • 0~MaxBlockNumber：对应block的信息。 • 对于BTree/UBTree索引，block 0为索引元页面。 • 对于undo record文件，采用逻辑块号，对应文件block大于等于segno*128，小于（segno+1）*128。 • 对于undo meta文件，采用逻辑块号，对应文件block大于等于segno*4，小于（segno+1）*4。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	描述
relation_type	text	• heap（astore表）。 • uheap（ustore表）。 • btree（BTree索引）。 • ubtree（UBTree索引）。 • vm（astore普通表的visibility map）。 • fsm（行存表的freespace map文件）。 • clog（事务状态日志commit log）。 • csnlog（快照时间戳日志commit sequence number log）。 • undo_slot（事务槽信息）。 • undo_record（undo 记录信息）。 • indexurq（indexurq页面）。
read_memory	boolean	• false，从磁盘文件解析。 • true，首先尝试从共享缓冲区中解析该页面；如果共享缓冲区中不存在，则从磁盘文件解析。

正常使用示例：

```
# 解析BTree索引文件中所有页面的信息内容
# 函数调用前请依据参数说明中的内容确保文件路径真实存在
gaussdb=# SELECT gs_parse_page_bypath('base/16603/16394', -1, 'btree', false);
                      gs_parse_page_bypath
-----------------------------------------------------------------
 gs_log_dir/dump/1663_16603_16394_-1.page
(1 row)

# 解析vm文件中所有block的可见性结果
gaussdb=# SELECT gs_parse_page_bypath('base/12828/16771_vm', -1, 'vm', false);
                       gs_parse_page_bypath
--------------------------------------------------------------------
 gs_log_dir/dump/1663_12828_16771_-1_vm.page
(1 row)

# 解析fsm文件中所有block的空闲空间结果
gaussdb=# SELECT gs_parse_page_bypath('base/12884/16817', -1, 'fsm', false);
              gs_parse_page_bypath
-----------------------------------------------------
 gs_log/dump/1663_12884_16817_4294967295_fsm.page
(1 row)

# 解析clog文件中0号block的commit log日志
gaussdb=# SELECT gs_parse_page_bypath('000000000000', 0, 'clog', false);
                      gs_parse_page_bypath
-----------------------------------------------------------------
 gs_log_dir/dump/000000000000.clog
(1 row)
```

异常场景报错示例：

```
# 入参blocknum超出取值范围时报错
gaussdb=# SELECT gs_parse_page_bypath('base/12828/16777', -10, 'heap', false);
ERROR:  Blocknum should be between -1 and 4294967294.
CONTEXT:  referenced column: gs_parse_page_bypath
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_xlogdump_lsn(start_lsn text, end_lsn text)

描述：用于解析指定lsn范围之内的XLOG日志，并返回存放解析内容的路径。可以通过pg_current_xlog_location()获取当前XLOG位置。

参数：LSN起始位置，LSN结束位置

返回值类型：text

备注：必须是系统管理员或运维管理员才能执行此函数。

gs_xlogdump_xid(c_xid xid)

描述：用于解析指定xid的XLOG日志，并返回存放解析内容的路径。可以通过txid_current()获取当前事务ID。

参数：事务ID

返回值类型：text

备注：必须是系统管理员或运维管理员才能执行此函数。

gs_xlogdump_tablepath(path text, blocknum bigint, relation_type text)

描述：用于解析指定表页面对应的日志，并返回存放解析内容的路径。

返回值类型：text

备注：必须是系统管理员或运维管理员才能执行此函数。

表 7-152 gs_xlogdump_tablepath 参数说明

参数	类型	描述
path	text	• 对于普通表或段页式的普通表，相对路径为：tablespace name/database oid/表的relfilenode(物理文件名)。例如：base/16603/16394。 • 对于段页式的hashbucket表，相对路径为：tablespace name/database oid/Segment Head的逻辑页号_b(bucketid)。例如：base/16603/16394_b1437。 • 表文件的相对路径可以通过pg_relation_filepath(table_name text)查找。分区表的路径可以查看pg_partition系统表和调用pg_partition_filepath(partition_oid)。 • 合法的path格式列举： – global/relNode – base/dbNode/relNode – pg_tblspc/spcNode/version_dir/dbNode/relNode 对于hashbucket表，在此格式基础上，路径末尾加上_b段页式的逻辑页号。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	描述
blocknum	bigint	• -1：所有block的信息（强制从磁盘解析）。 • 0~MaxBlockNumber：对应block的信息。
relation_type	text	• heap(astore 表) • btree(BTree 索引) • segment(段页式)

gs_xlogdump_parsepage_tablepath(path text, blocknum bigint, relation_type text, read_memory boolean)

描述：用于解析指定表页面和表页面对应的日志，并返回存放解析内容的路径。可以看作一次执行gs_parse_page_bypath和gs_xlogdump_tablepath。该函数执行的前置条件是表文件存在。如果想查看已删除的表的相关日志，请直接调用gs_xlogdump_tablepath。

返回值类型：text

备注：必须是系统管理员或运维管理员才能执行此函数。

表 7-153 gs_xlogdump_parsepage_tablepath 参数说明

参数	类型	描述
path	text	• 对于普通表，相对路径为：tablespace name/database oid/表的relfilenode(物理文件名)；例如：base/16603/16394。 • 表文件的相对路径可以通过pg_relation_filepath(table_name text)查找。分区表的路径可以查看pg_partition系统表和调用pg_partition_filepath(partition_oid)。 • 合法的path格式列举： – global/relNode。 – base/dbNode/relNode。 – pg_tblspc/spcNode/version_dir/dbNode/relNode 对于hashbucket表，在此格式基础上，路径末尾加上_b段页式的逻辑页号。
blocknum	bigint	• -1：所有block的信息（强制从磁盘解析）。 • 0~MaxBlockNumber：对应block的信息。
relation_type	text	• heap(astore 表) • btree(BTree 索引) • indexurq(indexurq 页面）

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	描述
read_memory	boolean	• false，从磁盘文件解析。 • true，首先尝试从共享缓冲区中解析该页面；如果共享缓冲区中不存在，则从磁盘文件解析。

gs_shared_storage_xlogdump_lsn(start_lsn text, end_lsn text, xlog_file_path text)

描述：用于解析指定共享盘的指定lsn范围之内的xlog日志，并返回存放解析内容的路径。可以通过pg_current_xlog_location()获取当前xlog位置。

返回值类型：text

备注：必须是系统管理员或运维管理员才能执行此函数。

表 7-154 gs_shared_storage_xlogdump_lsn 参数说明

参数	类型	描述
start_lsn	text	需要解析的xlog的起始lsn。
end_lsn	text	需要解析的xlog的结束lsn。
xlog_file_path	text	可选参数。需要解析的xlog所在共享卷的路径。不指定时，解析当前CN/DN所有共享盘的xlog。

gs_shared_storage_ctlinfo()

描述：用于获取当前CN/DN共享卷元数据相关信息。

返回值类型：record

表 7-155 gs_shared_storage_ctlinfo 参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	xlog_file_path	text	共享卷的路径。
输出参数	system_id	text	当前共享卷上存储的system_id值。
输出参数	term	text	当前共享卷上存储的term值。
输出参数	xlog_file_size	text	共享卷上存xlog的空间大小。
输出参数	insert_tail	text	共享卷上当前有效的最小lsn。
输出参数	insert_head	text	共享卷上当前有效的最大lsn。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	shared_storage_flush_lsn	text	共享卷上当前实际落盘lsn。

gs_index_recycle_queue(Oid oid, int type, uint32 blkno)

描述：用于解析UBtree索引回收队列信息。

返回值类型：record

表 7-156 gs_index_recycle_queue 参数说明

参数	类型	描述
oid	oid	● 索引文件relfilenode,可以通过select relfilenode from pg_class where relname='name'查询，其中name表示对应的索引文件名字。
type	int	● 0：表示解析整个待回收队列。 ● 1：表示解析整个空页队列。 ● 2：表示解析单个页面。
blkno	uint32	回收队列页面编号，该参数只有在type=2的时候有效，blkno有效取值范围为1~4294967294。

说明

该函数功能在分布式版本上不支持，有报错提示。

gs_stat_wal_entrytable(int64 idx)

描述：用于输出xlog中预写日志插入状态表的内容。

返回值类型：record

表 7-157 gs_stat_wal_entrytable 参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	idx	int64	● -1：查询数组所有元素。 ● 0-最大值：具体某个数组元素内容。
输出参数	idx	uint64	记录对应数组中的下标。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	endlsn	uint64	记录的LSN标签。标识当前entry对应的xlog是否已经完全复制到wal buffer中： ● 0：非COPIED。 ● 非0：COPIED。
输出参数	lrc	int32	记录对应的LRC。
输出参数	status	uint32	当前版本已废弃，查询结果显示为0。

gs_walwriter_flush_position()

描述：输出预写日志的刷新位置。

返回值类型：record

表 7-158 gs_walwriter_flush_position 参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	last_flush_status_entry	int32	Xlog flush上一个刷盘的tblEntry下标索引。
输出参数	last_scanned_lrc	int32	Xlog flush上一次扫描到的最后一个tblEntry记录的LRC。
输出参数	curr_lrc	int32	WALInsertStatusEntry状态表中LRC最新的使用情况，该LRC表示下一个Xlog记录写入时在WALInsertStatusEntry对应的LRC值。
输出参数	curr_byte_pos	uint64	Xlog记录写入WAL 文件，最新分配的位置，下一个xlog记录插入点。
输出参数	prev_byte_size	uint32	上一个xlog记录的长度。
输出参数	flush_result	uint64	当前全局xlog刷盘的位置。
输出参数	send_result	uint64	当前主机上xlog发送位置。
输出参数	shm_rqst_write_pos	uint64	共享内存中记录的XLogCtl中LogwrtRqst请求的write位置。
输出参数	shm_rqst_flush_pos	uint64	共享内存中记录的XLogCtl中LogwrtRqst请求的flush位置。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	shm_result_write_pos	uint64	共享内存中记录的XLogCtl中LogwrtResult的write位置。
输出参数	shm_result_flush_pos	uint64	共享内存中记录的XLogCtl中LogwrtResult的flush位置。
输出参数	curr_time	text	当前时间。

gs_walwriter_flush_stat(int operation)

描述：用于统计预写日志write与sync的次数频率与数据量，以及xlog文件的信息。

返回值类型：record

表 7-159 gs_walwriter_flush_stat 参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	operation	int	● -1： 关闭统计开关(默认状态为关闭)。 ● 0：打开统计开关。 ● 1：查询统计信息。 ● 2：重置统计信息。
输出参数	write_times	uint64	Xlog调用write接口的次数。
输出参数	sync_times	uint64	Xlog调用sync接口次数。
输出参数	total_xlog_sync_bytes	uint64	Backend线程请求写入xlog总量统计值。
输出参数	total_actual_xlog_sync_bytes	uint64	调用sync接口实际刷盘的xlog总量统计值。
输出参数	avg_write_bytes	uint32	每次调用XLogWrite接口请求写的xlog量。
输出参数	avg_actual_write_bytes	uint32	实际每次调用write接口写的xlog量。
输出参数	avg_sync_bytes	uint32	平均每次请求sync的xlog量。
输出参数	avg_actual_sync_bytes	uint32	实际每次调用sync刷盘xlog量。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	total_write_time	uint64	调用write操作总时间统计(单位：us)。
输出参数	total_sync_time	uint64	调用sync操作总时间统计(单位：us)。
输出参数	avg_write_time	uint32	每次调用write接口平均时间(单位：us)。
输出参数	avg_sync_time	uint32	每次调用sync接口平均时间(单位：us)。
输出参数	curr_init_xlog_segno	uint64	当前最新创建的xlog段文件编号。
输出参数	curr_open_xlog_segno	uint64	当前正在写的xlog段文件编号。
输出参数	last_reset_time	text	上一次重置统计信息的时间。
输出参数	curr_time	text	当前时间。

pg_ls_tmpdir()

描述：返回默认表空间下临时目录（pgsql_tmp）中每个文件的名称、大小和最后修改时间。

参数：nan

返回值类型：record

备注：必须是系统管理员或者监控管理员才能执行此函数。

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	name	text	文件名称。
输出参数	size	int8	文件大小（单位：byte）。
输出参数	modification	timestamptz	文件最后修改时间。

pg_ls_tmpdir(oid)

描述：返回指定表空间下临时目录（pgsql_tmp）中每个文件的名称、大小和最后修改时间。

参数：oid

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：record

备注：必须是系统管理员或者监控管理员才能执行此函数。

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	oid	oid	表空间id。
输出参数	name	text	文件名称。
输出参数	size	int8	文件大小（单位：byte）。
输出参数	modification	timestamptz	文件最后修改时间。

pg_ls_waldir()

描述：返回预写日志(WAL)目录中每个文件的名称、大小和最后修改时间。

参数：nan

返回值类型：record

备注：必须是系统管理员或者监控管理员才能执行此函数。

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	name	text	文件名称。
输出参数	size	int8	文件大小（单位：byte）。
输出参数	modification	timestamptz	文件最后修改时间。

gs_stat_anti_cache()

描述：返回AntiCache的相关统计信息。

参数：nan

返回值类型：record

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	table_nums	int8	分区数量。
输出参数	table_init_size	int8	分区初始大小。
输出参数	table_max_size	int8	分区大小上限。
输出参数	anti_cache_upper_limit_size	int8	AntiCache大小上限。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	anti_cache_size	int8	实时AntiCache大小。
输出参数	anti_cache_max_table_size	int8	实时最大分区大小。
输出参数	anti_cache_min_table_size	int8	实时最小分区大小。

gs_stat_vlog_buffer()

描述：返回verifyLog buffer的相关统计信息。

参数：nan

返回值类型：record

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	vbuffer_write_offset	int8	vlog写入位置。
输出参数	vbuffer_flushed_offset	int8	vlog刷盘位置。
输出参数	max_vbuffer_flushed_value	int8	vlog下刷最大字节数。
输出参数	min_vbuffer_flushed_vlaue	int8	vlog下刷最小字节数。
输出参数	ave_vbuffer_flushed_vlaue	int8	vlog下刷平均字节数。
输出参数	vbuffer_flush_latency	int8	vlog下刷时延统计。

gs_stat_vlog_related_io()

描述：返回verifylog文件读写的io相关统计信息。

参数：nan

返回值类型：record

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	read_data_iops	float8	每秒读文件的页面数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	vlog_read_iops	float8	每秒读vlog的页面数。
输出参数	vlog_write_iops	float8	每秒写vlog的页面数。

gs_write_term_log(void)

描述：写入一条日志记录DN节点当前的term值。备DN节点返回false，主DN节点写入成功后返回true。

返回值类型：Boolean

gs_stat_space(bool init)

描述：用于查询UStore中做Insert操作时拓展页面的状态。

返回值类型：record

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	init	bool	是否重置已统计的数据。
输出参数	access_func	int8	relation_get_buffer_for_utuple接口访问总次数。
输出参数	cache_blk	int8	relation_get_buffer_for_utuple获取缓存次数。
输出参数	cache_succ	int8	relation_get_buffer_for_utuple获取缓存成功次数。
输出参数	nblk_first	int8	relation_get_buffer_for_utuple中第一次获取nblocks-1次数。
输出参数	nblk_first_succ	int8	relation_get_buffer_for_utuple中第一次获取nblocks-1成功次数。
输出参数	nblk_second	int8	relation_get_buffer_for_utuple中第二次获取nblocks-1次数。
输出参数	nblk_second_succ	int8	relation_get_buffer_for_utuple中第二次获取nblocks-1成功次数。
输出参数	fsm_first	int8	第一次访问FSM次数。
输出参数	fsm_first_success	int8	第一次访问FSM成功次数。
输出参数	fsm_rewrite	int8	FSM回写次数。
输出参数	fsm_second	int8	第二次访问FSM次数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	fsm_second_sucess	int8	第二次访问FSM成功次数。
输出参数	prune_count	int8	relation_get_buffer_for_utuple中Prune次数。
输出参数	prune_space	int8	relation_get_buffer_for_utuple中Prune总空间。
输出参数	coprune_count	int8	联合清理执行次数。
输出参数	coprune_scan_blocks	int8	联合清理扫描总页数。
输出参数	coprune_prune_count	int8	联合清理Prune次数。
输出参数	coprune_prune_space	int8	联合清理Prune总空间。
输出参数	con_extend_count	int8	并发扩页数量。
输出参数	con_extend_time	int8	并发扩页总时间。
输出参数	single_extend_time	int8	单一扩页次数。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_stat_space(false);
 access_func | cache_blk | cache_succ | nblk_first | nblk_first_succ | nblk_sencond | nblk_sencond_succ |
fsm_first | fsm_first_success | fsm_rewrite | fsm_
second | fsm_second_success | prune_count | prune_space | coprune_count | coprune_scan_blocks |
coprune_prune_count | coprune_prune_space | con_extend_count
 | con_extend_time | single_extend_count
-------------+-----------+------------+------------+-----------------+--------------+-------------------+-----------
+-------------------+-------------+-----
-------+--------------------+-------------+-------------+--------------+--------------------+--------------------
+---------------------+-----------------
-+-----------------+---------------------
    10082397 |  10082397 |   10082235 |         88 |             78 |        47021 |            47021 |       162
|              74 |      360996 |
360996 |           270948 |        6711 |           0 |         45497 |            222619 |                 0 |
0 |            3675
 |       25542884 |             26791
(1 row)
```

备注：请重点关注cache_succ此值较小说明系统缓存失效，prune_space 此值较小表示UStore数据页页面清理机制可能存在问题，con_extend_time此值过高可能表明UStore并发拓页时耗时较高。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_redo_upage(directory_path text, backup_path text, blocknum bigint, relation_type text, xlog_path text, lsn text)

描述：用于将备份的特定UStore数据页面重放到指定LSN，并在重放期间校验页面，若检测到页面受损则直接落盘该坏块，返回落盘路径、页面LSN以及受损信息，否则重放至指定LSN并落盘页面后返回，必须是系统管理员或运维管理员才能执行此函数。

返回值类型：record

参数类型	参数	类型	描述
输入参数	directory_path	text	备份文件所在目录。
输入参数	backup_path	text	备份表文件的相对路径，与备份文件所在目录拼成表文件的完整路径，例如，base/15635/12488，当备份不存在时，传入null。
输入参数	blocknum	bigint	0~MaxBlockNumber：对应页面的块号。
输入参数	relation_type	text	• uheap（Ustore数据页）。 • ubtree（Ustore索引页）。 • indexurq（Urq页面）。 • undo_record（Undo record页面）。 • undo_slot（Transaction slot页面）。
输入参数	xlog_path	text	归档日志目录的绝对路径。
输入参数	lsn	text	lsn由两个16进制数(各32 bits)组成，中间通过"/"隔开，例如：2/962D1DF8。如果是0则重放到最新版本。
输出参数	output_filename	text	文件的落盘路径与文件名。
输出参数	output_lsn	text	最后一次页面重放的LSN。
输出参数	corruption_desc	text	页面受损情况描述。

gs_xlogdump_bylastlsn(last_lsn text, blocknum bigint, relation_type text)

描述：传入一个页面LSN以及块号，解析LSN对应的WAL日志，并获取对应块号的last LSN继续解析，直到last LSN为0或者更老版本的WAL日志已被复用回收，并将解析后的日志落盘到指定路径，必须是系统管理员或运维管理员才能执行此函数。本系统函数不支持备机调用。

返回值类型：text

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	last_lsn	text	解析指定页面的LSN，基于十六进制表示，如12BA/32CDEDDD，LSN可通过页面解析工具（gs_parse_page_bypath等）获取。
输入参数	blocknum	bigint	指定页面的逻辑块号。 参数范围：-1~MaxBlockNumber。 块号指定为-1时表示从WAL日志中获取默认块号。
输入参数	relation_type	text	指定解析页面的类型。 参数范围：uheap、ubtree、heap、btree、undo_record、undo_slot。
输出参数	output_filepath	text	WAL日志解析结果的落盘路径。

示例：

```
# 获取页面LSN信息
# 函数调用前请依据参数说明中的内容确保文件路径真实存在
gaussdb=# SELECT * FROM gs_parse_page_bypath('base/15833/16768', 0, 'uheap', false);
                      output_filepath
-------------------------------------------------------------
 data1/database/cluster/primary/data/1663_15833_16768_0.page
(1 row)
gaussdb=# SELECT * FROM gs_xlogdump_bylastlsn('0/4593570', -1, 'uheap');
                      output_filepath
-----------------------------------------------------------------------
 /data1/database/cluster/primary/data/gs_log/dump/4593570_-1.xlog
(1 row)
gaussdb=# SELECT * FROM gs_xlogdump_bylastlsn('0/4593570', 0, 'ubtree');
ERROR:  The input lsn 0/4593570 related xlog is not ubtree.
```

dbe_perf.get_full_sql_by_parent_id_and_timestamp(parent_id bigint, start_timestamp timestamp with time zone, end_timestamp timestamp with time zone)

描述：根据parent_id获取某个时间段内，执行某个存储过程的数据库级的全量SQL及其子语句的记录。只可在系统库中查询到结果，用户库中无法查询。

返回值类型：record

参数	类型	描述
parent_id	bigint	指定需要检索的存储过程的调用语句的unique_sql_id。
start_timestamp	timestamp with time zone	SQL启动时间范围的开始时间点。
end_timestamp	timestamp with time zone	SQL启动时间范围的结束时间点。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE test(a int,b int);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'a' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO test values(1,1);
INSERT 0 1
gaussdb=# CREATE PROCEDURE mypro1() as num int;
gaussdb$# begin
gaussdb$# INSERT INTO test values(2,2);
gaussdb$# DELETE FROM test where a = 2;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
CREATE PROCEDURE

--打开参数，跟踪存储过程子语句。
gaussdb=# SET instr_unique_sql_track_type = 'all';
SET

--打开参数，dbe_perf.statement_history表生成全量语句记录。
gaussdb=# SET track_stmt_stat_level = 'L0,L0';
SET

gaussdb=# CALL mypro1();
 mypro1
--------

(1 row)

gaussdb=# SET track_stmt_stat_level = 'off,L0';
SET

gaussdb=# SET instr_unique_sql_track_type = 'top';
SET

--查询关键信息，作为函数参数使用。
gaussdb=# SELECT query,unique_query_id,start_time,finish_time FROM dbe_perf.statement_history;
                query                 | unique_query_id |          start_time           |          finish_time
--------------------------------------+-----------------+-------------------------------+-------------------------------
 set track_stmt_stat_level = 'L0,L0'; |       636388010 | 2023-06-02 17:40:49.176155+08 | 2023-06-02
17:40:49.176543+08
 call mypro1();                       |       536458473 | 2023-06-02 17:40:59.028144+08 | 2023-06-02
17:40:59.032027+08
 delete from test where a = ?         |       583323884 | 2023-06-02 17:40:59.029955+08 | 2023-06-02
17:40:59.031577+08
 insert into test values(?,?)         |       769279931 | 2023-06-02 17:40:59.029219+08 | 2023-06-02
17:40:59.029947+08
(4 rows)

--通过外层语句的unique_query_id、外层语句的开始和结束时间作为参数，查询该时间段内，指定存储过程及其子语句的信息。
gaussdb=# SELECT query FROM dbe_perf.get_full_sql_by_parent_id_and_timestamp(536458473,'2023-06-02
17:40:59.028144+08','2023-06-02 17:40:59.032027+08');
           query
-------------------------------
 call mypro1();
 delete from test where a = ?
 insert into test values(?,?)
(3 rows)

gaussdb=# DROP PROCEDURE mypro1();
DROP PROCEDURE
gaussdb=# DROP TABLE test;
DROP TABLE
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_index_dump_read(int8 reset, text out_type)

描述：用于查询索引获取新页面时在循环队列中产生的buffer read信息和索引页面相同key从左到右遍历叶子页面的buffer read信息。

返回值类型：record

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	reset	int8	• 0：将统计信息reset为初始值0，重新开始统计。 • 1：直接show出当前的统计信息。
输入参数	out_type	text	• urq：输出循环队列的统计信息。 • ubtree：输出索引页的统计信息。 • all：循环队列和索引页的统计信息全部输出。
输出参数	relfilenode	oid	统计到的最大buffer read值对应的索引relfilenode。
输出参数	max_count	int8	最大buffer read值。
输出参数	ave_count	int8	平均buffer read值。

说明

- 该接口当前仅支持USTORE索引表。
- 该接口执行时，先reset清理、将记录全部置为0。再进行查询，直到下次统计到信息值之前，查询记录会一直为0。查询示例如下：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_index_dump_read(0, 'all');
relfilenode | max_count | ave_count
--------------+-------------+-------------
|                 |
(1 row)
gaussdb=# SELECT * FROM gs_index_dump_read(1, 'all');
relfilenode | max_count | ave_count
--------------+-------------+-------------
0 |               0 |               0
0 |               0 |               0
(2 rows)
```

pg_get_ilmdef(pidx integer)

描述：行存压缩系统函数，根据输入的ilm策略索引返回对应的策略信息

返回值类型：text

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	pidx	integer	ilm策略的索引。
输出参数	ilm_policy_info	text	指定ilm策略的策略信息。

gs_shared_storage_flush_stat(int operation)

描述：统计共享盘的写入数据量、写入速度、写入时间、读取数据量、读取速度、读取时间等。

返回值类型：record

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	operation	int	• -1：关闭统计开关。 • 0：打开统计开关（默认状态为打开）。 • 1：查询统计信息。 • 2：重置统计信息。 关闭统计开关后重新打开时会清理之前的统计信息。
输出参数	stat_switch	bool	统计开关是否打开。
输出参数	write_times	uint64	shared_storage_xlog_copy线程调用dorado_write_xlog接口的次数。
输出参数	avg_write_bytes	uint32	每次调用dorado_write_xlog接口请求写的xLog量（单位：B）。
输出参数	avg_actual_write_bytes	uint32	实际每次调用dorado_write_xlog接口写的xLog量（单位：B）。
输出参数	total_write_time	uint64	调用dorado_write_xlog操作总时间统计（单位：us）。
输出参数	avg_write_time	uint32	每次调用dorado_write_xlog接口平均时间（单位：us）。
输出参数	avg_write_speed	uint32	平均调用dorado_write_xlog接口请求写xLog的速度（单位：KB/s）。
输出参数	avg_actual_write_speed	uint32	实际平均调用dorado_write_xlog接口请求写xLog的速度（单位：KB/s）。
输出参数	total_write_sleep_time	uint64	shared_storage_xlog_copy线程总睡眠时间。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型	参数名	类型	描述
输出参数	read_times	uint64	walreceiver线程调用dorado_read_xlog接口的次数。
输出参数	avg_read_bytes	uint32	每次调用dorado_read_xlog接口请求写的xLog量（单位：B）。
输出参数	avg_actual_read_bytes	uint32	实际每次调用dorado_read_xlog接口写的xLog量（单位：B）。
输出参数	total_read_time	uint64	调用dorado_read_xlog操作总时间统计（单位：us）。
输出参数	avg_read_time	uint32	每次调用dorado_read_xlog接口平均时间（单位：us）。
输出参数	avg_read_speed	uint32	平均调用dorado_read_xlog接口请求写xLog的速度（单位：KB/s）。
输出参数	avg_actual_read_speed	uint32	实际平均调用dorado_read_xlog接口请求写xLog的速度（单位：KB/s）。
输出参数	total_read_sleep_time	uint64	walreceiver线程总睡眠时间。
输出参数	stat_start_time	timestamptz	本次统计数据开始时间，若无重置统计信息操作则为GaussDB程序开始运行时间，若有重置统计信息操作则为上次重置时间。
输出参数	stat_end_time	timestamptz	本次统计数据结束时间，若统计开关开启则为当前时间，若统计开关关闭则为上次关闭时间。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_shared_storage_flush_stat(1);
 stat_switch | write_times | avg_write_bytes | avg_actual_write_bytes | total_write_time | avg_write_time |
avg_write_speed | avg_actual_write_speed | total_write_sleep_time | read_times | avg
_read_bytes | avg_actual_read_bytes | total_read_time | avg_read_time | avg_read_speed |
avg_actual_read_speed | total_read_sleep_time |         stat_start_time         |         stat_end_time

-------------+-------------+-----------------+------------------------+------------------+----------------
+-----------------+------------------------+------------------------+------------+----
------------+----------------------+-----------------+--------------+----------------+----------------------
+----------------------+------------------------------+-----------------------
-------
 t           |       43644 | 8624            | 8624                   |        263922553 | 6047           | 1392           |
1392                   |           26918503404 |       7451 | 140
13          | 14013                |         5321082 | 714            | 19163          | 19163                |                  0 |
2023-12-18 07:18:39.766855+08 | 2023-12-18 16:29:22.757
535+08
(1 row)
```

gs_stat_freespace(Oid relid, Oid partid, char type, int sample_ratio)

描述：通过统计信息或采样的方法估算表/分区表/索引的膨胀率，输出空间使用统计信息及膨胀率信息。

返回值类型：record

参数类型	参数	类型	描述
输入参数	relation_oid	OID	要查询的数据表/分区表主表/索引的OID。
输入参数	partation_oid	OID	分区表/二级分区表/LOCAL分区索引的OID。 ● 如果relation_oid为非分区表/非LOCAL分区索引/GPI，本入参无意义； ● 如果relation_oid为分区表/二级分区表/LOCAL分区索引，partition_oid取值为0，代表输出所有分区的信息。
输入参数	relation_type	CHAR	表类型： ● 'r'：表示查询目标表为行存数据表。 ● 'i'：表示查询目标表为行存索引表。
输入参数	sample_ratio	INT8	采样比例，取值范围为 0-100。 ● 当sample_ratio取值为0时，INFO为通过统计信息估算出的膨胀率； ● 当sample_ratio取值为1-100时，INFO为通过采样估算出的膨胀率。
输入参数	read_memory	BOOL	是否从内存读取页面： ● true：表示为从内存读取页面； ● false：表示为从磁盘读取页面。暂时只支持取值为 false。
输出参数	OID	OID	要查询的数据表/分区表/二级分区表/索引的OID。
输出参数	INFO	TEXT	● 当sample_ratio = 0时，INFO为估算页面膨胀率； ● 当sample_ratio > 0时，INFO为页面使用率采样统计信息，包括页头长度、元组平均长度、平均normal元组数量、平均dead元组数量、平均unused元组数量、平均redirected元组数量、页面平均td数（Ustore数据表）、页面平均potential_freespace、实际freespace（页面upper - lower）、relation总页面数、通过采样信息估算数据表/索引占空间大小、通过采样信息估算数据表/索引膨胀率。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 该接口当前仅支持行存表，不支持列存表、时序表、段页式表、hashbucket表、本地临时表和全局临时表。
- 分布式CN节点查询该接口，查询结果仅代表本节点相关统计信息与膨胀率估算情况，不包含对应DN的相关信息。如需查询DN节点统计信息与膨胀率估算结果，需要连接DN节点进行查询。

示例：

```
-- 查询普通表信息
建表语句：
drop table if exists t;
create table t(a int) with (storage_type=ustore);
insert into t values(generate_series(1, 110000));

更新统计信息：
vacuum analyze t;

估算膨胀率：
gaussdb=# select * from gs_stat_freespace((select oid from pg_class where relname='t'), 0, 'r', 0, false);
  oid  |                                                
```

```
select oid, relname, parttype from pg_partition;
gaussdb=# select oid, relname, parttype from pg_partition;
  oid  | relname | parttype
-------+---------+----------
 16805 | t       | r
 16806 | p1      | p
 16807 | p2      | p
(3 rows)

估算膨胀率：
gaussdb=# select * from gs_stat_freespace(16802, 16806, 'r', 0, false);
  oid  |                                                
```

```
-----------------------------------------------------------------
 16806 | live_tuples: 5998, dead_tuples: 0, avg_tuple_len: 4, tuple_header_size: 11, rowptr_size: 23992,
page_header_size: 56,  nblocks: 12, approximat
e_table_size: 114634 (Bytes), approximate expansion rate: 0.86
 16807 | live_tuples: 14002, dead_tuples: 0, avg_tuple_len: 4, tuple_header_size: 11, rowptr_size: 56008,
page_header_size: 56,  nblocks: 27, approxima
te_table_size: 267550 (Bytes), approximate expansion rate: 0.83
(2 rows)

采样信息：
gaussdb=# select * from gs_stat_freespace(16802, 0, 'r', 60, false);
  oid  |
                      info

-------
+-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-------------------
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-------------------------
-------------------------------------------
 16806 | Average page stat info: page_header_size: 56, tuple has storage: 249.92, normal tuple: 249.92, dead
tuple: 0.00, unused tuple: 0.00, redirecte
d tuple: 0.00, td_count: 4.00, potential_freespace: 1034.33, actual_freespace: 1034.33. Freespace stat info:
nblocks: 12, approximate_table_size: 84636
 (Bytes), approximate expansion rate: 1.16.
 16807 | Average page stat info: page_header_size: 56, tuple has storage: 259.30, normal tuple: 259.30, dead
tuple: 0.00, unused tuple: 0.00, redirecte
d tuple: 0.00, td_count: 4.00, potential_freespace: 771.70, actual_freespace: 771.70. Freespace stat info:
nblocks: 27, approximate_table_size: 197532
(Bytes), approximate expansion rate: 1.12.
(2 rows)

-- 查询普通索引信息
建表语句：
drop table if exists t;
create table t(a int, b int, c varchar(1000)) with (storage_type=ustore);
create index on t(a);
insert into t values(generate_series(1, 100000), generate_series(1, 100000), 'kjgkjature');

更新统计信息：
vacuum analyze t;

估算膨胀率：
gaussdb=# select * from gs_stat_freespace((select oid from pg_class where relname='t_a_idx'), 0, 'i', 0, false);
  oid  |                                                                                                  info

-------
+-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-------------------
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------
 16776 | live_tuples: 100000, dead_tuples: 0, origin_avg_tuple_len 4, max_align_avg_tuple_len: 8,
tuple_header_size: 16, rowptr_size: 401548, page_head
er_size: 24, nblocks: 387, approximate_table_size: 2838700 (Bytes), approximate expansion rate: 1.12
(1 row)

采样信息：
gaussdb=# select * from gs_stat_freespace((select oid from pg_class where relname='t_a_idx'), 0, 'i', 60,
false);
  oid  |
                      info

-------
+-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-------------------
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-------------------------
-------------------------------------------
 16776 | Average page stat info: page_header_size: 24, tuple has storage: 260.39, normal tuple: 260.39, dead
tuple: 0.00, unused tuple: 0.02, redirecte
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
d tuple: 0.00, td_count: 0.00, potential_freespace: 0.00, actual_freespace: 845.05. Freespace stat info:
nblocks: 387, approximate_table_size: 3044529
(Bytes), approximate expansion rate: 1.04.
(1 row)

-- 查询 local 分区索引单个分区信息
建表语句：
drop table if exists t;
create table t(a int) with (storage_type=ustore) partition by range(a) (partition p1 values less than(3000),
partition p2 values less than(maxvalue));;
create index on t(a) local;
insert into t values(generate_series(1, 10000));

更新统计信息：
vacuum analyze t;

查询 oid：
gaussdb=# select oid from pg_class where relname='t_a_idx';
  oid
-------
 16814
(1 row)

gaussdb=# select oid, relname, parttype from pg_partition;
  oid  | relname  | parttype
-------+----------+----------
 16811 | t        | r
 16812 | p1       | p
 16813 | p2       | p
 16815 | p1_a_idx | x
 16816 | p2_a_idx | x
(5 rows)

估算膨胀率：
gaussdb=# select * from gs_stat_freespace(16814, 16815, 'i', 0, false);
  oid  |                                                
```

```
create index on t(a) local;
insert into t values(generate_series(1, 10000));

更新统计信息：
vacuum analyze t;

查询 oid：
gaussdb=# select oid from pg_class where relname='t_a_idx';
  oid
-------
 16814
(1 row)

估算膨胀率：
gaussdb=# select * from gs_stat_freespace(16814, 0,  'i', 0, false);
  oid  |                                                
```

7.6.27 SPM 计划管理函数

> **⚠ 注意**
>
> 当前SPM计划管理特性在分布式下不支持，所以在分布式下调用下面的这些函数都会给出分布式下不支持的错误提示。

GS_SPM_EVOLUTE_PLAN(sql_hash, plan_hash)

描述：GS_SPM_EVOLUTE_PLAN属于DBE_SQL_UTIL schema，是SPM特性用于计划演进的接口函数。

参数：参数介绍见**表1 GS_SPM_EVOLUTE_PLAN入参和返回值列表**。

表 7-160 GS_SPM_EVOLUTE_PLAN 入参和返回值列表

参数	类型	描述	取值范围
sql_hash	IN bigint	SQL文本的hash值。	-
plan_hash	IN bigint	SQL计划outline文本的hash值。	-
evolute_status	OUT boolean	演进行为是否正常完成：t表示正常；异常会报错。	t/f

返回值类型：boolean

GS_SPM_SET_PLAN_STATUS(sql_hash, plan_hash, plan_status)

描述：GS_SPM_SET_PLAN_STATUS属于DBE_SQL_UTIL schema，它是SPM特性用于修改baseline状态的接口函数。

参数：参数介绍见**表3 GS_SPM_SET_PLAN_STATUS入参和返回值列表**。

表 7-161 GS_SPM_SET_PLAN_STATUS 入参和返回值列表

参数	类型	描述	取值范围
sql_hash	IN bigint	SQL文本的hash值。	-
plan_hash	IN bigint	SQL计划outline文本的hash值。	-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	描述	取值范围
plan_status	IN text	计划的状态。	• ACC：表示已经接受的计划。 • UNACC：表示未接受的计划。 • FIXED：一种特殊的ACC状态的计划，计划的匹配优先级高于ACC状态的计划。
execute_status	OUT boolean	修改计划状态行为是否正常完成：t表示正常；异常会报错。	t/f

返回值类型：boolean

GS_SPM_DISPLAY_PLANS(sql_hash)

描述：GS_SPM_DISPLAY_PLANS属于DBE_SQL_UTIL schema，它是SPM特性用于查看单条SQL所有baseline的接口函数。

参数：参数介绍见**表4 GS_SPM_DISPLAY_PLANS入参和返回值列表**。

表 7-162 GS_SPM_DISPLAY_PLANS 入参和返回值列表

参数	类型	描述	取值范围
sql_hash	IN bigint	SQL唯一标识。	-
sql_hash	OUT bigint	SQL文本的hash值。	-
plan_hash	OUT bigint	SQL计划outline文本的hash值。	-
outline	OUT text	当前计划对应outline的所有Hint的组合字符串。	-
cost	OUT double	当前计划的代价。	-
status	OUT text	当前计划的状态。	• ACC：表示已经接受的计划。 • UNACC：表示未接受的计划。 • FIXED：一种特殊的ACC状态的计划，计划的匹配优先级高于ACC状态的计划。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	描述	取值范围
gplan	OUT boolean	当前计划是否是gplan。t表示是gplan；异常会报错。	t/f

返回值类型：bigint, text, double, text, boolean

GS_SPM_RELOAD_PLAN(sql_hash，plan_hash)

描述：GS_SPM_RELOAD_PLAN属于DBE_SQL_UTIL schema，它是SPM特性用于加载baseline系统表中某baseline到SPM global cache中的接口函数。

参数：参数介绍见**表5 GS_SPM_RELOAD_PLAN入参和返回值列表**。

表 7-163 GS_SPM_RELOAD_PLAN 入参和返回值列表

参数	类型	描述	取值范围
sql_hash	IN bigint	SQL文本的hash值。	-
plan_hash	IN bigint	SQL计划outline文本的hash值。	-
execute_status	OUT boolean	baseline的加载行为是否正常完成：t表示正常；异常会报错。	t/f

返回值类型：boolean

GS_SPM_VALIDATE_PLAN(sql_hash, plan_hash)

描述：GS_SPM_VALIDATE_PLAN属于DBE_SQL_UTIL schema，它是SPM特性用于计划可用性验证的接口函数。

参数：参数介绍见**表9 GS_SPM_VALIDATE_PLAN入参和返回值列表**。

表 7-164 GS_SPM_VALIDATE_PLAN 入参和返回值列表

参数	类型	描	取值范围
sql_hash	IN bigint	SQL文本的hash值。	-
plan_hash	IN bigint	SQL计划outline文本的hash值。	-
execute_status	OUT boolean	被验证的计划是否可用： t：被验证的计划可用；f: 被验证的计划不可用	t/f

返回值类型：boolean

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

GS_SPM_DELETE_PLAN(sql_hash, plan_hash)

描述：GS_SPM_DELETE_PLAN属于DBE_SQL_UTIL schema，它是SPM特性用于计划删除baseline的接口函数。

参数： 参数介绍见**表10 GS_SPM_DELETE_PLAN入参和返回值列表**。

表 7-165 GS_SPM_DELETE_PLAN 入参和返回值列表

参数	类型	描述	取值范围
sql_hash	IN bigint	SQL文本的hash值。	-
plan_hash	IN bigint	SQL计划outline文本的hash值。	-
execute_status	OUT boolean	计划删除行为是否正常完成：t表示正常；异常会报错。	t/f

返回值类型：boolean

7.6.28 统计信息函数

7.6.28.1 统计信息函数

统计信息函数根据访问对象分为两种类型：针对某个数据库进行访问的函数，以数据库中每个表或索引的OID作为参数，标识需要报告的数据库；针对某个服务器进行访问的函数，以一个服务器线程号为参数，其范围为从1到当前活跃服务器的数目。

pg_stat_get_db_conflict_tablespace(oid)

描述：由于恢复与数据库中删除的表空间发生冲突而取消的查询数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_db_conflict_truncate(oid)

描述：由于与数据库中在回放的truncate操作发生冲突而取消的查询数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_db_conflict_force_recycle(oid)

描述：由于极致RTO备机读触发强制回收而取消的查询数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_db_conflict_standby_query_timeout(oid)

描述：由于超过极致RTO备机读设置的查询时间上限而取消的查询数。

返回值类型：bigint

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_stat_get_db_conflict_bufferpin(oid)

描述：冲突的缓冲区数目。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_db_conflict_snapshot(oid)

描述：冲突的快照数目。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_db_conflict_startup_deadlock(oid)

描述：冲突的死锁数目。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_db_conflict_all(oid)

描述：由于数据库恢复冲突取消的查询数量（只在备用服务器发生的冲突）。

返回值类型：bigint

pg_control_group_config()

描述：在当前节点上打印cgroup配置。该函数需要SYSADMIN权限的用户才能够执行。

返回值类型：record

pg_stat_get_db_stat_reset_time(oid)

描述：上次重置数据库统计信息的时间。首次连接到每个数据库期间初始化为系统时间。当您在数据库上调用pg_stat_reset以及针对其中的任何表或索引执行pg_stat_reset_single_table_counters时，重置时间都会更新。

返回值类型：timestamptz

pg_stat_get_function_total_time(oid)

描述：该函数花费的总挂钟时间，以微秒为单位。包括花费在此函数调用其它函数上的时间。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_xact_tuples_returned(oid)

描述：当前事务中参数为表时通过顺序扫描读取的行数，或参数为索引时返回的索引条目数。

返回值类型：bigint

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_stat_get_xact_numscans(oid)

描述：当前事务中参数为表时执行的顺序扫描次数，或参数为索引时执行的索引扫描次数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_xact_blocks_fetched(oid)

描述：当前事务中对表或索引的磁盘块获取请求数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_xact_blocks_hit(oid)

描述：当前事务中对缓存中找到的表或索引的磁盘块获取请求数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_xact_function_calls(oid)

描述：在当前事务中调用该函数的次数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_xact_function_self_time(oid)

描述：在当前事务中仅花费在此函数上的时间。不包括花费在此函数内部调用其它函数上的时间。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_xact_function_total_time(oid)

描述：当前事务中该函数所花费的总挂钟时间（以微秒为单位）。包括花费在此函数内部调用其它函数上的时间。

返回值类型：bigint

pg_lock_status()

描述：查询打开事务所持有的锁信息，所有用户均可执行该函数。

返回值类型：返回字段请参见**PG_LOCKS**视图返回字段，该视图是通过查询本函数得到的结果。

bucket_lock_status()

描述：查询打开事务所持有的bucket锁信息，所有用户均可执行该函数。

返回值类型：返回字段请参见**GS_BUCKET_LOCKS**视图返回字段中除node_name之外的字段。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_bucket_lock_status()

描述：查询所有节点中的打开事务所持有的bucket锁信息，所有用户均可执行该函数。

返回值类型：返回字段请参见GS_BUCKET_LOCKS视图返回字段，该视图是通过查询本函数得到的结果。

gs_lwlock_status()

描述：查询数据库系统内所有轻量级锁信息，包括等锁和持锁信息，所有用户均可执行该函数。

返回值类型：setof record

pg_stat_get_wal_senders()

描述：在主机端查询walsender信息。

返回值类型：setof record

返回字段说明如下：

表 7-166 返回字段说明

字段名称	字段类型	字段说明
pid	bigint	walsender的线程号。
sender_pid	integer	walsender的pid相对的轻量级线程号。
local_role	text	主节点类型。
peer_role	text	备节点类型。
peer_state	text	备节点状态。
state	text	walsender状态。
catchup_start	timestamp with time zone	catchup启动时间。
catchup_end	timestamp with time zone	catchup结束时间。
sender_sent_location	text	主节点发送位置。
sender_write_location	text	主节点落盘位置。
sender_flush_location	text	主节点flush磁盘位置。
sender_replay_location	text	主节点redo位置。
receiver_received_location	text	备节点接收位置。
receiver_write_location	text	备节点落盘位置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

字段名称	字段类型	字段说明
receiver_flush_location	text	备节点flush磁盘位置。
receiver_replay_location	text	备节点redo磁盘位置。
sync_percent	text	同步百分比。
sync_state	text	同步状态。
sync_group	text	同步复制的所属分组。
sync_priority	text	同步复制的优先级。
sync_most_available	text	最大可用模式设置。
channel	text	walsender信道信息。

get_paxos_replication_info()

描述：查询Paxos模式下主机或备机的复制状态。

返回值类型：setof record

返回字段说明如下：

表 7-167 返回字段说明

字段名称	字段类型	字段说明
paxos_write_location	text	已经写入DCF的XLog位置。
paxos_commit_location	text	已经在DCF中达成一致的XLog位置。
local_write_location	text	数据在节点上的存储路径。
local_flush_location	text	节点的flush磁盘位置。
local_replay_location	text	节点的redo磁盘位置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

字段名称	字段类型	字段说明
dcf_replication_info	text	节点的DCF模块信息。字符串为JSON格式，其中各字段含义分别如下： role：表示当前节点角色，角色可分为LEADER、FOLLOWER、LOGGER、PASSIVE、UNKNOW。 term：选举任期。 run_mode：DCF运行模式，当前0表示自动选举模式，1表示手动选举模式，2表示关闭选举模式。 work_mode：DCF工作模式。 hb_interval：DCF节点间心跳间隔时间，单位ms。 elc_timeout：DCF选举超时时间，单位ms。 applied_index：被应用到状态机的日志位置。 commit_index：已被大多数DCF节点保存的日志位置，此commit_index之前日志均已持久化。 first_index：DCF节点保存的首条日志位置，此位置会随着DN调用dcf_truncate而向后推进，之前的日志会被清理。 last_index：DCF节点保存的最后一条日志位置，此日志位置包含DCF节点存储在内存里但是没有持久化的日志。 cluster_min_apply_idx：集群最小已应用的日志位置。 leader_id：leader节点ID。 leader_ip：leader节点IP。 leader_port：leader节点端口，DCF内部使用 。 nodes：本集群其他节点信息，包含节点的id、ip、port、role等关键信息。

示例：

```
gaussdb=# select * from get_paxos_replication_info();
 paxos_write_location | paxos_commit_location | local_write_location | local_flush_location |
local_replay_location |

                                                    dcf_replication_info

----------------------+-----------------------+----------------------+----------------------+-----------------------
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
+-------------------------------------------------
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------
-------------------------------------------------------------------------------
 38F/CD54F690          | 38F/CD54F690          | 38F/CD54F690          | 38F/CD546CF8          | 38F/
CD546CF8          | {"stream_id":1,"local_node_id":1,"role":"LEADER","
term":1215,"run_mode":1,"work_mode":0,"stg_mode":1,"hb_interval":1000,"elc_timeout":3000,"auto_elc_pri_
en":1,"elc_switch_thd":0,"group":0,"priority":3898464883456,"lead
er_group":0,"is_in_major":1,"applied_index":362830766,"commit_index":362830766,"first_index":355330879,"l
ast_index":3916160068856,"last_term":1215,"dcf_last_index":3628
30766,"dcf_last_disk":362830754,"cluster_min_apply_idx":362830764,"cluster_mode":"primary_cluster","leade
r_id":1,"leader_ip":"*.*.*.*","leader_port":*,"nodes"
:
[{"node_id":1,"ip":"*.*.*.*","port":*,"role":"LEADER","next_index":362830766,"match_index":362830765,"apply_
index":362830765},{"node_id":2,"ip":"*.*.*.*
4","port":*,"role":"FOLLOWER","next_index":362830767,"match_index":362830766,"apply_index":362830765},
{"node_id":3,"ip":"*.*.*.*","port":*,"role":"LOGGER"
,"next_index":362830767,"match_index":362830766,"apply_index":362830764}]}
(1 row)
```

pgxc_get_senders_catchup_time()

描述：在CN实例查询集群中是否存在处于日志追赶状态的备DN，以及追赶状态详情。

返回值类型：setof record

pg_stat_get_stream_replications()

描述：查询主备复制状态。

返回值类型：setof record

返回值说明如下表所示。

表 7-168 返回值说明

返回参数	返回参数类型	返回参数说明
local_role	text	本地角色。
static_connections	integer	连接统计。
db_state	text	数据库状态。
detail_information	text	详细信息。

pg_stat_get_db_numbackends(oid)

描述：处理该数据库活跃的服务器线程数目。

返回值类型：integer

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_stat_get_db_xact_commit(oid)

描述：数据库中已提交事务的数量。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_db_xact_rollback(oid)

描述：数据库中回滚事务的数量。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_db_blocks_fetched(oid)

描述：数据库中磁盘块抓取请求的总数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_db_blocks_hit(oid)

描述：数据库在缓冲区中找到的磁盘块抓取请求的总数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_db_tuples_returned(oid)

描述：为数据库返回的Tuple数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_db_tuples_fetched(oid)

描述：为数据库中获取的Tuple数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_db_tuples_inserted(oid)

描述：在数据库中插入Tuple数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_db_tuples_updated(oid)

描述：在数据库中更新的Tuple数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_db_blk_read_time(oid)

描述：通过数据库后端读取数据文件块花费的时间，以毫秒计算。

返回值类型：double

pg_stat_get_db_blk_write_time(oid)

描述：通过数据库后端写入数据文件块花费的时间，以毫秒计算。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：double

pg_stat_get_db_tuples_deleted(oid)

描述：数据库中删除Tuple数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_db_conflict_lock(oid)

描述：数据库中锁冲突的数量。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_db_deadlocks(oid)

描述：数据库中死锁的数量。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_numscans(oid)

描述：如果参数是一个表，则函数返回通过顺序扫描读取的次数。如果参数是一个索引，则返回索引行的扫描次数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_role_name(oid)

描述：根据用户oid获取用户名。仅SYSADMIN和MONADMIN用户可以访问。

返回值类型：text

示例：

```
gaussdb=# SELECT pg_stat_get_role_name(10);
 pg_stat_get_role_name
-----------------------
 aabbcc
(1 row)
```

pg_stat_get_tuples_returned(oid)

描述：如果参数是一个表，则函数返回通过顺序扫描读取的活跃行数。如果参数是一个索引，则返回活跃索引行的数量。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_tuples_fetched(oid)

描述：如果参数是一个表，则函数返回通过位图扫描抓取的行数。如果参数是一个索引，则用简单索引扫描在原表中抓取的行数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_tuples_inserted(oid)

描述：插入表中行的数量。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：bigint

pg_stat_get_tuples_updated(oid)

描述：在表中已更新行的数量。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_tuples_deleted(oid)

描述：从表中删除行的数量。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_tuples_changed(oid)

描述：该表上一次analyze或autoanalyze之后插入、更新、删除行的总数量。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_tuples_hot_updated(oid)

描述：表热更新的行数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_live_tuples(oid)

描述：表活行数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_dead_tuples(oid)

描述：表死行数。在Ustore表中仅代表不活跃行指针数量。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_blocks_fetched(oid)

描述：表或者索引的磁盘块抓取请求的数量。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_blocks_hit(oid)

描述：在缓冲区中找到的表或者索引的磁盘块请求数目。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_xact_tuples_fetched(oid)

描述：事务中扫描的tuple行数。

返回值类型：bigint

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_stat_get_xact_tuples_inserted(oid)

描述：表相关的活跃子事务中插入的tuple数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_xact_tuples_deleted(oid)

描述：表相关的活跃子事务中删除的tuple数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_xact_tuples_hot_updated(oid)

描述：表相关的活跃子事务中热更新的tuple数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_xact_tuples_updated(oid)

描述：表相关的活跃子事务中更新的tuple数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_last_vacuum_time(oid)

描述：用户在该表上最后一次手动启动清理或者autovacuum线程启动清理的时间。

返回值类型：timestamptz

pg_stat_get_last_autovacuum_time(oid)

描述：autovacuum守护线程在该表上最后一次启动清理的时间。

返回值类型：timestamptz

pg_stat_get_vacuum_count(oid)

描述：用户在该表上启动清理的次数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_autovacuum_count(oid)

描述：autovacuum守护线程在该表上启动清理的次数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_last_analyze_time(oid)

描述：用户在该表上最后一次手动启动分析或者autovacuum线程启动分析的时间。

返回值类型：timestamptz

pg_stat_get_last_autoanalyze_time(oid)

描述：autovacuum守护线程在该表上最后一次启动分析的时间。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：timestamptz

pg_stat_get_analyze_count(oid)

描述：用户在该表上启动分析的次数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_autoanalyze_count(oid)

描述：autovacuum守护线程在该表上启动分析的次数。

返回值类型：bigint

gs_stat_get_all_tabentries()

描述：在GUC参数enable_gsstat_cache设置为on时，用户可使用gs_stat_get_all_tabentries()获取其他节点的PgStat统计信息。内部函数，不建议用户直接使用。

返回值类型：setof record

返回参数说明如**表4 返回参数说明**所示。

表 7-169 返回参数说明

返回参数	返回参数类型	返回参数说明
node_name	name	节点的名称（pgxc_node中的node_name）。
nspname	name	Schema名称。
relname	name	表、索引名称。
tuples_returned	bigint	如果是表，则返回顺序扫描读取的行数目。如果是索引，则返回索引行的数目。
tuples_fetched	bigint	如果是表，则用位图扫描抓取的行数目。如果是索引，则用简单索引扫描抓取的行数目。
tuples_inserted	bigint	插入表中行的数量。
tuples_updated	bigint	在表中已更新行的数量。
tuples_deleted	bigint	从表中删除行的数量。
tuples_hot_updated	bigint	热更新的行数表。
n_live_tuples	bigint	活行数表。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回参数	返回参数类型	返回参数说明
n_dead_tuples	bigint	死行数表。在Ustore表中仅代表不活跃行指针数量。
blocks_fetched	bigint	表或者索引的磁盘块抓取请求的数量。
blocks_hit	bigint	在缓冲区中找到的表或者索引的磁盘块请求数目。
numscans	bigint	如果是表，则返回顺序扫描读取的行数目。如果是索引，则返回索引行的数目。
autovac_vacuum_timestamp	timestamp with time zone	autovacuum守护进程在该表上最后一次启动清理的时间。
autovac_vacuum_count	bigint	autovacuum守护进程在该表上启动清理的次数。
autovac_analyze_timestamp	timestamp with time zone	autovacuum守护进程在该表上最后一次启动分析的时间。
autovac_analyze_count	bigint	autovacuum守护进程在该表上启动分析的次数。
state_change_timestamp	timestamp with time zone	返回DBE_PERF.stat_all_tables视图中对各表各项监控指标字段更新的时间。
index_stat_change_timestamp	timestamp with time zone	返回DBE_PERF.stat_all_indexes视图中对各表各项监控指标字段更新的时间。
state_io_change_timestamp	timestamp with time zone	返回DBE_PERF.statio_all_indexes, DBE_PERF.statio_all_tables视图中对各表各项监控指标字段更新的时间。

pg_total_autovac_tuples(bool)

描述：返回total autovac相关的tuple记录，如nodename、nspname、relname以及各类tuple的IUD信息，入参为：是否查询relation信息。

返回值类型：setof record

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回参数说明如下。

表 7-170 返回参数说明

返回参数	返回参数类型	返回参数说明
nodename	name	节点名称。
nspname	name	名称空间名称。
relname	name	表、索引、视图等对象名称。
partname	name	分区名称。
n_dead_tuples	bigint	表分区内的死行数。在Ustore表中仅代表不活跃行指针数量。
n_live_tuples	bigint	表分区内的活行数。
changes_since_analyze	bigint	analyze产生改变的数量。

pg_total_gsi_autovac_tuples(bool)

描述：返回全部与autovac相关的tuple记录，如nodename、nspname、relname以及GSI自上次analyze操作之后发生变化的记录数，输入参数决定是否查询relation信息。该函数用于辅助autovacuum处理全局二级索引，不建议用户使用。

返回值类型：setof record

pg_autovac_status(oid)

描述：返回与autovac状态相关的参数信息，如nodename、nspname、relname、analyze、vacuum设置、analyze/vacuum阈值以及analyze/vacuum tuple数等。仅SYSADMIN可以使用该函数。

返回值类型：setof record

返回值参数说明如下。

表 7-171 返回值参数说明

返回参数	返回参数类型	返回参数说明
nspname	text	名称空间名称。
relname	text	表、索引、视图等对象名称。
nodename	text	节点名称。
doanalyze	Boolean	是否执行analyze。
anltuples	bigint	analyze tuple数量。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回参数	返回参数类型	返回参数说明
anlthresh	bigint	analyze阈值。
dovacuum	Boolean	是否执行vacuum。
vactuples	bigint	vacuum tuple数量。
vacthresh	bigint	vacuum阈值。

pg_autovac_timeout(oid)

描述：返回某个表在autovac过程中连续超时的次数。如果表信息非法或node信息异常，则返回NULL。

返回值类型：bigint

pg_autovac_coordinator(oid)

描述：返回对某个表进行autovac的coordinator名称。如果表信息非法或node信息异常，则返回NULL。

返回值类型：text

pg_stat_get_last_data_changed_time(oid)

描述：对于在表上的修改insert/update/delete/truncate和在表的分区(partition/subpartition)上的修改exchange/truncate/drop，在该表上最后一次操作的时间，**PG_STAT_ALL_TABLES**视图last_data_changed列的数据是通过该函数求值，在表数量很大的场景中，通过视图获取表数据最后修改时间的性能较差，建议直接使用该函数获取表数据的最后修改时间。入参是表的oid。

返回值类型：timestamptz

pg_stat_set_last_data_changed_time(oid)

描述：手动设置该表上最后一次insert/update/delete, exchange/truncate/drop partition操作的时间。

返回值类型：void

pg_stat_get_last_updated(oid, text)

描述：返回DBE_PERF.stat_all_tables, DBE_PERF.stat_all_indexes, DBE_PERF.statio_all_indexes, DBE_PERF.statio_all_tables视图中对各表各项监控指标字段更新的时间。入参1为表的oid，入参2为text类型，取值为"stat_table", "stat_index", "stat_io"。

返回值类型：timestamptz

pg_backend_pid()

描述：当前会话的服务器线程的线程ID。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：integer

pg_stat_get_activity(integer)

描述：返回一个关于带有特殊PID的后台线程的记录信息，当参数为NULL时，则返回每个活动的后台线程的记录。返回结果不包含connection_info列。初始用户、系统管理员和MONADMIN可以查看所有的数据，普通用户只能查询自己的结果。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM pg_stat_get_activity(139881386280704);
 datid |       pid       | sessionid | usesysid | application_name | state  |                        query                        |
waiting |          xact_start           |          query_start          |
    backend_start         |         state_change          | client_addr | client_hostname | client_port | enqueue |
query_id      |   srespool   | global_sessionid | unique_sql_id | trace_id
-------+-----------------+-----------+----------+------------------+--------
+-----------------------------------------------------+---------+-------------------------------
+--------------------------------+-----
---------------------------+-------------------------------+-------------+-----------------+-------------+---------
+------------------+--------------+-----------------+--------------+----------
 16545 | 139881386280704 |        69 |       10 | gsql             | active | select * from
pg_stat_get_activity(139881386280704); | f       | 2022-01-18 19:43:05.167718+08 | 2022-01-18
19:43:05.167718+08 | 2022
-01-18 19:42:33.513507+08 | 2022-01-18 19:43:05.16773+08 |              |                |         -1 |         |
72620543991624410 | default_pool | 1938253334#69#0  |    3751941862 |
(1 row)
```

返回值类型：setof record

返回参数说明如下。

表 7-172 返回参数说明

返回参数	返回参数类型	返回参数说明
datid	oid	用户会话在后台连接到的数据库OID。
pid	bigint	后台线程ID。
sessionid	bigint	会话ID。
usesysid	oid	登录该后台的用户OID。
application_name	text	连接到该后台的应用名。
state	text	该后台当前总体状态。
query	text	该后台的最新查询。如果state状态是active（活跃的），此字段显示当前正在执行的查询。所有其他情况表示上一个查询。
waiting	Boolean	如果后台当前正等待锁则为true。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回参数	返回参数类型	返回参数说明
xact_start	timestamp with time zone	启动当前事务的时间，如果没有事务是活跃的，则为null。 如果当前查询是首个事务，则这列等同于query_start列。
query_start	timestamp with time zone	开始当前活跃查询的时间，如果state的值不是active，则这个值是上一个查询的开始时间。
backend_start	timestamp with time zone	该过程开始的时间，即当客户端连接服务器时。
state_change	timestamp with time zone	上次状态改变的时间。
client_addr	inet	连接到该后台的客户端的IP地址。如果此字段是null，表示客户端是通过服务器上的UNIX套接字连接的，或者是内部线程，如autovacuum。
client_hostname	text	客户端的主机名，这个字段是通过client_addr进行反向DNS查找得到的。这个字段只有在启动log_hostname且使用IP连接时才非空。
client_port	integer	客户端用于与后台通讯的TCP端口号，如果使用Unix套接字，则为-1。
enqueue	text	该字段暂不支持。
query_id	bigint	查询语句的ID。
srespool	name	资源池名字。
global_sessionid	text	全局会话id。
unique_sql_id	bigint	语句的unique sql id。
trace_id	text	驱动传入的trace id，与应用的一次请求相关联。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_stat_get_activity_with_conninfo(integer)

描述：返回一个关于带有特殊PID的后台线程的记录信息，当参数为NULL时，则返回每个活动的后台线程的记录。初始用户、系统管理员和MONADMIN可以查看所有的数据，普通用户只能查询自己的结果。

返回值类型：setof record

返回值说明如下。

返回值	返回值类型	返回值说明
datid	oid	用户会话在后台连接到的数据库OID。
pid	bigint	后台线程ID。
sessionid	bigint	会话ID。
usesysid	oid	登录该后台的用户OID。
application_name	text	连接到该后台的应用名。
state	text	该后台当前总体状态。
query	text	该后台的最新查询。如果state状态是active（活跃的），此字段显示当前正在执行的查询。所有其他情况表示上一个查询。
waiting	Boolean	如果后台当前正等待锁则为true。
xact_start	timestamp with time zone	启动当前事务的时间，如果没有事务是活跃的，则为null。如果当前查询是首个事务，则这列等同于query_start列。
query_start	timestamp with time zone	开始当前活跃查询的时间，如果state的值不是active，则这个值是上一个查询的开始时间。
backend_start	timestamp with time zone	该过程开始的时间，即当客户端连接服务器时。
state_change	timestamp with time zone	上次状态改变的时间。
client_addr	inet	连接到该后台的客户端的IP地址。如果此字段是null，表示客户端通过服务器上的UNIX套接字连接的，或者是内部线程，如autovacuum。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值	返回值类型	返回值说明
client_hostname	text	客户端的主机名，这个字段是通过client_addr进行反向DNS查找得到的。这个字段只有在启动log_hostname且使用IP连接时才非空。
client_port	integer	客户端用于与后台通讯的TCP端口号，如果使用Unix套接字，则为-1。
enqueue	text	该字段暂不支持。
query_id	bigint	查询语句的ID。
connection_info	text	json格式字符串，记录当前连接数据库的驱动类型、驱动版本号、当前驱动的部署路径、线程属主用户等信息。
srespool	name	资源池名字。
global_sessionid	text	全局会话ID。
unique_sql_id	bigint	语句的unique sql id。
trace_id	text	驱动传入的trace id，与应用的一次请求相关联。
top_xid	xid	事务的顶层事务ID。
current_xid	xid	事务的当前事务ID。
xlog_quantity	bigint	事务当前使用的XLOG量，单位为字节。

gs_get_explain(integer)

描述：返回一个关于指定PID的后台线程的运行态计划，PID不能为空。该功能生效的必要条件是GUC参数track_activities为on，支持语句的范围为可以explain且其计划不包含STREAM算子的SQL。详细说明如下：

- 若GUC参数plan_collect_thresh=-1，则该函数的返回结果一直为空。
- 若GUC参数plan_collect_thresh=0，若当前SQL执行时间大于等于GUC参数log_min_duration_statement指定值，且计划中所有算子处理的tuple数量和大于等于10000时，开始收集运行态计划；且后续每当所有算子处理tuple数量的和的增量超过10000时，进行一次收集。
- 若GUC参数plan_collect_thresh>0，会按照该参数指定的阈值进行增量收集运行态计划。
- 该函数只能看到在CN生成的计划，若查看在DN生成的计划，需要参考函数gs_get_dn_explain。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：text，具体各个字段的类型和含义如下：

返回值	返回值类型	返回值说明
运行态计划字符串	text	其中计划字符串中的A-rows是算子实时返回行数。

gs_get_dn_explain(text, bigint)

描述：返回一个关于指定node name（来自pgxc_node系统表的node_name字段）和global session id的DN的后台线程的运行态计划，global session id不能为空。该功能生效的必要条件是GUC参数track_activities为on，支持语句的范围为可以explain且其计划不包含STREAM算子的SQL。详细说明如下：

- 同函数gs_get_explain，其中global session id是由pg_stat_activity字段global_sessionid计算而来。global_sessionid格式如下：${number1}:${number2}#{number3}，样例为1938253334:1#0，那么gs_get_dn_explain函数的参数值应为${number2}*10000000000+${number1}。
- 另外该函数需要ADMIN或MONADMIN权限才可执行。

返回值类型：text，具体各个字段的类型和含义如下：

返回值	返回值类型	返回值说明
运行态计划字符串	text	其中计划字符串中的A-rows是算子实时返回行数。

pg_stat_get_activity_ng(integer)

描述：返回一个关于带有特殊PID的活跃后台线程记录信息，当参数为NULL时，则返回每个活跃的后台线程的记录。系统管理员和MONADMIN可以查看所有的数据，普通用户只能查询自己的结果。

返回值类型：setof record

函数返回字段说明如下：

名称	类型	描述
datid	oid	数据库oid。
pid	bigint	后端线程的ID。
sessionid	bigint	会话的id。
node_group	text	数据所属用户对应的node group。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_stat_get_function_calls(oid)

描述：函数已被调用次数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_function_self_time(oid)

描述：只有在此函数所花费的时间。此函数嵌套调用其它函数所花费的时间被排除在外。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_backend_idset()

描述：设置当前活动的服务器线程数（从1到活动服务器线程的数量）。

返回值类型：setofinteger

pg_stat_get_backend_pid(integer)

描述：给定的服务器线程的线程ID。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_backend_dbid(integer)

描述：给定服务器线程的数据库ID。

返回值类型：oid

pg_stat_get_backend_userid(integer)

描述：给定服务器线程的用户ID，本函数仅系统管理员可调用。

返回值类型：oid

pg_stat_get_backend_activity(integer)

描述：给定服务器线程的当前活动查询，仅在调用者是系统管理员或被查询会话的用户，并且打开track_activities的时候才能获得结果。

返回值类型：text

pg_stat_get_backend_waiting(integer)

描述：如果给定服务器线程在等待某个锁，并且调用者是系统管理员或被查询会话的用户，并且打开track_activities的时候才返回真。

返回值类型：Boolean

pg_stat_get_backend_activity_start(integer)

描述：给定服务器线程当前正在执行的查询的起始时间，仅在调用者是系统管理员或被查询会话的用户，并且打开track_activities的时候才能获得结果。

返回值类型：timestampwithtimezone

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_stat_get_backend_xact_start(integer)

描述：给定服务器线程当前正在执行的事务的开始时间，但只有当前用户是系统管理员或被查询会话的用户，并且打开track_activities的时候才能获得结果。

返回值类型：timestampwithtimezone

pg_stat_get_backend_start(integer)

描述：给定服务器线程启动的时间，如果当前用户不是系统管理员或被查询的后端的用户，则返回NULL。

返回值类型：timestampwithtimezone

pg_stat_get_backend_client_addr(integer)

描述：连接到给定客户端后端的IP地址。如果客户端是通过Unix域套接字连接，则返回NULL；如果当前用户不是系统管理员或被查询会话的用户，也返回NULL。

返回值类型：inet

pg_stat_get_backend_client_port(integer)

描述：连接到给定客户端后端的TCP端口。如果客户端是通过Unix域套接字连接，则返回-1；如果当前用户不是系统管理员或被查询会话的用户，也返回NULL。

返回值类型：integer

pg_stat_get_bgwriter_timed_checkpoints()

描述：后台写线程开启定时检查点的时间（因为checkpoint_timeout时间已经过期了）。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_bgwriter_requested_checkpoints()

描述：后台写线程开启基于后端请求的检查点的时间，因为已经超过了checkpoint_segments或因为已经执行了CHECKPOINT。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_bgwriter_buf_written_checkpoints()

描述：在检查点期间后台写线程写入的缓冲区数目。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_bgwriter_buf_written_clean()

描述：为日常清理脏块，后台写线程写入的缓冲区数目。

返回值类型：bigint

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_stat_get_bgwriter_maxwritten_clean()

描述：后台写线程停止清理扫描的时间，因为已经写入了更多的缓冲区（相比bgwriter_lru_maxpages参数声明的缓冲区数）。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_buf_written_backend()

描述：后端线程写入的缓冲区数，因为它们需要分配一个新的缓冲区。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_buf_alloc()

描述：分配的总缓冲区数。

返回值类型：bigint

pg_stat_clear_snapshot()

描述：清理当前的统计快照。该函数仅SYSADMIN和MONADMIN可以执行。

返回值类型：void

pg_stat_reset()

描述：将当前数据库的统计计数器重置为0（需要系统管理员权限）。

返回值类型：void

gs_stat_reset()

描述：将各节点上当前数据库的统计计数器重置为0（需要系统管理员权限）。

返回值类型：void

pg_stat_reset_shared(text)

描述：重置shared cluster中每个节点上当前数据库的统计计数器为0（需要系统管理员权限）。

返回值类型：void

pg_stat_reset_single_table_counters(oid)

描述：将当前数据库中指定表或索引的统计计数器重置为0（需要系统管理员权限）。

返回值类型：void

pg_stat_reset_single_function_counters(oid)

描述：将当前数据库中指定函数的统计计数器重置为0（需要系统管理员权限）。

返回值类型：void

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pgxc_fenced_udf_process(integer)

描述：查看UDF Master和Work线程数，仅SYSADMIN和MONADMIN用户有权限执行。入参为1时查看master线程数，入参为2时查看worker线程数，入参为3时终止所有worker线程。

返回值类型：text

fenced_udf_process(integer)

描述：查看本地UDF Master和Work线程数。入参为1时查看master线程数，入参为2时查看worker线程数，入参为3时终止所有worker线程。

返回值类型：text

total_cpu()

描述：获取当前节点使用的cpu时间，单位是jiffies。

返回值类型：bigint

total_memory()

描述：获取当前节点使用的虚拟内存大小，单位KB。

返回值类型：bigint

pgxc_terminate_all_fenced_udf_process()

描述：Kill所有的UDF Work线程，仅SYSADMIN和MONADMIN用户有权限执行。

返回值类型：boolean

gs_get_nodegroup_tablecount(name)

描述：得到一个节点组中所有数据库包含的用户表数目。

返回值类型：integer

pgxc_max_datanode_size(name)

描述：得到一个node_group的所有DN节点中数据库文件占用磁盘空间的最大值，单位为字节。

返回值类型：bigint

gs_check_tables_distribution()

描述： 检查当前系统中用户表的分布是否存在不一致，如果返回空记录，表示不存在不一致。该函数应该在非扩缩容重分布时调用。

返回值类型：record

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_stat_bad_block(text, int, int, int, int, int, timestamp with time zone, timestamp with time zone)

描述：获取当前节点自启动后，读取出现Page的损坏信息。

返回值类型：record

pgxc_stat_bad_block(text, int, int, int, int, int, timestamp with time zone, timestamp with time zone)

描述：获取集群所有节点自启动后，读取出现Page的损坏信息。

返回值类型：record

pg_stat_bad_block_clear()

描述：清理节点记录的读取出现的Page损坏信息（需要系统管理员权限）。

返回值类型：void

pgxc_stat_bad_block_clear

描述：清理集群所有节点记录的读取出现的Page损坏信息（需要系统管理员权限）。

返回值类型：void

pgxc_log_comm_status(void)

描述：当使用sctp（由于规格变更，当前版本已经不再支持本特性，请不要使用）通信模式时，PGXC系统视图将datanode的通信层状态输出到各个日志文件中。

返回值类型：void

gs_respool_exception_info(pool text)

描述：查看某个资源池关联的查询规则信息。

返回值类型：record

gs_control_group_info(pool text)

描述：查看资源池关联的控制组信息。该函数需要SYSADMIN权限的用户才能够执行。

返回值类型：record

返回信息如下：

属性	属性值	描述
name	class_a:workload_a1	class和workload名称。
class	class_a	Class控制组名称。
workload	workload_a1	Workload控制组名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性	属性值	描述
type	DEFWD	控制组类型（Top、CLASS、BAKWD、DEFWD、TSWD）。
gid	87	控制组id。
shares	30	占父节点CPU资源的百分比。
limits	0	占父节点CPU核数的百分比。
rate	0	Timeshare中的分配比例。
cpucores	0-3	CPU核心数。

gs_all_control_group_info()

描述：查看数据库内所有的控制组信息。函数返回信息具体的字段请参见16.3.48 GS_ALL_CONTROL_GROUP_INFO。

返回值类型：record

gs_get_control_group_info()

描述：查看所有的控制组信息。函数返回信息具体的字段请参见16.3.53 GS_GET_CONTROL_GROUP_INFO。该函数需要SYSADMIN权限的用户才能够执行。

返回值类型：record

gs_get_session_sql_memory()

描述：查看当前运行中语句的内存使用量。函数返回信息具体字段请参见SESSION_SQL_MEMORY。

返回值类型：record

gs_get_global_session_sql_memory()

描述：查看当前所有节点上运行中语句的内存使用量。函数返回信息具体字段请参见GLOBAL_SESSION_SQL_MEMORY。

返回值类型：record

gs_blackbox_dump()

描述：将系统中的黑匣子文件导出到“$GAUSSLOG/gs_blackbox/{nodename}”目录中。执行成功后返回在“$GAUSSLOG/gs_blackbox/{nodename}”中生成的黑匣子文件的名称。

返回值类型：text

gs_blackbox_show(blackBoxFile cstring)

描述：解析黑匣子文件，并按照表格方式展示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：

参数名称	参数说明	取值范围
blackBoxFile	指定需要解析的黑匣子文件，不指定参数表示当前进程采集的黑匣子文件。	字符串，或者不指定，指定有效的黑匣子文件名字，则读取“$GAUSSLOG/gs_blackbox/nodename”目录下对应名称的文件。仅支持名称，不支持路径，如果在“$GAUSSLOG/gs_blackbox/nodename”下不存在对应名称的文件，则报错返回。

返回值类型：setof record

返回值说明如下：

返回值	返回值类型	返回值说明
type	text	黑匣子字段类型。
tid	bigint	线程号。
sample_time	timestamp	采集时间。
value	text	黑匣子记录的内容。

查询结果举例如下：

type	tid	sample_time	value
ERRNUMBER	123456	2024-03-19 09:33:17.386	19460

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

type	tid	sample_time	value
BLACK_BOX_PLSQL_EXCEPTION	45678	2024-03-19 09:33:18.396	message: "Dropped rowtype entry for non-dropped column when make tuple." funcname: basic_make_tuple_from_row filename:pl_exec.cpp context:xxxx

gs_blackbox_list()

描述：列举当前实例黑匣子目录下的黑匣子文件。默认是“$GAUSSLOG/gs_blackbox/{nodename}”目录下。

返回值类型：setof record

返回值说明如下：

返回值	返回值类型	返回值说明
file	text	黑匣子文件名称。

get_instr_workload_info(integer)

描述：获取当前CN节点上事务量信息，事务时间信息。

返回值类型：record

属性	属性值	描述
user_oid	10	用户id。
commit_counter	4	前端事务commit数量。
rollback_counter	1	前端事务rollback数量。
resp_min	949	前端事务最小响应时间（单位：微秒）。
resp_max	201891	前端事务最大响应时间（单位：微秒）。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

属性	属性值	描述
resp_avg	43564	前端事务平均响应时间（单位：微秒）。
resp_total	217822	前端事务总响应时间（单位：微秒）。
bg_commit_counter	910	后端事务commit数量。
bg_rollback_counter	0	后端事务rollback数量。
bg_resp_min	97	后端事务最小响应时间（单位：微秒）。
bg_resp_max	678080687	后端事务最大响应时间（单位：微秒）。
bg_resp_avg	327847884	后端事务平均响应时间（单位：微秒）。
bg_resp_total	298341575300	后端事务总响应时间（单位：微秒）。
dbid	oid	数据库标识。

pv_instance_time()

描述：获取当前节点上各个关键阶段的时间消耗。

返回值类型：record

Stat_name属性	属性值	描述
DB_TIME	1062385	所有线程端到端的墙上时间（WALL TIME）消耗总和（单位：微秒）。
CPU_TIME	311777	所有线程CPU时间消耗总和（单位：微秒）。
EXECUTION_TIME	380037	消耗在执行器上的时间总和（单位：微秒）。
PARSE_TIME	6033	消耗在SQL解析上的时间总和（单位：微秒）。
PLAN_TIME	173356	消耗在执行计划生成上的时间总和（单位：微秒）。
REWRITE_TIME	2274	消耗在查询重写上的时间总和（单位：微秒）。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

Stat_name属性	属性值	描述
PL_EXECUTION_TIME	0	消耗在plpgsql执行上的时间总和（单位：微秒）。
PL_COMPILATION_TIME	557	消耗在SQL编译上的时间总和（单位：微秒）。
NET_SEND_TIME	1673	消耗在网络发送上的时间总和（单位：微秒）。
DATA_IO_TIME	426622	消耗在数据读写上的时间总和（单位：微秒）。

DBE_PERF.get_global_instance_time()

描述：提供整个集群各个关键阶段的时间消耗，仅在CN上支持查询。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

get_instr_unique_sql()

描述：获取当前节点的执行语句（归一化SQL）信息，查询该函数必须具有SYSADMIN权限或者MONADMIN权限。函数返回信息具体字段请参见**STATEMENT**。

返回值类型：record

get_instr_wait_event(integer)

描述：获取当前节点event等待的统计信息。

返回值类型：record

get_instr_user_login()

描述：获取当前节点的用户登录或者退出登录次数信息，查询该函数必须具有SYSADMIN或者MONADMIN权限。

返回值类型：record

get_instr_rt_percentile(integer)

描述：获取CCN节点SQL 响应时间P80、P95分布信息，集群统一的信息在CCN节点上，其他节点查询为0。

返回值类型：record

get_node_stat_reset_time()

描述：获取当前节点的统计信息重置（重启，主备倒换，数据库删除）时间。

返回值类型：record

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_paxos_stat_replication()

描述：在主机端查询备机信息。

返回值类型：setof record

返回字段说明如下：

字段名称	字段类型	字段说明
local_role	text	发送日志节点的角色。
peer_role	text	接收日志节点的角色。
local_dcf_role	text	发送日志节点的DCF角色。
peer_dcf_role	text	接收日志节点的DCF角色。
peer_state	text	接收日志节点的状态。
sender_write_location	text	发送日志节点写到xlog buffer的位置。
sender_commit_location	text	发送日志节点DCF日志达成一致性点。
sender_flush_location	text	发送日志节点写到xlog disk的位置。
sender_replay_location	text	发送日志节点replay的位置。
receiver_write_location	text	接收日志节点写到xlog buffer的位置。
receiver_commit_location	text	接收日志节点DCF日志达成一致性点。
receiver_flush_location	text	接收日志节点写到xlog disk的位置。
receiver_replay_location	text	接收日志节点重演xlog的位置。
sync_percent	text	同步百分比。
dcf_run_mode	int4	DCF同步模式。
channel	text	信道信息。

gs_wlm_get_user_info(int)

描述：获取所有用户的相关信息，入参为int类型，可以为任意int值或NULL。该函数只有SYSADMIN权限的用户可以执行。

返回值类型：record

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_wlm_readjust_user_space(oid)

描述：修正所有用户的存储空间使用情况。该函数只有管理员用户可以执行。

返回值类型：record

gs_wlm_readjust_user_space_through_username(text name)

描述：修正指定用户的存储空间使用情况。该函数普通用户只能修正自己的使用情况，只有管理员用户可以修正所有用户的使用情况。当name指定为“0000”，表示需要修正所有用户的使用情况。

返回值类型：record

gs_wlm_readjust_user_space_with_reset_flag(text name, boolean isfirst)

描述：修正指定用户的存储空间使用情况。入参isfirst为true表示从0开始统计，否则从上一次结果继续统计。普通用户只能修正自己的使用情况，只有管理员用户可以修正所有用户的使用情况。当name指定为“0000”，表示需要修正所有用户的使用情况。

返回值类型：record

gs_io_wait_status()

描述：返回当前节点I/O管控的实时统计信息。

返回值类型：setof record

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
device_name	text	节点挂载的数据磁盘名称。
read_per_second	float	读完成每秒次数。
write_per_second	float	写完成每秒次数。
write_ratio	float	写磁盘占总的I/O使用的比例。
io_util	float	每秒I/O所占CPU总时间的百分比。
total_io_util	integer	过去三次I/O所占CPU总时间的等级（取值为0~6）。
tick_count	integer	更新磁盘IO信息的周期，固定为1秒，每次读取数据前都会被清零。
io_wait_list_len	integer	I/O请求线程等待队列的大小，若为0，则表示当前没有I/O被管控。

gs_get_shared_memctx_detail(text)

描述：返回指定内存上下文上的内存申请的详细信息，包含每一处内存申请所在的文件、行号和大小（同一文件同一行大小会进行累加）。只支持查询通过

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

PG_SHARED_MEMORY_DETAIL视图查询出来的内存上下文，入参为内存上下文名称（即PG_SHARED_MEMORY_DETAIL返回结果的contextname列）。查询该函数需要具有SYSADMIN权限或者MONADMIN权限。

返回值类型：setof record

名称	类型	描述
file	text	申请内存所在文件的文件名。
line	int8	申请内存所在文件的代码行号。
size	int8	申请的内存大小，同一文件同一行多次申请会进行累加。

gs_get_session_memctx_detail(text)

描述：返回指定内存上下文上的内存申请的详细信息，包含每一处内存申请所在的文件、行号和大小（同一文件同一行大小会进行累加）。仅在线程池模式下生效。且只支持查询通过PV_SESSION_MEMORY_CONTEXT视图查询出来的内存上下文，入参为内存上下文名称（即PV_SESSION_MEMORY_CONTEXT返回结果的contextname列）。查询该函数需要具有SYSADMIN权限或者MONADMIN权限。

返回值类型：setof record

名称	类型	描述
file	text	申请内存所在文件的文件名。
line	int8	申请内存所在文件的代码行号。
size	int8	申请的内存大小，单位为byte，同一文件同一行多次申请会进行累加。

说明

该视图仅在线程池模式下生效。

gs_get_thread_memctx_detail(tid,text)

描述：返回指定内存上下文上的内存申请的详细信息，包含每一处内存申请所在的文件、行号和大小（同一文件同一行大小会进行累加）。只支持查询通过PV_THREAD_MEMORY_CONTEXT视图查询出来的内存上下文，第一个入参为线程id（即PV_THREAD_MEMORY_CONTEXT返回数据的tid列），第二个参数为内存上下文名称（即PV_THREAD_MEMORY_CONTEXT返回数据的contextname列）。查询该函数必须具有SYSADMIN权限或者MONADMIN权限。

返回值类型：setof record

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
file	text	申请内存所在文件的文件名。
line	int8	申请内存所在文件的代码行号。
size	int8	申请的内存大小，单位为byte，同一文件同一行多次申请会进行累加。

gs_get_history_memory_detail(cstring)

描述：查询历史内存快照信息，入参类型为cstring，取值为NULL或内存快照log文件名称：

1. 若入参为NULL，则显示当前节点所有的内存快照log文件列表。
2. 若入参为1查询到的列表中的内存快照log名称，则显示该log文件记录的内存快照详细信息。
3. 若输入其他入参，则会提示入参错误或打开文件失败。

查询该函数必须具有SYSADMIN权限或者MONADMIN权限。

返回值类型：text

名称	类型	描述
memory_info	text	内存信息，如果函数入参为NULL，该列显示内存快照文件列表信息；入参为内存快照文件名称，则显示该文件的具体内容。

gs_stat_get_hotkeys_info()

说明

若GUC参数enable_hotkeys_collection = off, gs_stat_get_hotkeys_info、global_stat_get_hotkeys_info函数和global_stat_hotkeys_info视图无法正常查询。不影响gs_stat_clean_hotkeys和global_stat_clean_hotkeys清理接口的正常使用。

描述：获取当前节点上热点key的统计情况。

返回值类型：record

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_stat_get_hotkeys_info() ORDER BY count, hash_value;
 database_name | schema_name |    table_name     | key_value | hash_value | count
---------------+-------------+-------------------+-----------+------------+-------
 regression    | public      | hotkey_single_col | {22}      | 1858004829 |     2
 regression    | public      | hotkey_single_col | {11}      | 2011968649 |     2
(2 rows)
```

名称	类型	描述
database_name	text	热点key所在database名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
schema_name	text	热点key所在schema名称。
table_name	text	热点key所在table名称。
key_value	text	热点key的value。
hash_value	bigint	热点key在数据库中的哈希值，如果是List/Range分布表，该字段为0。
count	bigint	热点key被访问频次。

gs_stat_clean_hotkeys()

说明

- 热点key检测是针对大并发大流量场景设计的特性，访问几次的场景，查询清理会存在一定误差。
- 在设计清理接口时，只会清理LRU队列中的统计数据，而不会清理FIFO队列中的历史数据。因此，如果在清理完成后再次访问FIFO中存在的历史键值，这些键值仍会被当做热点key处理。global_stat_clean_hotkeys同理。

描述：清理当前节点上热点key的统计信息。

返回值：boolean

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_stat_clean_hotkeys();
 gs_stat_clean_hotkeys
-----------------------
 t
(1 row)
```

global_stat_get_hotkeys_info()

说明

执行业务过程中，执行SELECT * FROM global_stat_hotkeys_info MINUS SELECT * FROM global_stat_get_hotkeys_info();因为存在时间差，可能出现不为0的情况。

描述：获取整个集群中热点key的统计情况。

返回值类型：record

```
gaussdb=# SELECT * FROM global_stat_get_hotkeys_info() ORDER BY count, hash_value;
 database_name | schema_name |    table_name     | key_value | hash_value | count
---------------+-------------+-------------------+-----------+------------+-------
 regression    | public      | hotkey_single_col | {22}      | 1858004829 |     2
 regression    | public      | hotkey_single_col | {11}      | 2011968649 |     2
(2 rows)
```

global_stat_clean_hotkeys()

描述：清理整个集群中热点key的统计信息。

返回值：boolean

```
gaussdb=# SELECT * FROM global_stat_clean_hotkeys();
 global_stat_clean_hotkeys
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-----------------------
 t
(1 row)
```

global_comm_get_recv_stream()

描述：获取所有DN节点上所有的通信库接收流状态。函数返回信息具体字段请参见PG_COMM_RECV_STREAM。

返回值类型：record

global_comm_get_send_stream()

描述：获取所有DN节点上所有的通信库发送流状态。函数返回信息具体字段请参见PG_COMM_SEND_STREAM。

返回值类型：record

global_comm_get_status()

描述：获取所有DN节点的通信库状态。函数返回信息具体字段请参见PG_COMM_STATUS。

返回值类型：record

global_comm_client_info()

描述：获取全局节点上活跃的客户端连接信息。函数返回信息具体字段请参见COMM_CLIENT_INFO。

返回值类型：record

global_comm_get_client_info()

描述：获取全局节点客户端连接信息。函数返回信息具体字段请参见COMM_CLIENT_INFO。

返回值类型：record

pgxc_stat_activity()

描述：显示当前集群下所有CN的当前用户查询相关的信息，仅具有SYSADMIN或者MONADMIN权限的用户可以执行此函数，普通用户可查看本用户的相关信息。505.0.0版本新增三列信息，灰度升级观察期中执行该函数会报错，此时，需使用PG_STAT_ACTIVITY直连目标节点进行查询。

返回值类型：record

名称	类型	描述
coorname	text	当前集群下的CN名称。
datid	oid	用户会话在后台连接到的数据库OID。
datname	text	用户会话在后台连接到的数据库名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
pid	bigint	后台线程ID。
sessionid	bigint	会话ID。
usesysid	oid	登录该后台的用户OID。
usename	text	登录该后台的用户名。
application_name	text	连接到该后台的应用名。
client_addr	inet	连接到该后台的客户端的IP地址。如果此字段是null，表示客户端是通过服务器上的UNIX套接字连接的，或者是内部线程，例如autovacuum。
client_hostname	text	客户端的主机名，这个字段是通过client_addr进行反向DNS查找得到的。这个字段只有在启动log_hostname且使用IP连接时才非空。
client_port	integer	客户端用于与后台通讯的TCP端口号，如果使用Unix套接字，则为-1。
backend_start	timestamp with time zone	该过程开始的时间，即当客户端连接服务器的时间。
xact_start	timestamp with time zone	启动当前事务的时间，如果没有事务是活跃的，则为null。如果当前查询是首个事务，则这列等同于query_start列。
query_start	timestamp with time zone	开始当前活跃查询的时间，如果state的值不是active，则这个值是上一个查询的开始时间。
state_change	timestamp with time zone	上次状态改变的时间。
waiting	boolean	如果后台当前正等待锁则为true。
enqueue	text	语句当前排队状态。可能值是： ● waiting in queue：表示语句在排队中。 ● 空：表示语句正在运行。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
state	text	该后台当前总体状态。可能值是： • active：后台正在执行一个查询。 • idle：后台正在等待一个新的客户端命令。 • idle in transaction：后台在事务中，但事务中没有语句在执行。 • idle in transaction (aborted)：后台在事务中，但事务中有语句执行失败。 • fastpath function call：后台正在执行一个fast-path函数。 • disabled：如果后台禁用track_activities，则报告这个状态。 **说明** 只有系统管理员能查看到自己账户所对应的会话状态。其他账户的state信息为空。例如以judy用户连接数据库后，在PGXC_STAT_ACTIVITY中查看到的普通用户joe及初始用户omm的state信息为空： SELECT datname, usename, usesysid, state,pid FROM pgxc_stat_activity; datname | usename | usesysid | state | pid ----------+---------+----------+-------- +----------------- testdb | omm | 10 | | 139968752121616 testdb | omm | 10 | | 139968903116560 db_tpcds | judy | 16398 | active | 139968391403280 testdb | omm | 10 | | 139968643069712 testdb | omm | 10 | | 139968680818448 testdb | joe | 16390 | | 139968563377936 (6 rows)
resource_pool	name	用户使用的资源池。
query_id	bigint	查询语句的ID。
query	text	该后台的最新查询。如果state状态是active（活跃的），此字段显示当前正在执行的查询。所有其他情况表示上一个查询。
global_sessionid	text	全局会话ID。
unique_sql_id	bigint	语句的unique sql id。
trace_id	text	驱动传入的trace id，与应用的一次请求相关联。
top_xid	xid	事务的顶层事务ID。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
current_xid	xid	事务的当前事务ID。
xlog_quantity	bigint	事务当前使用的XLOG量，单位为字节。

pgxc_stat_activity_with_conninfo()

描述：显示当前集群下所有CN的当前用户查询相关的信息，返回值定义参考PGXC_STAT_ACTIVITY视图。仅具有SYSADMIN或者MONADMIN权限的用户可以执行此函数，普通用户只能查看与其自身相关的信息。

返回值类型：record

pgxc_stat_all_tables()

描述：显示各节点数据中每个表（包括TOAST表）的一行的统计信息，仅具有SYSADMIN或者MONADMIN权限的用户可以执行此函数。

返回值类型：record

pgxc_get_thread_wait_status()

描述：查看集群各个节点上所有SQL语句产生的线程之间的调用层次关系，以及各个线程的阻塞等待状态。

返回值类型：record

pv_session_memory

描述：统计Session级别的内存使用情况，包含执行作业在数据节点上GaussDB线程和Stream线程分配的所有内存。

说明

若GUC参数enable_memory_limit=off，该函数不能使用。

返回值类型：record

表 7-173 返回值说明

名称	类型	描述
sessid	text	线程启动时间+线程标识。
init_mem	integer	当前正在执行作业进入执行器前已分配的内存，单位MB。
used_mem	integer	当前正在执行作业已分配的内存，单位MB。
peak_mem	integer	当前正在执行作业已分配的内存峰值，单位MB。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

DBE_PERF.gs_stat_activity_timeout(int)

描述：获取当前节点上执行时间超过超时阈值的查询作业信息。需要GUC参数track_activities设置为on才能正确返回结果。超时阈值的取值范围是0~2147483。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：setof record

名称	类型	描述
database	name	用户会话连接的数据库名称。
pid	bigint	后台线程ID。
sessionid	bigint	会话ID。
usesysid	oid	登录该后台的用户OID。
application_name	text	连接到该后台的应用名。
query	text	该后台正在执行的查询。
xact_start	timestamptz	启动当前事务的时间。
query_start	timestamptz	开始当前查询的时间。
query_id	bigint	查询语句ID。

DBE_PERF.global_stat_activity_timeout(int)

描述：获取当前系统（所有CN）中执行时间超过超时阈值的查询作业信息。需要GUC参数track_activities设置为on才能正确返回结果。超时阈值的取值范围是0~2147483。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：setof record

名称	类型	描述
nodename	text	用户会话连接的coordinate node的名称。
database	name	用户会话连接的数据库名称。
pid	bigint	后台线程ID。
sessionid	bigint	会话ID。
usesysid	oid	登录该后台的用户OID。
application_name	text	连接到该后台的应用名。
query	text	该后台正在执行的查询。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
xact_start	timestamptz	启动当前事务的时间。
query_start	timestamptz	开始当前查询的时间。
query_id	bigint	查询语句ID。

DBE_PERF.get_global_active_session()

描述：显示所有CN节点和主DN节点上的ACTIVE SESSION PROFILE内存中的样本的汇总。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。505.0版本新增event_start_time、current_xid和top_xid三个字段，当从低于505.0版本升级至505.0或更高版本时，升级观察期内无法查询这些新增字段。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_os_runtime()

描述：显示当前操作系统运行的状态信息，仅在CN上支持查询。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_os_threads()

描述：提供整个集群中所有正常节点下的线程状态信息，仅在CN上支持查询。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_summary_workload_sql_count()

描述：提供整个集群中不同负载SELECT、UPDATE、INSERT、DELETE、DDL、DML以及DCL的计数信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_summary_workload_sql_elapse_time()

描述：提供整个集群中不同负载SELECT、UPDATE、INSERT和DELETE，响应时间信息（TOTAL、AVG、MIN、MAX）。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_workload_transaction()

描述：获取集群内所有节点上的事务量信息，事务时间信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_session_stat()

描述：获取集群内所有节点上的会话状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

说明

状态信息有如下14项：commit、rollback、sql、table_scan、blocks_fetched、physical_read_operation、shared_blocks_dirtied、local_blocks_dirtied、shared_blocks_read、local_blocks_read、blocks_read_time、blocks_write_time、sort_imemory以及sort_idisk。

DBE_PERF.get_global_session_time()

描述：提供整个集群各节点各个关键阶段的时间消耗。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_session_memory()

描述：汇聚各节点的Session级别的内存使用情况，包含执行作业在数据节点上GaussDB线程和Stream线程分配的所有内存，单位为MB。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_session_memory_detail()

描述：汇聚各节点的线程的内存使用情况，以MemoryContext节点来统计。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_session_stat_activity()

描述：汇聚集群内各节点上正在运行的线程相关的信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_thread_wait_status()

描述：汇聚所有节点上工作线程（backend thread）以及辅助线程（auxiliary thread）的阻塞等待情况。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

DBE_PERF.get_global_operator_history_table()

描述：汇聚当前用户所有CN上执行作业结束后的算子相关记录（持久化）。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_operator_history()

描述：汇聚当前用户所有CN上执行作业结束后的算子相关记录。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN和SYSADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_operator_runtime()

描述：汇聚当前用户所有CN上执行作业实时的算子相关记录。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN和SYSADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_statement_complex_history()

描述：汇聚当前用户所有CN节点上复杂查询的历史记录。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record。

DBE_PERF.get_global_statement_complex_history_table()

描述：汇聚当前用户所有CN节点上复杂查询的历史记录（持久化）。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_statement_complex_runtime()

描述：汇聚当前用户所有CN节点上复杂查询的实时信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN和SYSADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_memory_node_detail()

描述：汇聚某个数据库在所有节点上的内存使用情况。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_shared_memory_detail()

描述：汇聚所有节点已产生的共享内存上下文的使用信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

DBE_PERF.get_global_comm_delay()

描述：汇聚所有DN节点的通信库时延状态。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_comm_recv_stream()

描述：汇聚所有DN节点的通信库接收流状态。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_comm_send_stream()

描述：汇聚所有DN节点的通信库发送流状态。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_comm_status()

描述：汇聚所有DN节点的通信库状态。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_statio_all_indexes()

描述：汇聚所有节点当前数据库中的索引信息及I/O统计量。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_local_toastname_and_toastindexname()

描述：提供本地toast表的name和index及其关联表的对应关系。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_summary_statio_all_indexes()

描述：统计所有节点当前数据库中的每个索引行，显示特定索引的I/O统计信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_statio_all_sequences()

描述：提供命名空间中所有sequences的IO状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

DBE_PERF.get_global_statio_all_tables()

描述：汇聚各节点的数据库中每个表I/O的统计。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_summary_statio_all_tables()

描述：统计集群内数据库中每个表I/O的统计。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_local_toast_relation()

描述：提供本地toast表的name及其关联表的对应关系。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_statio_sys_indexes()

描述：汇聚各节点的命名空间中所有系统表索引的IO状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_summary_statio_sys_indexes()

描述：统计各节点的命名空间中所有系统表索引的IO状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_statio_sys_sequences()

描述：提供命名空间中所有系统表为sequences的IO状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_statio_sys_tables()

描述：提供各节点的命名空间中所有系统表的IO状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_summary_statio_sys_tables()

描述：集群内汇聚命名空间中所有系统表的IO状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

DBE_PERF.get_global_statio_user_indexes()

描述：各节点的命名空间中所有用户关系表索引的IO状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_summary_statio_user_indexes()

描述：集群内汇聚命名空间中所有用户关系表索引的IO状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_statio_user_sequences()

描述：显示各节点的命名空间中所有用户的sequences的IO状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_statio_user_tables()

描述：显示各节点的命名空间中所有用户关系表的IO状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_summary_statio_user_tables()

描述：集群内汇聚命名空间中所有用户关系表的IO状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_dn_stat_all_tables()

描述：汇聚DN节点数据库中每个表的统计信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_cn_stat_all_tables()

描述：汇聚CN节点数据库中每个表的统计信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_summary_dn_stat_all_tables()

描述：统计DN节点数据库中每个表的统计信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

DBE_PERF.get_summary_cn_stat_all_tables()

描述：统计CN节点数据库中每个表的统计信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_stat_all_indexes()

描述：汇聚所有节点数据库中每个索引的统计信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_summary_stat_all_indexes()

描述：统计所有节点数据库中每个索引的统计信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_stat_sys_tables()

描述：汇聚各节点pg_catalog、information_schema模式的所有命名空间中系统表的统计信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_summary_stat_sys_tables()

描述：统计各节点pg_catalog、information_schema模式的所有命名空间中系统表的统计信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_stat_sys_indexes()

描述：汇聚各节点pg_catalog、information_schema模式中所有系统表的索引状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_summary_stat_sys_indexes()

描述：统计各节点pg_catalog、information_schema模式中所有系统表的索引状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_stat_user_tables()

描述：汇聚所有命名空间中用户自定义普通表的状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

DBE_PERF.get_summary_stat_user_tables()

描述：统计所有命名空间中用户自定义普通表的状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_stat_user_indexes()

描述：汇聚所有数据库中用户自定义普通表的索引状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_summary_stat_user_indexes()

描述：统计所有数据库中用户自定义普通表的索引状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_stat_database()

描述：汇聚所有节点数据库统计信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_stat_database_conflicts()

描述：统计所有节点数据库统计信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_stat_xact_all_tables()

描述：汇聚命名空间中所有普通表和toast表的事务状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_summary_stat_xact_all_tables()

描述：统计命名空间中所有普通表和toast表的事务状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_stat_xact_sys_tables()

描述：汇聚所有节点命名空间中系统表的事务状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

DBE_PERF.get_summary_stat_xact_sys_tables()

描述：统计所有节点命名空间中系统表的事务状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_stat_xact_user_tables()

描述：汇聚所有节点命名空间中用户表的事务状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_summary_stat_xact_user_tables()

描述：统计所有节点命名空间中用户表的事务状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_stat_user_functions()

描述：汇聚所有节点命名空间中用户定义函数的事务状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_stat_xact_user_functions()

描述：统计所有节点命名空间中用户定义函数的事务状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_stat_bad_block()

描述：汇聚所有节点表、索引等文件的读取失败信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_file_redo_iostat()

描述：统计所有节点表、索引等文件的读取失败信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_file_iostat()

描述：汇聚所有节点数据文件IO的统计信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

DBE_PERF.get_global_locks()

描述：汇聚所有节点的锁信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_replication_slots()

描述：汇聚所有节点上逻辑复制信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.GET_GLOBAL_PARALLEL_DECODE_STATUS()

描述：汇聚集群所有主DN节点上的复制槽的并行解码信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。该函数仅限CN上执行，DN上执行报错。返回值同视图**GLOBAL_PARALLEL_DECODE_STATUS**。

返回值类型：record

DBE_PERF.GET_GLOBAL_PARALLEL_DECODE_THREAD_INFO()

描述：汇聚集群所有主DN节点上的复制槽的并行解码线程信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。该函数仅限CN上执行，DN上执行报错。返回值同视图**GLOBAL_PARALLEL_DECODE_THREAD_INFO**。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_bgwriter_stat()

描述：汇聚所有节点后端写线程活动的统计信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_replication_stat()

描述：汇聚各节点日志同步状态信息，如发起端发送日志位置，接收端接收日志位置等。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_pooler_status()

描述：汇聚所有CN节点的pooler中的缓存连接状态。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_transactions_running_xacts()

描述：汇聚各节点运行事务的信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：record

DBE_PERF.get_summary_transactions_running_xacts()

描述：统计各节点运行事务的信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_transactions_prepared_xacts()

描述：汇聚各节点当前准备好进行两阶段提交的事务的信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_summary_transactions_prepared_xacts()

描述：统计各节点当前准备好进行两阶段提交的事务的信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_summary_statement()

描述：汇聚各节点历史执行语句状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。函数返回信息具体字段请参见**SUMMARY_STATEMENT**。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_statement_count()

描述：汇聚各节点SELECT、UPDATE、INSERT、DELETE，响应时间信息（TOTAL、AVG、MIN、MAX）。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_config_settings()

描述：汇聚各节点GUC参数配置信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_wait_events()

描述：汇聚各节点wait events状态信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_statement_responsetime_percentile()

描述：获取集群SQL响应时间P80，P95分布信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：record

DBE_PERF.get_summary_user_login()

描述：统计集群各节点用户登录或者退出登录次数信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_record_reset_time()

描述：汇聚集群统计信息重置（重启，主备倒换，数据库删除）时间。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.standby_statement_history(only_slow[, time1, time2])

描述：备机中用来查询FULL SQL记录的函数，主机通过表statement_history进行查询，备机通过此函数进行查询。查询该函数必须具有MONADMIN权限。函数返回信息具体字段请参见**STATEMENT_HISTORY**。

参数：如**表9 standby_statement_history参数说明**所示。

返回值类型：record

表 7-174 standby_statement_history 参数说明

参数	类型	描述
only_slow	boolean	是否仅查询慢SQL。 • true为是，等价于 SELECT ... WHERE is_slow_sql = true;。 • false或NULL为查询全部SQL，即不对is_slow_sql进行过滤。
time1	timestamptz	可选输入，表示查询SQL的finish_time的最小时间。
time2	timestamptz	可选输入，表示查询SQL的finish_time的最大时间。若time1>=time2，则函数执行报错。

说明

- 两个时间参数time1、time2的说明：表示查询的SQL的finish_time所属时间段，分别表示起始与终止时间，输入NULL或者不输入表示没有限制，功能等同于SELECT ... WHERE finish_time BETWEEN time1 AND time2;。
- 备机上该功能的数据并非存储在表里，不存在start_time列的索引，推荐使用参数对finish_time进行条件查找。
- 由于备机Full/Slow SQL采用异步存储方式，所以用户SQL信息存储时刻可能有所滞后，建议客户查询此接口适当扩大时间查询范围。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

DBE_PERF.global_io_wait_info()

描述：查询所有CN和DN节点上的IO管控的实时统计信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

pg_stat_get_mem_mbytes_reserved(tid)

描述：统计资源管理相关变量值，仅用于定位问题使用。

参数：线程id

返回值类型：text

pg_stat_get_file_stat()

描述：通过对数据文件I/O的统计，反映数据的I/O性能，用以发现I/O操作异常等性能问题。

返回值类型：record

pg_stat_get_redo_stat()

描述：用于统计会话线程日志回放情况。

返回值类型：record

pg_stat_get_status(int8)

描述：可以检测当前实例中工作线程（backend thread）以及辅助线程（auxiliary thread）的阻塞等待情况。

返回值类型：record

get_local_rel_iostat()

描述：查询当前节点的数据文件I/O状态累计值。

返回值类型：record

DBE_PERF.get_global_rel_iostat()

描述：汇聚所有节点数据文件I/O的统计信息。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

pg_catalog.plancache_status()

描述：显示在当前节点上的全局计划缓存的状态信息。函数返回信息和**GLOBAL_PLANCACHE_STATUS**一致。

返回值类型：record

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

DBE_PERF.global_plancache_status()

描述：显示在所有节点上的全局计划缓存的状态信息。函数返回信息请参见字段GLOBAL_PLANCACHE_STATUS。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

DBE_PERF.global_threadpool_status()

描述：显示在所有节点上的线程池中工作线程及会话的状态信息。函数返回信息请参见18.7.14-表 GLOBAL_THREADPOOL_STATUS。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

返回值类型：record

comm_check_connection_status()

描述：返回该CN和所有活跃节点（CN和主DN）的连接情况。该函数仅支持在CN上查询，普通用户可使用。

参数：nan

返回值类型：node_name text、remote_name text、remote_host text、remote_port integer、is_connected boolean以及no_error_occur boolean。

DBE_PERF.global_comm_check_connection_status()

描述：返回所有CN和所有活跃节点（CN和主DN）的连接情况。该函数仅支持在CN上查询，权限控制继承DBE_PERF schema。集群创建后的默认情况下，查询该函数必须具有MONADMIN权限。

参数：nan

返回值类型：node_name text、remote_name text、remote_host text、remote_port integer、is_connected boolean以及no_error_occur boolean。

remote_candidate_stat()

描述：显示本实例的候选buffer链中页面个数，buffer淘汰信息，包含normal buffer pool和segment buffer pool。

返回值类型：record

表 7-175 remote_candidate_stat 参数说明

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
candidate_slots	integer	当前Normal Buffer Pool候选buffer链中页面个数。
get_buf_from_list	bigint	Normal Buffer Pool，buffer淘汰从候选buffer链中获取页面的次数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
get_buf_clock_sweep	bigint	Normal Buffer Pool，buffer淘汰从原淘汰方案中获取页面的次数。
seg_candidate_slots	integer	当前Segment Buffer Pool候选buffer链中页面个数。
seg_get_buf_from_list	bigint	Segment Buffer Pool，buffer淘汰从候选buffer链中获取页面的次数。
seg_get_buf_clock_sweep	bigint	Segment Buffer Pool，buffer淘汰从原淘汰方案中获取页面的次数。

remote_ckpt_stat()

描述：用于显示整个集群所有实例的检查点信息和各类日志刷页情况（本节点除外、DN上不可使用）。

返回值类型：record

表 7-176 remote_ckpt_stat 参数说明

参数	类型	描述
node_name	text	实例名称。
ckpt_redo_point	text	当前实例的检查点。
ckpt_clog_flush_num	int8	从启动到当前时间clog刷盘页面数。
ckpt_csnlog_flush_num	int8	从启动到当前时间csnlog刷盘页面数。
ckpt_multixact_flush_num	int8	从启动到当前时间multixact刷盘页面数。
ckpt_predicate_flush_num	int8	从启动到当前时间predicate刷盘页面数。
ckpt_twophase_flush_num	int8	从启动到当前时间twophase刷盘页面数。

remote_double_write_stat()

描述：显示整个集群所有实例的双写文件的情况(本节点除外、DN上不可使用)。

返回值类型：record

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-177 remote_double_write_stat 参数说明

参数	类型	描述
node_name	text	实例名称。
curr_dwn	int8	当前双写文件的序列号。
curr_start_page	int8	当前双写文件恢复起始页面。
file_trunc_num	int8	当前双写文件复用的次数。
file_reset_num	int8	当前双写文件写满后发生重置的次数。
total_writes	int8	当前双写文件总的I/O次数。
low_threshold_writes	int8	低效率写双写文件的I/O次数（一次I/O刷页数量少于16页面）。
high_threshold_writes	int8	高效率写双写文件的I/O次数（一次I/O刷页数量多于一批，421个页面）。
total_pages	int8	当前刷页到双写文件区的总的页面个数。
low_threshold_pages	int8	低效率刷页的页面个数。
high_threshold_pages	int8	高效率刷页的页面个数。
file_id	int8	当前双写文件的id号。

remote_single_flush_dw_stat()

描述：显示整个集群所有实例的单页面淘汰双写文件的情况（本节点除外、DN上不可使用）。

返回值类型：record

表 7-178 remote_single_flush_dw_stat 参数说明

参数	类型	描述
node_name	text	实例名称。
curr_dwn	integer	当前双写文件的序列号。
curr_start_page	integer	当前双写文件start位置。
total_writes	bigint	当前双写文件总计写数据页面个数。
file_trunc_num	bigint	当前双写文件复用的次数。
file_reset_num	bigint	当前双写文件写满后发生重置的次数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

remote_pagewriter_stat()

描述：显示整个集群所有实例的刷页信息和检查点信息（本节点除外、DN上不可使用）。

返回值类型：record

表 7-179 remote_pagewriter_stat 参数说明

参数	类型	描述
node_name	text	实例名称。
pgwr_actual_flush_total_num	int8	从启动到当前时间总计刷脏页数量。
pgwr_last_flush_num	int4	上一批刷脏页数量。
remain_dirty_page_num	int8	当前预计还剩余多少脏页。
queue_head_page_rec_lsn	text	当前实例的脏页队列第一个脏页的recovery_lsn。
queue_rec_lsn	text	当前实例的脏页队列的recovery_lsn。
current_xlog_insert_lsn	text	当前实例XLog写入的位置。
ckpt_redo_point	text	当前实例的检查点。

remote_recovery_status()

描述：显示关于主机和备机的日志流控信息（本节点除外、DN上不可使用）。

返回值类型：record

表 7-180 remote_recovery_status 参数说明

参数	类型	描述
node_name	text	节点的名称，包含主机和备机。
standby_node_name	text	备机名称。
source_ip	text	主机的IP地址。
source_port	int4	主机的端口号。
dest_ip	text	备机的IP地址。
dest_port	int4	备机的端口号。
current_rto	int8	备机当前的日志流控时间，单位秒。
target_rto	int8	备机通过GUC参数设置的预期流控时间，单位秒。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	描述
current_sleep_time	int8	为了达到这个预期主机所需要的睡眠时间，单位微秒。

remote_rto_stat()

描述：显示关于主机和备机的日志流控信息（本节点除外、DN上不可使用）。

返回值类型：record

表 7-181 remote_rto_stat 参数说明

参数	类型	描述
node_name	text	节点的名称，包含主机和备机。
rto_info	text	流控的信息，包含了备机当前的日志流控时间（单位：秒），备机通过GUC参数设置的预期流控时间（单位：秒），为了达到这个预期主机所需要的睡眠时间（单位：微秒）。

remote_redo_stat()

描述：显示整个集群所有实例的日志回放情况（本节点除外、DN上不可使用）。

返回值类型：record

表 7-182 remote_redo_stat 参数说明

参数	类型	描述
node_name	text	实例名称。
redo_start_ptr	int8	当前实例日志回放的起始点。
redo_start_time	int8	当前实例日志回放的起始UTC时间。
redo_done_time	int8	当前实例日志回放的结束UTC时间。
curr_time	int8	当前实例的当前UTC时间。
min_recovery_point	int8	当前实例日志的最小一致性点位置。
read_ptr	int8	当前实例日志的读取位置。
last_replayed_read_ptr	int8	当前实例的日志回放位置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	描述
recovery_done_ptr	int8	当前实例启动完成时的回放位置。
read_xlog_io_counter	int8	当前实例读取回放日志的I/O次数计数。
read_xlog_io_total_dur	int8	当前实例读取回放日志的I/O总时延。
read_data_io_counter	int8	当前实例回放过程中读取数据页面的I/O次数计数。
read_data_io_total_dur	int8	当前实例回放过程中读取数据页面的I/O总时延。
write_data_io_counter	int8	当前实例回放过程中写数据页面的I/O次数计数。
write_data_io_total_dur	int8	当前实例回放过程中写数据页面的I/O总时延。
process_pending_counter	int8	当前实例回放过程中日志分发线程的同步次数计数。
process_pending_total_dur	int8	当前实例回放过程中日志分发线程的同步总时延。
apply_counter	int8	当前实例回放过程中回放线程的同步次数计数。
apply_total_dur	int8	当前实例回放过程中回放线程的同步总时延。
speed	int8	当前实例日志回放速率。
local_max_ptr	int8	当前实例启动成功后本地收到的回放日志的最大值。
primary_flush_ptr	int8	主机日志文件写入磁盘的位置。
worker_info	text	当前实例回放线程信息，若没有开并行回放则该值为空。

pgxc_gtm_snapshot_status()

描述：用于查看当前GTM上事务信息，仅在GTM模式下支持本系统函数，GTM-LITE和GTM-FREE模式下不支持。

返回值类型：record

函数返回字段描述如下：

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-183 pgxc_gtm_snapshot_status 返回参数说明

名称	类型	描述
xmin	xid	仍在运行的最小事务号。
xmax	xid	已完成的所有事务号中最大事务号的下一个事务号。
csn	integer	待提交事务的序列号。
oldestxmin	xid	当前最早的活跃事务在其取快照时，所有运行事务号最小的事务。
xcnt	integer	当前活跃的事务个数。
running_xids	text	当前活跃的事务号。

pv_os_run_info()

描述：显示当前操作系统运行的状态信息，具体字段信息请参见**PV_OS_RUN_INFO**。

参数：nan

返回值类型：setof record

pv_session_stat()

描述：以会话线程或AutoVacuum线程为单位，统计会话状态信息，具体字段信息请参见**PV_SESSION_STAT**。

参数：nan

返回值类型：setof record

pv_session_time()

描述：统计会话线程的运行时间信息，及各执行阶段所消耗时间，具体字段信息请参见**PV_SESSION_TIME**。

参数：nan

返回值类型：setof record

pg_stat_get_db_temp_bytes()

描述：统计通过数据库查询写入临时文件的数据总量。计算所有临时文件，不论其创建原因，并且不受log_temp_files设置的影响。

参数：oid

返回值类型：bigint

pg_stat_get_db_temp_files()

描述：通过数据库查询创建的临时文件数量。计算所有临时文件，不论其创建原因（比如排序或者哈希），并且不受log_temp_files设置的影响。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：oid

返回值类型：bigint

gs_prepared_statements()

描述：显示所有会话所有可用的预备语句。该函数需要SYSADMIN权限的用户才能够执行。函数返回信息具体的字段和**GS_ALL_PREPARED_STATEMENTS**字段一致。

返回值类型：record

local_redo_time_count()

描述：返回本节点各个回放线程的各个流程的耗时统计（仅在备机上有有效数据）。

返回值如下：

表 7-184 local_redo_time_count 返回参数说明

字段名	描述
thread_name	线程名字。
step1_total	step1的总时间，每个线程对应的流程如下： • 极致RTO： redo batch：从队列中获取一条日志。 redo manager：从队列中获取一条日志。 redo worker：从队列中获取一条日志。 trxn manager：从队列中读取一条日志。 trxn worker：从队列中读取一条日志。 read worker：从文件中读取一次xlog page（整体）。 read page worker：从队列中获取一个日志。 startup：从队列中获取一个日志。 • 并行回放： page redo：从队列中获取一条日志。 startup：读取一条日志。
step1_count	step1的统计次数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

字段名	描述
step2_total	step2的总时间，每个线程对应的流程如下： ● 极致RTO： redo batch：处理日志（整体）。 redo manager：处理日志（整体）。 redo worker：处理日志（整体）。 trxn manager：处理日志（整体）。 trxn worker：处理日志（整体）。 read worker：读取xlog page耗时。 read page worker：生成和发送lsn forwarder。 startup：check stop(是否回放到指定位置）。 ● 并行回放： startup：check stop（是否回放到指定位置）。
step2_count	step2的统计次数。
step3_total	step3的总时间，每个线程对应的流程如下： ● 极致RTO： redo batch：更新standbystate。 redo manager：数据日志处理。 redo worker：回放page页日志（整体）。 trxn manager：更新flush lsn。 trxn worker：回放日志处理。 read worker：推进xlog segment。 read page worker：获取一个新的item。 startup：redo delay（延迟回放特性等待时间）。 ● 并行回放： page redo：更新standbystate。 startup：redo delay（延迟回放特性等待时间）。
step3_count	step3的统计次数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

字段名	描述
step4_total	step4的总时间，每个线程对应的流程如下： ● 极致RTO： redo batch：解析xlog。 redo manager：DDL处理。 redo worker：读取数据page页。 trxn manager：同步等待时间。 trxn worker：更新本线程lsn。 read page worker：将日志放入分发线程。 startup：分发（整体）。 ● 并行回放： page redo：undo 日志回放。 startup：分发（整体）。
step4_count	step4的统计次数。
step5_total	step5的总时间，每个线程对应的流程如下： ● 极致RTO： redo batch：分发给redo manager。 redo manager：分发给redo worker。 redo worker：回放数据page页的日志。 trxn manager：分发给trxn worker。 trxn worker：强同步wait时间。 read page worker：更新本线程lsn。 startup：日志decode。 ● 并行回放： page redo：sharetrxn日志回放。 startup：日志回放。
step5_count	step5的统计次数。
step6_total	step6的总时间，每个线程对应的流程如下： ● 极致RTO： redo worker：回放非数据页page日志。 trxn manager：全局lsn更新。 redo manager：数据页面日志存入hash表。 ● 并行回放： page redo：synctrxn日志回放。 startup：强同步等待。
step6_count	step6的统计次数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

字段名	描述
step7_total	step7的总时间，每个线程对应的流程如下： ● 极致RTO： redo manager：创建表空间。 redo worker：fsm更新。 ● 并行回放： page redo：single日志回放。
step7_count	step7的统计次数。
step8_total	step8的总时间，每个线程对应的流程如下： ● 极致RTO： redo worker：强同步等待。 ● 并行回放: page redo：all workers do日志回放。
step8_count	step8的统计次数。
step9_total	step9的总时间，每个线程对应的流程如下： ● 极致RTO： redo manager：分发日志给page redo线程。 ● 并行回放： page redo：multi workers do日志回放。
step9_count	step9的统计次数。

local_xlog_redo_statics()

描述：返回本节点已回放的各个类型的日志统计信息（仅在备机上有有效数据）。

返回值如下：

表 7-185 local_xlog_redo_statics 返回参数说明

字段名	描述
xlog_type	日志类型。
rmid	resource manager id。
info	xlog operation。
num	日志个数。
extra	针对page回放日志和xact日志有有效值。 ● 如果是page页回放日志类型则表示从磁盘读取page的个数。 ● 如果是xact日志类型则表示删除文件的个数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

remote_bgwriter_stat()

描述：显示整个集群所有实例的bgwriter线程刷页信息，候选buffer链中页面个数，buffer淘汰信息（本节点除外、DN上不可使用）。

返回值类型：record

表 7-186 remote_bgwriter_stat 返回参数说明

参数	类型	描述
node_name	text	实例名称。
bgwr_actual_flush_total_num	bigint	从启动到当前时间bgwriter线程总计刷脏页数量。
bgwr_last_flush_num	integer	bgwriter线程上一批刷脏页数量。
candidate_slots	integer	当前候选buffer链中页面个数。
get_buffer_from_list	bigint	buffer淘汰从候选buffer链中获取页面的次数。
get_buf_clock_sweep	bigint	buffer淘汰从原淘汰方案中获取页面的次数。

示例：

remote_bgwriter_stat函数查询bgwriter线程刷页信息。

```
gaussdb=# SELECT * FROM remote_bgwriter_stat();
 node_name | bgwr_actual_flush_total_num | bgwr_last_flush_num | candidate_slots | get_buffer_from_list |
get_buf_clock_sweep
-----------+-----------------------------+---------------------+-----------------+----------------------
+---------------------
 datanode3 |                           0 |                   0 |          266232 |                  404 |                   0
 datanode2 |                           0 |                   0 |          266232 |                  424 |                   0
 datanode1 |                           0 |                   0 |          266232 |                  393 |                   0
(3 rows)
```

gs_stack()

描述：显示线程调用栈。查询该函数需要有SYSADMIN权限或者MONADMIN权限。

参数：tid，线程id。tid是可选参数，指定tid参数时，函数返回tid对应线程调用栈；当不指定tid参数时，函数返回所有线程的调用栈。

返回值：当指定tid时，返回值为text；当不指定tid时，返回值为setof record。

示例：

获取指定线程调用栈。

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_stack(139663481165568);
                          gs_stack
-------------------------------------------------------------------
 __poll + 0x2d                                                    +
 WaitLatchOrSocket(Latch volatile*, int, int, long) + 0x29f       +
 WaitLatch(Latch volatile*, int, long) + 0x2e                     +
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 JobScheduleMain() + 0x90f                                          +
 int GaussDbThreadMain<(knl_thread_role)9>(knl_thread_arg*) + 0x456+
 InternalThreadFunc(void*) + 0x2d                                    +
 ThreadStarterFunc(void*) + 0xa4                                     +
 start_thread + 0xc5                                               +
 clone + 0x6d                                                     +
(1 row)
```

获取所有线程的调用栈。

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_stack();
-[ RECORD 1 ]----------------------------------------------------------------------------------------------------------
tid   | 139670364324352
lwtid | 308
stack | __poll + 0x2d
      | CommWaitPollParam::caller(int (*)(pollfd*, unsigned long, int), unsigned long) + 0x34
      | int comm_socket_call<CommWaitPollParam, int (*)(pollfd*, unsigned long,
int)>(CommWaitPollParam*, int (*)(pollfd*, unsigned long
, int)) + 0x28
      | comm_poll(pollfd*, unsigned long, int) + 0xb1
      | ServerLoop() + 0x72b
      | PostmasterMain(int, char**) + 0x314e
      | main + 0x617
      | __libc_start_main + 0xf5
      | 0x55d38f8db3a7
[ RECORD 2 ]----------------------------------------------------------------------------------------------------------
tid   | 139664851859200
lwtid | 520
stack | __poll + 0x2d
      | WaitLatchOrSocket(Latch volatile*, int, int, long) + 0x29f
      | SysLoggerMain(int) + 0xc86
      | int GaussDbThreadMain<(knl_thread_role)17>(knl_thread_arg*) + 0x45d
      | InternalThreadFunc(void*) + 0x2d
      | ThreadStarterFunc(void*) + 0xa4
      | start_thread + 0xc5
      | clone + 0x6d
```

gs_perf_start(duration integer[, freq integer])

描述：采集当前节点上各个线程的on-cpu火焰图的堆栈调用数据，函数返回火焰图的存储路径。查询该函数需要有SYSADMIN权限或者MONADMIN权限。

参数说明如下：

参数名称	描述	类型	范围
duration	采集堆栈时长（单位为秒，如果输入浮点型数值，将对浮点型小数点后第一位进行四舍五入后取整处理）。	integer	1~60
freq	采集堆栈频率（可选参数，单位为HZ，默认为100，如果输入浮点型数值，将会对浮点型小数点后第一位进行四舍五入后取整处理）。	integer	10~1000

返回值类型：text

示例：

设置频率为100HZ，采集10s的on-cpu堆栈信息。

```
gaussdb=# SELECT gs_perf_start(10,100);
                            gs_perf_start
-------------------------------------------------------------------------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
Successfully collected perf flamegraph data, the result filepaths are :          +
$GAUSSLOG/gs_flamegraph/cn_5001/flamegraph-manual-oncpu-2025-03-03_104812.html.gz;+
Record 886 cpu clock samples.                                                    +

(1 row)
```

须知

执行该函数时（包括后述gs_perf_start_offcpu()、gs_perf_start_all()、gs_perf_start_detail()）需要确保gs_perf_service正常运行。同时，gs_perf_service在采集过程中，需要申请环形buffer，该buffer的大小由操作系统中/proc/sys/kernel/perf_event_mlock_kb控制。如果在采集过程中出现“perf mmap failed”错误，可以在调整/proc/sys/kernel/perf_event_mlock_kb的大小后，再重新执行采集。

gs_perf_start_offcpu(duration integer)

描述：采集当前节点上各个线程的off-cpu火焰图的堆栈调用数据，函数返回火焰图的存储路径。查询该函数需要有SYSADMIN权限或者MONADMIN权限。

参数说明如下：

参数名称	描述	类型	范围
duration	采集堆栈时长（单位为毫秒，如果输入浮点型数值，将对浮点型小数点后第一位进行四舍五入后取整处理）。	integer	50~3000

返回值类型：text

示例：

采集2000ms的off-cpu堆栈信息。

```
gaussdb=# SELECT gs_perf_start_offcpu(2000);
                                gs_perf_start_offcpu
-------------------------------------------------------------------------------------
Successfully collected perf flamegraph data, the result filepaths are :          +
$GAUSSLOG/gs_flamegraph/cn_5001/flamegraph-manual-offcpu-2025-03-03_104918.html.gz;+
Record 48 sched switch samples.                                                  +

(1 row)
```

gs_perf_start_detail(duration integer[, freq integer])

描述：采集当前节点所在机器上所有cpu核心所有线程中on-cpu/off-cpu堆栈的调用栈详细信息，函数返回多核多线程原始数据压缩文件地址。每次运行该命令时，都会删除历史采集的多核多线程数据。查询该函数需要有SYSADMIN权限或者MONADMIN权限。

参数说明如下：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数名称	描述	类型	范围
duration	采集堆栈时长（单位为毫秒，如果输入浮点型数值，将对浮点型小数点后第一位进行四舍五入后取整处理）。	integer	50~3000
freq	采集堆栈频率（可选参数，单位为HZ，默认为100，如果输入浮点型数值，将对浮点型小数点后第一位进行四舍五入后取整处理）。	integer	10~1000

返回值类型：text

示例：

采集2000ms的多核多线程火焰图数据。

```
gaussdb=# SELECT gs_perf_start_detail(2000);
                                    gs_perf_start_detail
-------------------------------------------------------------------------------------------------------
 Successfully collected perf detail data, the result filepath is :                                  +
 $GAUSSLOG/gs_flamegraph/cn_5001/detail-2025-03-03_105043.lz4                                       +
 Please save the file locally, otherwise the file will be deleted during the next data collection.+
 Record 1735211 samples.                                                                            +

(1 row)
```

gs_perf_start_all(duration integer[, freq integer])

描述：采集当前节点所在机器上所有节点中on-cpu/off-cpu火焰图的堆栈调用数据，函数返回所有节点生成的火焰图文件的存储路径。查询该函数需要有SYSADMIN权限或者MONADMIN权限。

参数说明如下：

参数名称	描述	类型	范围
duration	采集堆栈时长（单位为毫秒，如果输入浮点型数值，将对浮点型小数点后第一位进行四舍五入后取整处理）。	integer	50~3000
freq	采集堆栈频率（可选参数，单位为HZ，默认为100，如果输入浮点型数值，将对浮点型小数点后第一位进行四舍五入后取整处理）。	integer	10~1000

返回值类型：text

示例：

设置频率为100HZ，采集1000ms当前节点所在机器上所有节点中oncpu/offcpu火焰图数据。

```
gaussdb=# SELECT gs_perf_start_all(1000,100);
                                     gs_perf_start_all
-----------------------------------------------------------------------------------------------------
 Successfully collected perf flamegraph data, the result filepaths are :                           +
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 $GAUSSLOG/gs_flamegraph/{nodename}/flamegraph-manual-
oncpu-2025-03-03_105122.html.gz;                +
 $GAUSSLOG/gs_flamegraph/{nodename}/flamegraph-manual-
offcpu-2025-03-03_105122.html.gz;               +
 Please visit gs_flamegraph directory(all nodes of current machine) to get results for individual nodes.+
 Record 664 cpu clock samples.                                                                          +
 Record 370 sched switch samples.                                                                        +

(1 row)
```

gs_perf_list()

描述：查看当前节点上保存的on-cpu/off-cpu火焰图的采集数据，不会展示多核多线程火焰图记录。

参数：nan

返回值类型：setof record

函数返回字段说明：

名称	类型	描述
nodename	text	采集节点名称。
filename	text	采集数据所保存的文件名称。
collect_type	text	采集类型。

示例：

查询当前节点上保存的火焰图生成记录。

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_perf_list() limit 10;
 nodename |                        filename                        | collect_type
----------+--------------------------------------------------------+--------------
 cn_5001  | flamegraph-auto-offcpu-2025-03-02_175022.html.gz       | auto
 cn_5001  | flamegraph-auto-offcpu-2025-03-03_063522.html.gz       | auto
 cn_5001  | flamegraph-auto-offcpu-2025-03-03_102523.html.gz       | auto
 cn_5001  | flamegraph-auto-offcpu-2025-03-02_173523.html.gz       | auto
 cn_5001  | flamegraph-manual-offcpu-2025-03-03_025410.html.gz     | manual
 cn_5001  | flamegraph-manual-oncpu-2025-03-03_003428.html.gz      | manual
 cn_5001  | flamegraph-manual-oncpu-2025-03-02_181653.html.gz      | manual
 cn_5001  | flamegraph-manual-oncpu-2025-03-03_031815.html.gz      | manual
 cn_5001  | flamegraph-manual-oncpu-2025-03-03_001013.html.gz      | manual
(9 rows)
```

gs_perf_query([filename text])

描述：查询历史采集on-cpu/off-cpu火焰图的堆栈调用数据。函数归并各个线程的函数调用栈，并求和函数运行时间，返回聚集后的结果。查询该函数需要有SYSADMIN权限或者MONADMIN权限。

参数说明如下：

参数名称	描述	类型
filename	历史采集的文件的名称（可选参数，默认为最近一次手动采集的火焰图）。	text

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：setof record

函数返回字段说明：

名称	类型	描述
backtrace	text	堆栈名称（带树状结构）。
period	bigint	堆栈的执行时间。
level	integer	堆栈所在堆栈调用树的层级。
sequence	integer	堆栈调用树排序后的顺序。
thread_name	text	该堆栈所在的线程名称。
overhead	float	该堆栈执行所占时间百分比。

示例：

查询采集到的堆栈信息。

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_perf_query() WHERE overhead > 2 AND level < 10;
                                backtrace                                 |   period    | level | sequence |  thread_name  |
overhead
----------------------------------------------------------------------------------------+-------------+-------+----------
+---------------+----------
 root                                                                      +| 74140000000 |     0 |        1 | root          |      100
                                                                          |             |       |          |               |
    worker                                                                  +| 69930000000 |     1 |        2 | worker        |
94.32
                                                                          |             |       |          |               |
    |── start_thread                                                        +| 67620000000 |     2 |        3 | worker        |
91.21
                                                                          |             |       |          |               |
    |   └── ThreadStarterFunc                                               +| 67620000000 |     3 |        4 | worker        |
91.21
                                                                          |             |       |          |               |
    |       └── internal_thread_func                                        +| 67620000000 |     4 |        5 | worker        |
91.21
                                                                          |             |       |          |               |
    |           └── int gauss_db_thread_main                                  +| 67620000000 |     5 |        6 | worker
|   91.21
                                                                          |             |       |          |               |
     |             └── backend_run                                           +| 67620000000 |     6 |        7 | worker        |
91.21
                                                                          |             |       |          |               |
    |               |── PostgresMain                                        +| 67520000000 |     7 |        8 | worker        |
91.07
                                                                          |             |       |          |               |
    |               |   |── exec_simple_query                               +| 64800000000 |     8 |        9 | worker        |
87.4
                                                                          |             |       |          |               |
    |               |   |   |── OpFusion::opfusion_process                  +| 30130000000 |     9 |       10 | worker
|   40.64
                                                                          |             |       |          |               |
    |               |   |   |── pg_analyze_and_rewrite                      +| 11290000000 |     9 |     1405 | worker
|   15.23
                                                                          |             |       |          |               |
    |               |   |   |── pg_plan_queries                             +|  9550000000 |     9 |     2660 | worker        |
12.88
                                                                          |             |       |          |               |
    |               |   |   |── PortalRun                                   +|  4680000000 |     9 |     4310 | worker        |
6.31
                                                                          |             |       |          |               |
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    |               |  |  |── finish_xact_command                +|  3120000000 |     9 |     4923 | worker
|    4.21
                                                                  |          |       |       |          |
    |               |  |  |── pg_parse_query                     +|  1520000000 |     9 |     5262 | worker       |
2.05
                                                                  |          |       |       |          |
    |               |  |  |── OpFusion::opfusion_factory         +|  1500000000 |     9 |     5374 | worker
|    2.02
                                                                  |          |       |       |          |
    txnsnapworker                                                +|  1640000000 |     1 |     6770 | txnsnapworker
|    2.21
                                                                  |          |       |       |          |
    |── start_thread                                             +|  1620000000 |     2 |     6771 | txnsnapworker
|    2.19
                                                                  |          |       |       |          |
    |   └── ThreadStarterFunc                                    +|  1620000000 |     3 |     6772 | txnsnapworker
|    2.19
                                                                  |          |       |       |          |
    |       └── internal_thread_func                             +|  1620000000 |     4 |     6773 |
txnsnapworker |    2.19
                                                                  |          |       |       |          |
    |           └── int gauss_db_thread_main                     +|  1620000000 |     5 |     6774 |
txnsnapworker |    2.19
                                                                  |          |       |       |          |
    |             └── txn_snap_cap_worker_main                   +|  1620000000 |     6 |     6775 |
txnsnapworker |    2.19
                                                                  |          |       |       |          |
    |               └── PostgresInitializer::InitTxnSnapWorker   +|  1620000000 |     7 |     6776 |
txnsnapworker |    2.19
                                                                  |          |       |       |          |
    |                 |── PostgresInitializer::SetDatabase       +|  1600000000 |     8 |     6777 |
txnsnapworker |    2.16
                                                                  |          |       |       |          |
    |                 |   └── PostgresInitializer::SetDatabaseByName+|  1600000000 |     9 |     6778 |
txnsnapworker |    2.16
```

gs_perf_query_general([filename text])

描述：查询历史采集on-cpu/off-cpu火焰图的堆栈调用函数的占比数据，由于计算精度原因，该占比数据总和可能会不等于1。查询该函数需要有SYSADMIN权限或者MONADMIN权限。

参数说明如下：

参数名称	描述	类型
filename	历史采集的文件的名称（可选参数，默认为最近一次手动采集的火焰图）。	text

返回值类型：setof record

函数返回字段说明：

名称	类型	描述
function_name	text	堆栈函数名称。
percentage	float	堆栈函数调用占比。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

查询最近一次手动采集生成的火焰图函数调用占比。

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_perf_query_general();
         function_name          | percentage
--------------------------------+------------
 pthread_mutex_lock             |      28.57
 do_select                      |       7.17
 undopage::init_undo_zone_lock |       7.14
 unknown                        |       7.14
 undo::recycle_main             |       7.14
 undo::is_valid_zone_id         |       7.14
 __vdso_gettimeofday            |       7.14
 hrtimer_start_range_ns         |       7.14
 undo::get_zone_id              |       7.14
 __pthread_mutex_unlock         |       7.14
 gs_stat_encap_status_info      |       7.14
(11 rows)
```

gs_perf_query_detail([filename text])

描述：查询历史采集on-cpu/off-cpu火焰图的堆栈函数调用占比及调用堆栈详细信息，由于计算精度原因，该占比数据总和可能会不等于1。查询该函数需要有SYSADMIN权限或者MONADMIN权限。

参数说明如下：

参数名称	描述	类型
filename	历史采集的文件的名称（可选参数，默认为最近一次手动采集的火焰图）。	text

返回值类型：setof record

函数返回字段说明：

名称	类型	描述
function_name	text	堆栈函数名称。
percentage	float	堆栈函数调用占比。
function_callstack	text	堆栈函数调用栈。
function_callstack_percentage	float	堆栈函数调用栈占比。

示例：

查询最近一次手动采集生成的火焰图调用占比详情。

```
testdb3=# SELECT * FROM gs_perf_query_detail();
     function_name       | percentage
|
function_callstack
                                                
```

```
--------------------------+------------
+-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-------------------------------------------------------------
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
------------------+------------------------------
 pthread_mutex_lock       |         30 | TrackStmtWorker->unknown->internal_thread_func->int
gauss_db_other_feature_thread_main->pthread_mutex_lock

|                         30
 stmt_flush_main          |         20 | TrackStmtWorker->unknown->internal_thread_func->int
gauss_db_other_feature_thread_main->stmt_flush_main

|                         20
 finish_task_switch       |         20 | AntiRecycler->unknown->internal_thread_func->int
gauss_db_storage_thread_main->anti_recycler_main->anti_tab_recycle_loop->__select ->[enter kernel]-
>system_call_fastpath->SyS_select->core_
sys_select->do_select->poll_schedule_timeout->schedule_hrtimeout_range-
>schedule_hrtimeout_range_clock->schedule->__schedule->finish_task_switch |                         10
 finish_task_switch       |         20 | vlogwriter->unknown->internal_thread_func->int
gauss_db_storage_thread_main->verifylogwriter_main->__select ->[enter kernel]->system_call_fastpath-
>SyS_select->core_sys_select->do_select->
poll_schedule_timeout->schedule_hrtimeout_range->schedule_hrtimeout_range_clock->schedule-
>__schedule->finish_task_switch                       |                         10
 system_call_after_swapgs |         10 | WALwriter->semctl ->[enter kernel]->system_call_after_swapgs

|                         10
 lwlock_release           |         10 | AntiRecycler->unknown->internal_thread_func->int
gauss_db_storage_thread_main->anti_recycler_main->anti_tab_recycle_loop->lwlock_release

|                         10
 __select                 |         10 | AntiRecycler->unknown->internal_thread_func->int
gauss_db_storage_thread_main->anti_recycler_main->anti_tab_recycle_loop->__select

|                         10
(7 rows)
```

gs_tpworker_execstmt_stat()

描述：描述语句的运行时信息，SYSADMIN和MONADMIN用户执行则显示全部正在执行的语句的信息，普通用户查询只能查询自己执行的SQL语句的信息。

返回值类型：setof record

名称	类型	描述
db_oid	oid	用户会话在后台连接到的数据库OID。
db_name	name	用户会话在后台连接到的数据库名称。
threadpool_worker	varchar	线程所属的numagroup和线程的ID，格式如下：numagroup_threadid。
thread_id	bigint	线程ID。
session_id	bigint	会话ID。
query_id	bigint	正在执行的SQL语句的ID。
query_text	text	正在执行的SQL语句内容。
unique_sql_id	bigint	SQL语句生成的唯一id。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
client_hostname	text	客户端的主机名，这个字段是通过client_addr进行反向DNS查找得到的。这个字段只有在启动log_hostname且使用IP连接时才非空。
client_app_name	text	客户端app的名字。
stmt_slow_time_threshold	int	单位毫秒，SQL语句被标记为慢SQL的预设超时时间。
stmt_start_time	timestamp with time zone	语句执行的开始时间。
stmt_elapse_time	int	距离查询开始执行时已经过去的时间。
stmt_control_status	varchar	当前语句状态： ● Waiting：等待状态，session接入未获得线程执行。 ● Running：当前语句正常执行。 ● Control：当前语句进入了资源管控阶段。
stmt_control_rule	text	当前语句对应的慢SQL管控规则。
stmt_control_iostat	text	当前语句的iops值和最大iops上限。格式如下：curVal/maxVal。
stmt_control_memstat	text	当前字段预留，暂不支持。
stmt_control_cpustat	text	当前字段预留，暂不支持。
stmt_control_netstat	text	当前字段预留，暂不支持。

gs_tpworker_execslot_stat()

描述：描述线程的运行时信息，SYSADMIN和MONADMIN用户执行则显示全部线程的信息，普通用户查询只能查询自己执行的SQL语句所在的线程的信息。

返回值类型：setof record

名称	类型	描述
numagroup	int	当前线程所属的numagroup。
worker_id	int	当前线程的ID。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
worker_bind_type	text	线程绑定方式，包括numabind、cpubind、allbind以及nobind。
worker_cpu_affinity	text	线程和CPU的亲和性，即线程可以调度的cpu核数范围。
worker_status	varchar	当前线程状态： ● Waiting：等待状态，session接入未获得线程执行。 ● Running：当前语句正常执行。 ● Control：当前语句进入了资源管控阶段。
served_query_id	bigint	正在执行的SQL语句的ID。
served_query_text	text	正在执行的SQL语句内容。

gs_session_all_settings(sessionid bigint)

描述：查询本节点上sessionid对应的session的全量GUC参数配置。该操作需要SYSADMIN或者MONADMIN权限。

参数：sessionid，会话ID。

返回值类型：setof record

函数返回字段说明如下：

名称	类型	描述
name	text	参数名称。
setting	text	参数当前值。
unit	text	参数的隐式单位。

示例：

```
gaussdb=# SELECT sessionid FROM pg_stat_activity WHERE usename = 'testuser';
 sessionid
-----------
    788861
(1 row)

gaussdb=# SELECT * FROM gs_session_all_settings(788861) WHERE name = 'work_mem';
   name   | setting | unit
----------+---------+------
 work_mem | 131072  | kB
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_session_all_settings()

描述：查询本节点上所有session的全量GUC参数配置。该操作需要SYSADMIN或者MONADMIN权限。

返回值类型：setof record

名称	类型	描述
sessionid	bigint	会话的ID。
pid	bigint	后端线程的ID。
name	text	参数名称。
setting	text	参数当前值。
unit	text	参数的隐式单位。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_session_all_settings() WHERE name = 'work_mem';
    sessionid    |       pid       |   name   | setting | unit
-----------------+-----------------+----------+---------+------
 140550214145792 |           96974 | work_mem | 65536   | kB
 140550214145792 |           96971 | work_mem | 65536   | kB
 140549731735296 | 140549731735296 | work_mem | 65536   | kB
 140549764413184 | 140549764413184 | work_mem | 65536   | kB
(4 rows)
```

gs_local_wal_preparse_statistics()

描述：查询本节点上日志预解析线程最近一次启动，预解析日志的情况。该操作需要SYSADMIN权限。日志预解析线程通常在备DN双机复制链路断开时、由CM组件发送启动命令启动。如果日志预解析线程已经被启动，可以通过调用该函数查询最近一次的预解析状态。如果线程尚未启动，该函数将返回默认值。在容灾场景下，灾备集群的DN和CN会自动启动日志预解析线程。需要注意的是，CN仅在灾备集群中会启动日志预解析线程。

返回值类型：setof record

名称	类型	描述
preparser_term	text	最近一次预解析日志得到的最大term值。
preparser_start_time	timestamptz	最近一次预解析启动时间。
preparser_end_time	timestamptz	最近一次预解析结束时间。
preparser_start_location	text	最近一次预解析日志起始位置。
preparser_end_location	text	最近一次预解析日志结束位置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
preparser_total_bytes	int8	最近一次预解析日志量，单位：byte。
preparser_speed	int8	最近一次预解析速度，单位：byte/ms。
is_valid	bool	最近一次预解析结果是否可以用于选主。

启动日志预解析线程后的查询结果示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_local_wal_preparse_statistics();
 preparser_term |     preparser_start_time      |      preparser_end_time       | preparser_start_location |
preparser_end_location | preparser_total_bytes | preparser_speed | is_valid
----------------+-------------------------------+-------------------------------+--------------------------
+------------------------+-----------------------+-----------------+----------
 3107           | 2023-02-01 17:04:23.367946+08 | 2023-02-01 17:04:25.354434+08 | 00000003/C3EEA660
| 00000004/0BE60738      |            1207394520 |      1207394520 | f
(1 row)
```

未启动日志预解析线程时的查询查询结果示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_local_wal_preparse_statistics();
 preparser_term |  preparser_start_time  |   preparser_end_time   | preparser_start_location |
preparser_end_location | preparser_total_bytes | preparser_speed | is_valid
----------------+------------------------+------------------------+--------------------------+------------------------
+------------------------+-----------------+----------
 0              | 2000-01-01 08:00:00+08 | 2000-01-01 08:00:00+08 | 00000000/00000000        |
00000000/00000000      |                     0 |               0 | f
(1 row)
```

gs_hot_standby_space_info()

描述：查询standby_read/base_page，standby_read/block_info_meta，standby_read/lsn_info_meta文件夹中的文件总数和总大小。

返回值类型：setof record

名称	类型	描述
base_page_file_num	xid	bage_page_file的总数量。
base_page_total_size	xid	bage_page_file的总大小。
lsn_info_meta_file_num	xid	lsn_info_meta_file的总数量。
lsn_info_meta_total_size	xid	lsn_info_meta_file的总大小。
block_info_meta_file_num	xid	block_info_meta_file的总数量。
block_info_meta_total_size	xid	block_info_meta_file的总大小。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_hot_standby_space_info();
 base_page_file_num | base_page_total_size | lsn_info_meta_file_num | lsn_info_meta_total_size |
block_info_meta_file_num | block_info_meta_total_size
--------------------+----------------------+------------------------+--------------------------+--------------------------
+----------------------------
                 6 |               163840 |                      6 |                     3136 |                       16 |
147456
(1 row)
```

exrto_file_read_stat()

描述：查询备机读新增的base page file、lsn info meta file和block info meta file三种类型的文件磁盘访问次数和访问总时延。连接备DN或灾备集群CN查询，其他情况查询结果为0。

返回值类型：setof record

名称	类型	描述
lsn_info_page_disk_read_counter	int8	lsn info meta file的磁盘访问次数。
lsn_info_page_disk_read_dur	int8	lsn info meta file的磁盘访问总时延。
blk_info_meta_disk_read_counter	int8	block info meta file的磁盘访问次数。
blk_info_meta_disk_read_dur	int8	block info meta file的磁盘访问总时延。
base_page_read_disk_counter	int8	base page file的磁盘访问次数。
base_page_read_disk_dur	int8	base page file的磁盘访问总时延。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM exrto_file_read_stat();
 lsn_info_page_disk_read_counter | lsn_info_page_disk_read_dur | blk_info_meta_disk_read_counter |
blk_info_meta_disk_read_dur | base_page_read_disk_counter | base_page_read_disk_dur
---------------------------------+-----------------------------+---------------------------------
+-----------------------------+-----------------------------+-------------------------
                           14987 |                       92313 |                           23879 |                      129811
|                            0 |                           0
(1 row)
```

gs_exrto_recycle_info()

描述：查询资源回收位置，其中包括每个线程的回收lsn，全局回收的lsn，查询线程最旧的快照的lsn。连接备DN或灾备集群CN查询，其他情况查询结果为0。

返回值类型：setof record

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
page_redo_worker_thread_id	text	redo线程的回收lsn位置，其中thread_id为redo线程的线程id。
global_recycle_lsn	text	全局回收位置的lsn。
exrto_snapshot_oldest_lsn	text	查询线程的最旧的快照lsn。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_exrto_recycle_info();
            thread_id              | recycle_lsn
-----------------------------------+-------------
 page_redo_worker_140148895381248 | 0/7B4552E0
 page_redo_worker_140148872312576 | 0/7B4535B8
 global_recycle_lsn                | 0/7B4535B8
 exrto_snapshot_oldest_lsn         | 0/8488E6D0
(4 rows)
```

gs_stat_get_db_conflict_all(oid)

参数：dbid(oid)为数据库的oid。

描述：查询发送回放冲突信号的数量。

返回值类型：setof record

名称	类型	描述
conflict_all	int8	发送回放冲突信号的总数量。
conflict_tablespace	int8	发送tablespace类型回放冲突信号的数量。
conflict_lock	int8	发送lock类型回放冲突信号的数量。
conflict_snapshot	int8	发送snapshot类型回放冲突信号的数量。
conflict_bufferpin	int8	发送bufferpin类型回放冲突信号的数量。
conflict_startup_deadlock	int8	发送startup_deadlock类型回放冲突信号的数量。
conflict_truncate	int8	发送truncate类型回放冲突信号的数量。
conflict_standby_query_timeout	int8	发送standby_query_timeout类型回放冲突信号的数量。
conflict_force_recycle	int8	发送force_recycle类型回放冲突信号的数量。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_stat_get_db_conflict_all(12738);
 conflict_all | conflict_tablespace | conflict_lock | conflict_snapshot | conflict_bufferpin |
conflict_startup_deadlock | conflict_truncate | conflict_standby_query_timeout | conflict_force_recycle
--------------+---------------------+---------------+-------------------+--------------------+--------------------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
+-------------------+-------------------------------+------------------------
          0 |               0 |           0 |              0 |               0 |                    0 |              0
|                     0 |                 0
(1 row)
```

gs_redo_stat_info()

描述：查询回放信息，包括回放线程的buffer命中率、执行unlink_rels文件数量、极致RTO场景下回放线程读取buffer时产生I/O操作的waitevent信息以及wal_read_from_write_buffer的waitevent信息。需要连接备DN或灾备集群CN查询。

返回值类型：setof record

名称	类型	描述
buffer_hit_rate	float8	回放线程的buffer命中率。
ddl_unlink_nrels_count	int8	回放ddl操作执行unlink rel文件的数量。
read_buffer_io_counter	int8	极致RTO场景下回放线程读取buffer时产生I/O操作的waitevent触发次数。
read_buffer_io_total_dur	int8	极致RTO场景下回放线程读取buffer时产生I/O操作的waitevent总用时。
read_buffer_io_avg_dur	int8	极致RTO场景下回放线程读取buffer时产生I/O操作的waitevent平均用时。
read_buffer_io_min_dur	int8	极致RTO场景下回放线程读取buffer时产生I/O操作的waitevent最小用时。
read_buffer_io_max_dur	int8	极致RTO场景下回放线程读取buffer时产生I/O操作的waitevent最大用时。
read_wal_buf_counter	int8	极致RTO场景下wal_read_from_write_buffer的waitevent触发次数。
read_wal_buf_total_dur	int8	极致RTO场景下wal_read_from_write_buffer的waitevent总用时。
read_wal_buf_avg_dur	int8	极致RTO场景下wal_read_from_write_buffer的waitevent平均用时。
read_wal_buf_min_dur	int8	极致RTO场景下wal_read_from_write_buffer的waitevent最小用时。
read_wal_buf_max_dur	int8	极致RTO场景下wal_read_from_write_buffer的waitevent最大用时。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_redo_stat_info();
-[ RECORD 1 ]------------+----------
buffer_hit_rate          | 70.5707
ddl_unlink_nrels_count   | 3
read_buffer_io_counter   | 1732
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
read_buffer_io_total_dur | 2850806
read_buffer_io_avg_dur   | 1645
read_buffer_io_min_dur   | 3
read_buffer_io_max_dur   | 981639
read_wal_buf_counter     | 9779
read_wal_buf_total_dur   | 193612470
read_wal_buf_avg_dur     | 19798
read_wal_buf_min_dur     | 3
read_wal_buf_max_dur     | 1914777
```

gs_recovery_conflict_waitevent_info()

描述：查询处理回放冲突的函数的waitevent相关信息。需要连接备DN或灾备集群CN查询。

返回值类型：setof record。

名称	类型	描述
conflict_lock_counter	int8	处理lock类型回放冲突的触发次数。
conflict_lock_total_dur	int8	处理lock类型回放冲突的总用时。
conflict_lock_avg_dur	int8	处理lock类型回放冲突的平均用时。
conflict_lock_min_dur	int8	处理lock类型回放冲突的最小用时。
conflict_lock_max_dur	int8	处理lock类型回放冲突的最大用时。
conflict_snapshot_counter	int8	处理snapshot类型回放冲突的触发次数。
conflict_snapshot_total_dur	int8	处理snapshot类型回放冲突的总用时。
conflict_snapshot_avg_dur	int8	处理snapshot类型回放冲突的平均用时。
conflict_snapshot_min_dur	int8	处理snapshot类型回放冲突的最小用时。
conflict_snapshot_max_dur	int8	处理snapshot类型回放冲突的最大用时。
conflict_tablespace_counter	int8	处理tablespace类型回放冲突的触发次数。
conflict_tablespace_total_dur	int8	处理tablespace类型回放冲突的总用时。
conflict_tablespace_avg_dur	int8	处理tablespace类型回放冲突的平均用时。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
conflict_tablespace_min_dur	int8	处理tablespace类型回放冲突的最小用时。
conflict_tablespace_max_dur	int8	处理tablespace类型回放冲突的最大用时。
conflict_database_counter	int8	处理database类型回放冲突的触发次数。
conflict_database_total_dur	int8	处理database类型回放冲突的总用时。
conflict_database_avg_dur	int8	处理database类型回放冲突的平均用时。
conflict_database_min_dur	int8	处理database类型回放冲突的最小用时。
conflict_database_max_dur	int8	处理database类型回放冲突的最大用时。
conflict_truncate_counter	int8	处理truncate类型回放冲突的触发次数。
conflict_truncate_total_dur	int8	处理truncate类型回放冲突的总用时。
conflict_truncate_avg_dur	int8	处理truncate类型回放冲突的平均用时。
conflict_truncate_min_dur	int8	处理truncate类型回放冲突的最小用时。
conflict_truncate_max_dur	int8	处理truncate类型回放冲突的最大用时。
conflict_standby_query_timeout_counter	int8	处理standby_query_timeout类型回放冲突的触发次数。
conflict_standby_query_timeout_total_dur	int8	处理standby_query_timeout类型回放冲突的总用时。
conflict_standby_query_timeout_avg_dur	int8	处理standby_query_timeout类型回放冲突的平均用时。
conflict_standby_query_timeout_min_dur	int8	处理standby_query_timeout类型回放冲突的最小用时。
conflict_standby_query_timeout_max_dur	int8	处理standby_query_timeout类型回放冲突的最大用时。
conflict_force_recycle_counter	int8	处理force_recycle类型回放冲突的触发次数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
conflict_force_recycle_total_dur	int8	处理force_recycle类型回放冲突的总用时。
conflict_force_recycle_avg_dur	int8	处理force_recycle类型回放冲突的平均用时。
conflict_force_recycle_min_dur	int8	处理force_recycle类型回放冲突的最小用时。
conflict_force_recycle_max_dur	int8	处理force_recycle类型回放冲突的最大用时。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_recovery_conflict_waitevent_info();
-[ RECORD 1 ]----------------------------+------
conflict_lock_counter                    | 0
conflict_lock_total_dur                  | 0
conflict_lock_avg_dur                    | 0
conflict_lock_min_dur                    | 0
conflict_lock_max_dur                    | 0
conflict_snapshot_counter                | 0
conflict_snapshot_total_dur              | 0
conflict_snapshot_avg_dur                | 0
conflict_snapshot_min_dur                | 0
conflict_snapshot_max_dur                | 0
conflict_tablespace_counter              | 0
conflict_tablespace_total_dur            | 0
conflict_tablespace_avg_dur              | 0
conflict_tablespace_min_dur              | 0
conflict_tablespace_max_dur              | 0
conflict_database_counter                | 0
conflict_database_total_dur              | 0
conflict_database_avg_dur                | 0
conflict_database_min_dur                | 0
conflict_database_max_dur                | 0
conflict_truncate_counter                | 6
conflict_truncate_total_dur              | 35872
conflict_truncate_avg_dur                | 5978
conflict_truncate_min_dur                | 5130
conflict_truncate_max_dur                | 7459
conflict_standby_query_timeout_counter   | 0
conflict_standby_query_timeout_total_dur | 0
conflict_standby_query_timeout_avg_dur   | 0
conflict_standby_query_timeout_min_dur   | 0
conflict_standby_query_timeoutmax_dur    | 0
conflict_force_recycle_counter           | 0
conflict_force_recycle_total_dur         | 0
conflict_force_recycle_avg_dur           | 0
conflict_force_recycle_min_dur           | 0
conflict_force_recycle_max_dur           | 0
```

gs_display_delay_ddl_info()

描述：查看备机中延迟删除的文件信息。

返回值类型：setof record

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
type	INT4	删除操作的对象是表或数据库。
lsn	TEXT	标识特定日志文件记录在此日志文件中的位置。
tablespace	INT4	数据库中用于存储表和索引的物理空间。
database	INT4	该数据库的物理存储位置。
relation	INT4	数据库中的对象，可以是表、视图以及索引的物理位置。
bucketid	INT4	指定关系对象所属的bucket。
opt	INT4	压缩表相关属性。
forknum	INT4	主体命名之后的后缀命名，通过主体命名和后缀命名，可以找到唯一的物理文件。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_display_delay_ddl_info();
 type | lsn | tablespace | database | relation | bucketid | opt | forknum
------+-----+------------+----------+----------+----------+-----+---------
(0 rows)
```

7.6.28.2 分区表统计信息函数

gs_stat_get_partition_stats(oid)

描述：获取特定分区的统计信息。

返回值类型：record

gs_stat_get_xact_partition_stats(oid)

描述：获取特定分区的事务中统计信息。

返回值类型：record

gs_stat_get_all_partitions_stats()

描述：获取所有分区的统计信息。

返回值类型：setof record

gs_stat_get_xact_all_partitions_stats()

描述：获取所有分区的事务中统计信息。

返回值类型：setof record

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_statio_get_all_partitions_stats()

描述：获取所有分区的I/O统计信息。

返回值类型：setof record

上述五个函数示例：

说明

运行时统计信息上报是异步的，且基于UDP协议，后台线程处理可能存在延迟和丢包，此处示例预期仅供参考。

事务外统计信息查询：

```
gaussdb=# CREATE TABLE part_tab1
gaussdb-# (
gaussdb(#     a int, b int
gaussdb(# )
gaussdb-# PARTITION BY RANGE(b)
gaussdb-# (
gaussdb(#     PARTITION P1 VALUES LESS THAN(10),
gaussdb(#     PARTITION P2 VALUES LESS THAN(20),
gaussdb(#     PARTITION P3 VALUES LESS THAN(MAXVALUE)
gaussdb(# );
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE subpart_tab1
gaussdb-# (
gaussdb(#     month_code VARCHAR2 ( 30 ) NOT NULL ,
gaussdb(#     dept_code  VARCHAR2 ( 30 ) NOT NULL ,
gaussdb(#     user_no    VARCHAR2 ( 30 ) NOT NULL ,
gaussdb(#     sales_amt  int
gaussdb(# )
gaussdb-# PARTITION BY RANGE (month_code) SUBPARTITION BY RANGE (dept_code)
gaussdb-# (
gaussdb(#   PARTITION p_201901 VALUES LESS THAN( '201903' )
gaussdb(#   (
gaussdb(#     SUBPARTITION p_201901_a VALUES LESS THAN( '2' ),
gaussdb(#     SUBPARTITION p_201901_b VALUES LESS THAN( '3' )
gaussdb(#   ),
gaussdb(#   PARTITION p_201902 VALUES LESS THAN( '201904' )
gaussdb(#   (
gaussdb(#     SUBPARTITION p_201902_a VALUES LESS THAN( '2' ),
gaussdb(#     SUBPARTITION p_201902_b VALUES LESS THAN( '3' )
gaussdb(#   )
gaussdb(# );
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE INDEX index_part_tab1 ON part_tab1(b) LOCAL
gaussdb-# (
gaussdb(# PARTITION b_index1,
gaussdb(# PARTITION b_index2,
gaussdb(# PARTITION b_index3
gaussdb(# );
CREATE INDEX
gaussdb=# CREATE INDEX idx_user_no ON subpart_tab1(user_no) LOCAL;
CREATE INDEX
gaussdb=# INSERT INTO part_tab1 VALUES(1, 1);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO part_tab1 VALUES(1, 11);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO part_tab1 VALUES(1, 21);
INSERT 0 1
gaussdb=# UPDATE part_tab1 SET a = 2 WHERE b = 1;
UPDATE 1
gaussdb=# UPDATE part_tab1 SET a = 3 WHERE b = 11;
UPDATE 1
gaussdb=# UPDATE /*+ indexscan(part_tab1) */ part_tab1 SET a = 4 WHERE b = 21;
UPDATE 1
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# DELETE FROM part_tab1;
DELETE 3
gaussdb=# ANALYZE part_tab1;
ANALYZE
gaussdb=# VACUUM part_tab1;
VACUUM
gaussdb=# INSERT INTO subpart_tab1 VALUES('201902', '1', '1', 1);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO subpart_tab1 VALUES('201902', '2', '2', 1);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO subpart_tab1 VALUES('201903', '1', '3', 1);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO subpart_tab1 VALUES('201903', '2', '4', 1);
INSERT 0 1
gaussdb=# UPDATE subpart_tab1 SET sales_amt = 2 WHERE user_no='1';
UPDATE 1
gaussdb=# UPDATE subpart_tab1 SET sales_amt = 3 WHERE user_no='2';
UPDATE 1
gaussdb=# UPDATE subpart_tab1 SET sales_amt = 4 WHERE user_no='3';
UPDATE 1
gaussdb=# UPDATE /*+ indexscan(subpart_tab1) */ subpart_tab1 SET sales_amt = 5 WHERE user_no='4';
UPDATE 1
gaussdb=# DELETE FROM subpart_tab1;
DELETE 4
gaussdb=# ANALYZE subpart_tab1;
ANALYZE
gaussdb=# VACUUM subpart_tab1;
VACUUM
gaussdb=# SELECT * FROM gs_stat_all_partitions;
 partition_oid | schemaname |    relname     | partition_name | sub_partition_name | seq_scan | seq_tup_read |
idx_scan | idx_tup_fetch | n_tup_ins | n_tup_upd | n_tup_del | n_tup_hot_upd | n_live_tup |
 n_dead_tup |          last_vacuum          |     last_autovacuum      |         last_analyze          |
last_autoanalyze     | vacuum_count | autovacuum_count | analyze_count | autoanalyze_count
---------------+------------+--------------+----------------+--------------------+----------+--------------+----------
+---------------+-----------+-----------+-----------+---------------+------------+
------------+-------------------------------+-----------------------+-------------------------------
+-----------------------+-------------+-----------------+--------------+------------------
        16964 | public     | subpart_tab1 | p_201902       | p_201902_b         |        5 |            1 |        4
|            1 |         1 |         1 |         1 |             1 |          0 |
         1 | 2023-05-15 20:36:45.293965+08 | 2000-01-01 08:00:00+08 | 2023-05-15 20:36:44.688861+08 |
2000-01-01 08:00:00+08 |            1 |               0 |             1 |                0
        16963 | public     | subpart_tab1 | p_201902       | p_201902_a         |        5 |            1 |        4
|            0 |         1 |         1 |         1 |             1 |          0 |
         1 | 2023-05-15 20:36:45.291022+08 | 2000-01-01 08:00:00+08 | 2023-05-15 20:36:44.688843+08 |
2000-01-01 08:00:00+08 |            1 |               0 |             1 |                0
        16961 | public     | subpart_tab1 | p_201901       | p_201901_b         |        5 |            1 |        4
|            0 |         1 |         1 |         1 |             1 |          0 |
         1 | 2023-05-15 20:36:45.288037+08 | 2000-01-01 08:00:00+08 | 2023-05-15 20:36:44.688829+08 |
2000-01-01 08:00:00+08 |            1 |               0 |             1 |                0
        16960 | public     | subpart_tab1 | p_201901       | p_201901_a         |        5 |            1 |        4
|            0 |         1 |         1 |         1 |             1 |          0 |
         1 | 2023-05-15 20:36:45.285311+08 | 2000-01-01 08:00:00+08 | 2023-05-15 20:36:44.688802+08 |
2000-01-01 08:00:00+08 |            1 |               0 |             1 |                0
        16954 | public     | part_tab1    | p3             |                    |        2 |            1 |        1 |             1 |
1 |         1 |         1 |             1 |          0 |
         1 | 2023-05-15 20:36:29.490636+08 | 2000-01-01 08:00:00+08 | 2023-05-15 20:36:28.540115+08 |
2000-01-01 08:00:00+08 |            1 |               0 |             1 |                0
        16953 | public     | part_tab1    | p2             |                    |        4 |            1 |        1 |             0 |
1 |         1 |         1 |             1 |          0 |
         1 | 2023-05-15 20:36:29.487914+08 | 2000-01-01 08:00:00+08 | 2023-05-15 20:36:28.540098+08 |
2000-01-01 08:00:00+08 |            1 |               0 |             1 |                0
        16952 | public     | part_tab1    | p1             |                    |        5 |            1 |        1 |             0 |
1 |         1 |         1 |             1 |          0 |
         1 | 2023-05-15 20:36:29.48536+08  | 2000-01-01 08:00:00+08 | 2023-05-15 20:36:28.540071+08 |
2000-01-01 08:00:00+08 |            1 |               0 |             1 |                0
(7 rows)

gaussdb=# SELECT * FROM gs_statio_all_partitions;
 partition_oid | schemaname |    relname     | partition_name | sub_partition_name | heap_blks_read |
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
heap_blks_hit | idx_blks_read | idx_blks_hit | toast_blks_read | toast_blks_hit | tidx_blks_read | t
idx_blks_hit
---------------+------------+-------------+----------------+--------------------+----------------+--------------
+---------------+-------------+-----------------+---------------+----------------+--
-------------
       16964 | public     | subpart_tab1 | p_201902       | p_201902_b         |              4 |              8 |              2
|            21 |               |              |               |

       16963 | public     | subpart_tab1 | p_201902       | p_201902_a         |              4 |              8 |              2
|            21 |               |              |               |

       16961 | public     | subpart_tab1 | p_201901       | p_201901_b         |              4 |              8 |              2
|            21 |               |              |               |

       16960 | public     | subpart_tab1 | p_201901       | p_201901_a         |              4 |              8 |              2
|            21 |               |              |               |

       16954 | public     | part_tab1    | p3             |                    |              4 |              8 |              2 |
15 |               |              |               |

       16953 | public     | part_tab1    | p2             |                    |              4 |              8 |              2 |
15 |               |              |               |

       16952 | public     | part_tab1    | p1             |                    |              4 |              8 |              2 |
15 |               |              |               |

(7 rows)

gaussdb=# SELECT * FROM gs_stat_get_partition_stats(16952);
 partition_oid | seq_scan | seq_tup_read | idx_scan | idx_tup_fetch | n_tup_ins | n_tup_upd | n_tup_del |
n_tup_hot_upd | n_live_tup | n_dead_tup |          last_vacuum          |     last_autovacuum
  |         last_analyze          |     last_autoanalyze     | vacuum_count | autovacuum_count | analyze_count |
autoanalyze_count |    last_data_changed     | heap_blks_read | heap_blks_hit | idx_blks_re
ad | idx_blks_hit | tup_fetch | block_fetch
---------------+----------+--------------+----------+---------------+-----------+-----------+-----------+---------------
+------------+------------+-------------------------------+----------------------
--+-------------------------------+-----------------------+-------------+------------------+--------------
+------------------+-----------------------+---------------+---------------+------------
---+--------------+-----------+-------------
       16952 |        5 |            1 |        1 |             0 |         1 |         1 |         1 |             1 |          0 |          1 |
2023-05-15 20:36:29.48536+08 | 2000-01-01 08:00:00+0
8 | 2023-05-15 20:36:28.540071+08 | 2000-01-01 08:00:00+08 |             1 |               0 |             1
|                0 | 2000-01-01 08:00:00+08 |              4 |             8 |
 2 |           21 |          0 |           12
(1 row)
```

事务内统计信息查询：

```
gaussdb=# BEGIN;
BEGIN
gaussdb=# INSERT INTO part_tab1 VALUES(1, 1);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO part_tab1 VALUES(1, 11);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO part_tab1 VALUES(1, 21);
INSERT 0 1
gaussdb=# UPDATE part_tab1 SET a = 2 WHERE b = 1;
UPDATE 1
gaussdb=# UPDATE part_tab1 SET a = 3 WHERE b = 11;
UPDATE 1
gaussdb=# UPDATE /*+ indexscan(part_tab1) */ part_tab1 SET a = 4 WHERE b = 21;
UPDATE 1
gaussdb=# DELETE FROM part_tab1;
DELETE 3
gaussdb=# INSERT INTO subpart_tab1 VALUES('201902', '1', '1', 1);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO subpart_tab1 VALUES('201902', '2', '2', 1);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO subpart_tab1 VALUES('201903', '1', '3', 1);
INSERT 0 1
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# INSERT INTO subpart_tab1 VALUES('201903', '2', '4', 1);
INSERT 0 1
gaussdb=# UPDATE subpart_tab1 SET sales_amt = 2 WHERE user_no='1';
UPDATE 1
gaussdb=# UPDATE subpart_tab1 SET sales_amt = 3 WHERE user_no='2';
UPDATE 1
gaussdb=# UPDATE subpart_tab1 SET sales_amt = 4 WHERE user_no='3';
UPDATE 1
gaussdb=# UPDATE /*+ indexscan(subpart_tab1) */ subpart_tab1 SET sales_amt = 5 WHERE user_no='4';
UPDATE 1
gaussdb=# DELETE FROM subpart_tab1;
DELETE 4
gaussdb=# SELECT * FROM gs_stat_xact_all_partitions;
 partition_oid | schemaname |    relname     | partition_name | sub_partition_name | seq_scan | seq_tup_read |
idx_scan | idx_tup_fetch | n_tup_ins | n_tup_upd | n_tup_del | n_tup_hot_upd
---------------+------------+----------------+----------------+--------------------+----------+--------------+----------
+---------------+-----------+-----------+-----------+---------------
       16964 | public     | subpart_tab1 | p_201902       | p_201902_b         |        4 |            4 |        1
|            2 |         1 |         1 |         1 |             1
       16963 | public     | subpart_tab1 | p_201902       | p_201902_a         |        4 |            4 |        1
|            0 |         1 |         1 |         1 |             1
       16961 | public     | subpart_tab1 | p_201901       | p_201901_b         |        4 |            4 |        1
|            0 |         1 |         1 |         1 |             1
       16960 | public     | subpart_tab1 | p_201901       | p_201901_a         |        4 |            4 |        1
|            0 |         1 |         1 |         1 |             1
       16954 | public     | part_tab1    | p3             |                    |        1 |            1 |        1 |            2 |
1 |         1 |         1 |         1 |             1
       16953 | public     | part_tab1    | p2             |                    |        3 |            2 |        0 |            0 |
1 |         1 |         1 |         1 |             1
       16952 | public     | part_tab1    | p1             |                    |        4 |            2 |        0 |            0 |
1 |         1 |         1 |         1 |             1
(7 rows)

gaussdb=# SELECT * FROM gs_stat_get_xact_partition_stats(16952);
 partition_oid | seq_scan | seq_tup_read | idx_scan | idx_tup_fetch | n_tup_ins | n_tup_upd | n_tup_del |
n_tup_hot_upd | tup_fetch
---------------+----------+--------------+----------+---------------+-----------+-----------+-----------+---------------
+-----------
       16952 |        4 |            2 |        0 |             0 |         1 |         1 |         1 |             1 |         0
(1 row)
```

gs_stat_get_partition_analyze_count(oid)

描述：用户在该分区上启动分析的次数。

返回值类型：bigint

gs_stat_get_partition_autoanalyze_count(oid)

描述：autovacuum守护线程在该分区上启动分析的次数。

返回值类型：bigint

gs_stat_get_partition_autovacuum_count(oid)

描述：autovacuum守护线程在该分区上启动清理的次数。

返回值类型：bigint

gs_stat_get_partition_last_analyze_time(oid)

描述：用户在该分区上最后一次手动启动分析或者autovacuum线程启动分析的时间。

返回值类型：timestamptz

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_stat_get_partition_last_autoanalyze_time(oid)

描述：autovacuum守护线程在该分区上最后一次启动分析的时间。

返回值类型：timestamptz

gs_stat_get_partition_last_autovacuum_time(oid)

描述：autovacuum守护线程在该分区上最后一次启动清理的时间。

返回值类型：timestamptz

gs_stat_get_partition_last_data_changed_time(oid)

描述：对于在分区上的修改insert/update/delete/truncate，在该表上最后一次操作的时间。当前暂不支持。

返回值类型：timestamptz

gs_stat_get_partition_last_vacuum_time(oid)

描述：用户在该分区上最后一次手动启动清理或者autovacuum线程启动清理的时间。

返回值类型：timestamptz

gs_stat_get_partition_numscans(oid)

描述：分区顺序扫描读取的行数目。

返回值类型：bigint

gs_stat_get_partition_tuples_returned(oid)

描述：分区顺序扫描读取的行数目。

返回值类型：bigint

gs_stat_get_partition_tuples_fetched(oid)

描述：分区位图扫描抓取的行数目。

返回值类型：bigint

gs_stat_get_partition_vacuum_count(oid)

描述：用户在该分区上启动清理的次数。

返回值类型：bigint

gs_stat_get_xact_partition_tuples_fetched(oid)

描述：事务中扫描的tuple行数。

返回值类型：bigint

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_stat_get_xact_partition_numscans(oid)

描述：当前事务中分区执行的顺序扫描次数。

返回值类型：bigint

gs_stat_get_xact_partition_tuples_returned(oid)

描述：当前事务中分区通过顺序扫描读取的行数。

返回值类型：bigint

gs_stat_get_partition_blocks_fetched(oid)

描述：分区的磁盘块抓取请求的数量。

返回值类型：bigint

gs_stat_get_partition_blocks_hit(oid)

描述：在缓冲区中找到的分区的磁盘块请求数目。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_partition_tuples_inserted(oid)

描述：插入指定表分区中行的数量。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_partition_tuples_updated(oid)

描述：在指定表分区中已更新行的数量。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_partition_tuples_deleted(oid)

描述：从指定表分区中删除行的数量。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_partition_tuples_changed(oid)

描述：该表分区上一次analyze或autoanalyze之后插入、更新、删除行的总数量。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_partition_live_tuples(oid)

描述：分区表活行数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_partition_dead_tuples(oid)

描述：分区表死行数。在Ustore表中仅代表不活跃行指针数量。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：bigint

pg_stat_get_xact_partition_tuples_inserted(oid)

描述：表分区相关的活跃子事务中插入的tuple数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_xact_partition_tuples_deleted(oid)

描述：表分区相关的活跃子事务中删除的tuple数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_xact_partition_tuples_hot_updated(oid)

描述：表分区相关的活跃子事务中热更新的tuple数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_xact_partition_tuples_updated(oid)

描述：表分区相关的活跃子事务中更新的tuple数。

返回值类型：bigint

pg_stat_get_partition_tuples_hot_updated(oid)

描述：返回给定分区id的分区热更新元组数的统计。

参数：oid

返回值类型：bigint

gs_wlm_respool_cpu_info()

描述：描述资源池的CPU资源限制和使用信息。

返回值类型：setof record

名称	类型	描述
respool_name	name	资源池名称。
control_group	name	cgroup名称。
cpu_affinity	name	CPU绑定core的数值。
cpu_usage	integer	资源池的CPU使用率。

说明

对于CN和DN混合部署的场景，CN和DN共享同一份CPU资源，因此CN和DN的cpu_usage显示相同，对于CN和DN独立部署场景，会独立显示。

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT * FROM GS_WLM_RESPOOL_CPU_INFO();
 respool_name |    control_group     | cpu_affinity | cpu_usage
--------------+----------------------+--------------+-----------
 respool_cpu_2 | respool_cpu_2:Medium | 0-95         |         78
 default_pool  | DefaultClass:Medium  | 0-32         |         65
(2 rows)
```

gs_wlm_respool_connection_info()

描述：描述资源池的连接数资源限制和使用信息。

返回值类型：setof record

名称	类型	描述
respool_name	name	资源池名称。
max_connections	name	资源池最大连接数。
curr_connections	integer	当前资源池已有连接数。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM GS_WLM_RESPOOL_CONNECTION_INFO();
 respool_name  | max_connections | curr_connections
---------------+-----------------+------------------
 respool1      |              -1 |                0
 default_pool  |              -1 |                1
(2 rows)
```

gs_wlm_respool_memory_info()

描述：描述资源池的内存资源限制和使用信息。

返回值类型：setof record

名称	类型	描述
respool_name	name	资源池名称。
max_dynamic_memory	integer	最大可使用的动态内存。
current_dynamic_memory	integer	当前已经使用的动态内存。
max_shared_memory	integer	最大可使用的共享内存。
current_shared_memory	integer	当前已经使用的共享内存。
shared_memory_hits_percent	integer	该功能不可用，留待后续演进。字段保留，恒为0。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

在出现资源池动态内存使用超过最大值时，可能会出现查询GUC参数current_dynamic_memory返回的结果大于max_dynamic_memory的情况，这属于正常现象，实际并未申请内存。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM GS_WLM_RESPOOL_MEMORY_INFO();
 respool_name   | max_dynamic_memory | current_dynamic_memory | max_shared_memory |
current_shared_memory | shared_memory_hits_percent
-----------------+--------------------+------------------------+-------------------+------------------------
+----------------------------
 default_pool    | -1                 | 3383kB                 | -1                | 3848kB                 |                          0
 resource_pool_a | 30720kB            | 0kB                    | -1                | 0kB                    |                          0
(2 rows)
```

gs_wlm_respool_concurrency_info()

描述：描述资源池中的并发数资源限制和使用信息。

返回值类型：setof record

名称	类型	描述
respool_name	name	资源池名称。
max_concurrency	integer	资源池支持的最大并发数。
running_conurrency	integer	当前资源池正在执行的并发数。
waiting_concurrency	integer	当前资源池正在等待的并发数。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM GS_WLM_RESPOOL_CONCURRENCY_INFO();
 respool_name   | max_concurrency | running_concurrency | waiting_concurrency
-----------------+-----------------+---------------------+---------------------
 default_pool    |              -1 |                   1 |                   0
 resource_pool_a |              -1 |                   0 |                   0
(2 rows)
```

gs_wlm_respool_io_info()

描述：描述资源池的I/O资源限制和使用信息。

返回值类型：setof record

名称	类型	描述
respool_name	name	资源池名称。
io_limits	integer	每秒触发I/O的次数上限。0表示不控制。 行存单位：GUC参数io_control_unit，I/O管控时用来对I/O次数进行计数的单位。1个io_control_unit表示1次IOPS。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
io_priority	text	I/O利用率高达90%时，消耗I/O作业进行I/O资源管控时关联的优先级等级。None表示不控制。
current_iops	integer	当前I/O已触发的次数。 当前I/O统计值存在偶尔超过上限的情况，与I/O统计算法有关，属于正常波动。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM GS_WLM_RESPOOL_IO_INFO();
 respool_name   | io_limits | io_priority | current_iops
----------------+-----------+-------------+--------------
 default_pool   |         0 | None        |            0
 resource_pool_a |         0 | Low         |            0
(2 rows)
```

gs_wlm_user_space_info()

描述：描述用户的存储空间的使用信息。

返回值类型：setof record

名称	类型	描述
user_name	name	用户名称。
max_permanent_space	bigint	用户可使用的最大永久存储空间，单位：B。
current_ permanent_space	bigint	当前用户已使用的永久存储空间，单位：B。
max_temp_space	bigint	用户可使用的最大临时存储空间，单位：B。
current_ temp_space	bigint	当前用户已使用的临时存储空间，单位：B。
max_spill_space	bigint	用户可使用的最大算子落盘存储空间，单位：B。
current_ spill_space	bigint	当前用户已使用的算子落盘存储空间，单位：B。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM GS_WLM_USER_SPACE_INFO();
          user_name          | max_permanent_space | current_permanent_space | max_temp_space |
current_temp_space | max_spill_space | current_spill_space
-----------------------------+---------------------+-------------------------+----------------+--------------------
+-----------------+--------------------
 xy                          |                  -1 |                    2464 |             -1 |                  0 |              -1
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
|                 0
(1 rows)
```

gs_wlm_session_io_info()

描述：描述session的I/O的使用信息。

返回值类型：setof record

名称	类型	描述。
session_id	integer	会话ID。
io_limits	integer	每秒触发I/O的次数上限。0表示不控制。 行存单位：GUC参数io_control_unit，I/O管控时用来对I/O次数进行计数的单位。1个io_control_unit表示1次IOPS。
io_priority	text	I/O利用率高达90%时，消耗I/O作业进行I/O资源管控时关联的优先级等级。None表示不控制。
current_iops	integer	当前I/O已触发的次数。 当前I/O统计值存在偶尔超过上限的情况，与I/O统计算法有关，属于正常波动。
wait_time	integer	当前I/O超过上限后等待的时间总和。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM GS_WLM_SESSION_IO_INFO();
   session_id    | io_limits | io_priority | current_iops | wait_time
-----------------+-----------+-------------+--------------+-----------
 139976325986048 |        10 | None        |            0 |      2709
(1 row)
```

gs_wlm_session_memory_info()

描述：描述session的内存的使用信息。

返回值类型：setof record

名称	类型	描述
session_id	integer	session_id。
sess_used_dynamic_memory	bigint	当前已经使用的动态内存，单位为B。
sess_max_dynamic_memory	bigint	最大可使用的动态内存，单位为B。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM GS_WLM_SESSION_MEMORY_INFO();
    sessid      | sess_used_dynamic_memory | sess_max_dynamic_memory
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-----------------+-------------------------+-------------------------
 139976325986048 |                 4326056 |                      -1
 139976402532096 |                 4452664 |                      -1
(2 rows)
```

gs_session_alt_status()

描述：查询当前用户所执行的计划外应用无损透明会话的可恢复状态。当前暂不支持。

返回值类型：setof record

7.6.29 触发器函数

pg_get_triggerdef(oid)

描述：获取触发器的定义信息。

参数：待查触发器的OID。

返回值类型：text

示例:

```
-- 创建表tri_insert。
gaussdb=# CREATE TABLE tri_insert (a int, b int) distribute by hash(a);
CREATE TABLE
-- 创建函数trigger_func。
gaussdb=# CREATE FUNCTION trigger_func() RETURNS trigger LANGUAGE plpgsql AS '
 BEGIN
 RAISE NOTICE ''trigger_func(%) called: action = %, when = %, level = %'', TG_ARGV[0], TG_OP, TG_WHEN,
TG_LEVEL;
 RETURN NULL;
 END;';
CREATE FUNCTION
-- 创建触发器before_ins_stmt_trig。
gaussdb=# CREATE TRIGGER before_ins_stmt_trig BEFORE INSERT ON tri_insert FOR EACH STATEMENT
EXECUTE PROCEDURE trigger_func('before_ins_stmt');
CREATE TRIGGER
-- 创建触发器after_ins_when_trig。
gaussdb=# CREATE TRIGGER after_ins_when_trig AFTER INSERT ON tri_insert FOR EACH ROW WHEN
(new.a IS NOT NULL) EXECUTE PROCEDURE trigger_func('after_ins_when');
CREATE TRIGGER
-- 查看表tri_insert的触发器定义信息。
gaussdb=# SELECT pg_get_triggerdef(oid) FROM pg_trigger WHERE tgrelid = 'tri_insert'::regclass;

pg_get_triggerdef
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
--------------------------
 CREATE TRIGGER after_ins_when_trig AFTER INSERT ON tri_insert FOR EACH ROW WHEN ((new.a IS NOT
NULL)) EXECUTE PROCEDURE trigger_func('after_ins_when')
 CREATE TRIGGER before_ins_stmt_trig BEFORE INSERT ON tri_insert FOR EACH STATEMENT EXECUTE
PROCEDURE trigger_func('before_ins_stmt')
(2 rows)
```

pg_get_triggerdef(oid, boolean)

描述：获取触发器的定义信息。

参数：待查触发器的OID及是否以pretty方式展示。

说明

仅在创建trigger时指定WHEN条件的情况下，布尔类型参数才生效。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：text

示例:

```
-- 查看表tri_insert的触发器定义信息，以非pretty形式。
gaussdb=# SELECT pg_get_triggerdef(oid, false) FROM pg_trigger WHERE tgrelid = 'tri_insert'::regclass;

pg_get_triggerdef
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 CREATE TRIGGER after_ins_when_trig AFTER INSERT ON tri_insert FOR EACH ROW WHEN ((new.a IS NOT NULL)) EXECUTE PROCEDURE trigger_func('after_ins_when')
 CREATE TRIGGER before_ins_stmt_trig BEFORE INSERT ON tri_insert FOR EACH STATEMENT EXECUTE PROCEDURE trigger_func('before_ins_stmt')
(2 rows)

-- 查看表tri_insert的触发器定义信息，以pretty形式。
gaussdb=# SELECT pg_get_triggerdef(oid, true) FROM pg_trigger WHERE tgrelid = 'tri_insert'::regclass;
                                                    pg_get_triggerdef
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 CREATE TRIGGER after_ins_when_trig AFTER INSERT ON tri_insert FOR EACH ROW WHEN (new.a IS NOT NULL) EXECUTE PROCEDURE trigger_func('after_ins_when')
 CREATE TRIGGER before_ins_stmt_trig BEFORE INSERT ON tri_insert FOR EACH STATEMENT EXECUTE PROCEDURE trigger_func('before_ins_stmt')
(2 rows)

-- 清理表tri_insert。
gaussdb=# DROP TABLE tri_insert CASCADE;
DROP TABLE
-- 清理函数trigger_func。
gaussdb=# DROP FUNCTION trigger_func;
DROP FUNCTION
```

7.6.30 HashFunc 函数

bucketabstime(value，flag)

描述：对abstime格式的数值value计算hash值并找到对应的hashbucket桶。

参数：value为需要转换的数值，类型为abstime，flag为int类型表示数据分布方式，0表示hash分布。

返回值类型：int32

示例：

```
gaussdb=# SELECT bucketabstime('2011-10-01 10:10:10.112',1);
 bucketabstime
---------------
         13954
(1 row)
```

bucketbool(value，flag)

描述：对boolean格式的数值value计算hash值并找到对应的hashbucket桶。

参数：value为需要转换的数值，类型为boolean，flag为int类型表示数据分布方式，0表示hash分布。

返回值类型：int32

示例：

```
gaussdb=# SELECT bucketbool(true,1);
 bucketbool
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
------------
         1
(1 row)
gaussdb=# SELECT bucketbool(false,1);
 bucketbool
------------
         0
(1 row)
```

bucketbpchar(value, flag)

描述：对bpchar格式的数值value计算hash值并找到对应的hashbucket桶。

参数：value为需要转换的数值，类型为bpchar，flag为int类型表示数据分布方式，0表示hash分布。

返回值类型：int32

示例：

```
gaussdb=# SELECT bucketbpchar('test',1);
 bucketbpchar
--------------
        9761
(1 row)
```

bucketbytea(value，flag)

描述：对bytea格式的数值value计算hash值并找到对应的hashbucket桶。

参数：value为需要转换的数值，类型为bytea，flag为int类型表示数据分布方式，0表示hash分布。

返回值类型：int32

示例：

```
gaussdb=# SELECT bucketbytea('test',1);
 bucketbytea
--------------
        9761
(1 row)
```

bucketcash(value，flag)

描述：对money格式的数值value计算hash值并找到对应的hashbucket桶。

参数：value为需要转换的数值，类型为money，flag为int类型表示数据分布方式，0表示hash分布。

返回值类型：int32

示例：

```
gaussdb=# SELECT bucketcash(10::money,1);
 bucketcash
------------
       8468
(1 row)
```

getbucket(value，flag)

描述：从分布列获取hashbucket桶。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

value为需要输入的数值，类型：

“char”,abstime,bigint,boolean,bytea,character varying,character,date,double precision,int2vector,integer,interval,money,name,numeric,nvarchar2,oid,oidvector,raw,real,record,reltime,smalldatetime,smallint,text,time with time zone,time without time zone,timestamp with time zone,timestamp without time zone,tinyint,uuid。

flag表示数据分布方式，类型：integer

返回值类型：integer

示例：

```
gaussdb=# SELECT getbucket(10,'H');
 getbucket
-----------
     14535
(1 row)

gaussdb=# SELECT getbucket(11,'H');
 getbucket
-----------
     13449
(1 row)

gaussdb=# SELECT getbucket(11,'R');
 getbucket
-----------
     13449
(1 row)

gaussdb=# SELECT getbucket(12,'R');
 getbucket
-----------
      9412
(1 row)
```

ora_hash(expression,[seed])

描述：用于计算给定表达式的哈希值。expression:可输入的类型覆盖字符串，时间类型，数字类型，根据expression进行计算哈希值。seed:可选参数，一个int8值，可以对同一个输入值返回不同的结果, 用于计算带随机数的hash值。

返回类型：int8类型的哈希值。

示例：

```
gaussdb=# SELECT ora_hash(123);
 ora_hash
------------
 4089882933
(1 row)
gaussdb=# SELECT ora_hash('123');
 ora_hash
------------
 2034089965
(1 row)
gaussdb=# SELECT ora_hash('sample');
 ora_hash
------------
 1573005290
(1 row)
gaussdb=# SELECT ora_hash(to_date('2012-1-2','yyyy-mm-dd'));
 ora_hash
------------
 1171473495
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
(1 row)
gaussdb=# SELECT ora_hash(123,234);
 ora_hash
------------
 -9089505052966355682
(1 row)
gaussdb=# SELECT ora_hash('123',234);
 ora_hash
------------
 5742589019960764616
(1 row)
gaussdb=# SELECT ora_hash('sample',234);
 ora_hash
------------
 -1747984408055821656
(1 row)
gaussdb=# SELECT ora_hash(to_date('2012-1-2','yyyy-mm-dd'),234);
 ora_hash
------------
 -3306025179710572679
(1 row)
```

说明

此函数在参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下才能生效。

hash_array(anyarray)

描述：数组哈希，将数组的元素通过哈希函数得到结果，并返回合并结果。

参数：数据类型为anyarray。

返回值类型：integer

示例：

```
gaussdb=# SELECT hash_array(ARRAY[[1,2,3],[1,2,3]]);
 hash_array
------------
 -382888479
(1 row)
```

hash_numeric(numeric)

描述：计算Numeric类型的数据的hash值。

参数：Numeric类型的数据。

返回值类型：integer

示例：

```
gaussdb=# SELECT hash_numeric(30);
 hash_numeric
--------------
   -282860963
(1 row)
```

hash_range(anyrange)

描述：计算range的哈希值。

参数：anyrange类型的数据。

返回值类型：integer

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT hash_range(numrange(1.1,2.2));
 hash_range
------------
  683508754
(1 row)
```

hashbpchar(character)

描述：计算bpchar的哈希值。

参数：character类型的数据。

返回值类型：integer

示例：

```
gaussdb=# SELECT hashbpchar('hello');
 hashbpchar
-------------
 -1870292951
(1 row)
```

hashchar(char)

描述：char和布尔数据转换为哈希值。

参数：char类型的数据或者bool类型的数据。

返回值类型：integer

示例：

```
gaussdb=# SELECT hashbpchar('hello');
 hashbpchar
-------------
 -1870292951
(1 row)

gaussdb=# SELECT hashchar('true');
  hashchar
------------
 1686226652
(1 row)
```

hashenum(anyenum)

描述：枚举类型转哈希值。

参数：anyenum类型的数据。

返回值类型：integer

示例：

```
gaussdb=# CREATE TYPE b1 AS ENUM('good', 'bad', 'ugly');
CREATE TYPE
gaussdb=# call hashenum('good'::b1);
  hashenum
------------
 1821213359
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

hashfloat4(real)

描述：float4转哈希值。

参数：real类型的数据。

返回值类型：integer

示例：

```
gaussdb=# SELECT hashfloat4(12.1234);
 hashfloat4
------------
 1398514061
(1 row)
```

hashfloat8(double precision)

描述：float8转哈希值。

参数：double precision类型的数据。

返回值类型：integer

示例：

```
gaussdb=# SELECT hashfloat8(123456.1234);
 hashfloat8
------------
 1673665593
(1 row)
```

hashinet(inet)

描述：inet / cidr转哈希值。

参数：inet类型的数据。

返回值类型：integer

示例：

```
gaussdb=# SELECT hashinet('127.0.0.1'::inet);
  hashinet
-------------
 -1435793109
(1 row)
```

hashint1(tinyint)

描述：INT1转哈希值。

参数：tinyint类型的数据。

返回值类型：uint32

示例：

```
gaussdb=# SELECT hashint1(20);
  hashint1
-------------
 -2014641093
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

hashint2(smallint)

描述：INT2转哈希值。

参数：smallint类型的数据。

返回值类型：uint32

示例：

```
gaussdb=# SELECT hashint2(20000);
  hashint2
------------
 -863179081
(1 row)
```

bucketchar()

描述：计算入参的哈希值。

参数：char, integer

返回值类型：integer

bucketdate()

描述：计算入参的哈希值。

参数：date, integer

返回值类型：integer

bucketfloat4()

描述：计算入参的哈希值。

参数：real, integer

返回值类型：integer

bucketfloat8()

描述：计算入参的哈希值。

参数：double precision, integer

返回值类型：integer

bucketint1()

描述：计算入参的哈希值。

参数：tinyint, integer

返回值类型：integer

bucketint2()

描述：计算入参的哈希值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：smallint, integer

返回值类型：integer

bucketint2vector()

描述：计算入参的哈希值。

参数：int2vector, integer

返回值类型：integer

bucketint4()

描述：计算入参的哈希值。

参数：integer, integer

返回值类型：integer

bucketint8()

描述：计算入参的哈希值。

参数：bigint, integer

返回值类型：integer

bucketinterval()

描述：计算入参的哈希值。

参数：interval, integer

返回值类型：integer

bucketname()

描述：计算入参的哈希值。

参数：name, integer

返回值类型：integer

bucketnumeric()

描述：计算入参的哈希值。

参数：numeric, integer

返回值类型：integer

bucketnvarchar2()

描述：计算入参的哈希值。

参数：nvarchar2, integer

返回值类型：integer

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

bucketoid()

描述：计算入参的哈希值。

参数：oid, integer

返回值类型：integer

bucketoidvector()

描述：计算入参的哈希值。

参数：oidvector, integer

返回值类型：integer

bucketraw()

描述：计算入参的哈希值。

参数：raw, integer

返回值类型：integer

bucketreltime()

描述：计算入参的哈希值。

参数：reltime, integer

返回值类型：integer

bucketsmalldatetime()

描述：计算入参的哈希值。

参数：smalldatetime, integer

返回值类型：integer

buckettext()

描述：计算入参的哈希值。

参数：text, integer

返回值类型：integer

buckettime()

描述：计算入参的哈希值。

参数：time without time zone, integer

返回值类型：integer

buckettimestamp()

描述：计算入参的哈希值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：timestamp without time zone, integer

返回值类型：integer

buckettimestamptz()

描述：计算入参的哈希值。

参数：timestamp with time zone, integer

返回值类型：integer

buckettimetz()

描述：计算入参的哈希值。

参数：time with time zone, integer

返回值类型：integer

bucketuuid()

描述：计算入参的哈希值。

参数：uuid, integer

返回值类型：integer

bucketvarchar()

描述：计算入参的哈希值。

参数：character varying, integer

返回值类型：integer

7.6.31 提示信息函数

report_application_error()

描述：PL执行过程中，可以使用此函数来抛ERROR。

返回值类型：void

表 7-187 report_application_error 参数说明

参数	类型	说明	是否必选
log	text	error消息的内容。	是
code	int4	error消息对应的error code，范围为：-20999 ~ -20000。	否

示例

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION GET_RESULT_UNKNOWN(
gaussdb(#     IN context_id int, /*context_id*/
gaussdb(#     IN col_type text /*col_type*/
gaussdb(# )RETURNS INTEGER
gaussdb-# AS $$
gaussdb$# BEGIN
gaussdb$#     if col_type is NULL then
gaussdb$#         PG_CATALOG.REPORT_APPLICATION_ERROR('invalid input for the third parameter col_type
should not be null');
gaussdb$#     end if;
gaussdb$#     PG_CATALOG.REPORT_APPLICATION_ERROR('UnSupport data type for column_value(context:
'||context_id||', '||PG_CATALOG.QUOTE_LITERAL(col_type)||')');
gaussdb$#     return -1;
gaussdb$# END;
gaussdb$# $$ LANGUAGE plpgsql;
CREATE FUNCTION
gaussdb=# CALL GET_RESULT_UNKNOWN(NULL, NULL);
ERROR:  invalid input for the third parameter col_type should not be null
CONTEXT:  SQL statement "CALL pg_catalog.report_application_error('invalid input for the third parameter
col_type should not be null')"
PL/pgSQL function get_result_unknown(integer,text) line 4 at PERFORM
```

7.6.32 故障注入系统函数

gs_fault_inject(int64, text, text, text, text, text)

描述：该函数不能调用，调用时会报WARNING信息："unsupported fault injection"，并不会对数据库产生任何影响和改变。

参数：int64注入故障类型（0：CLOG扩展页面；1：读取CLOG页面；2：强制死锁）。

- text第二个入参在第一入参为2的模式下若为“1”则死锁，其余不死锁；第二个入参在第一入参为0、1时，表示CLOG开始扩展或读取的起始页面号。
- text第三个入参在第一入参为0、1时，表示扩展或读取的页面个数。
- text第四到六入参为预留参数。

返回值类型：int64

7.6.33 重分布函数

以下函数为重分布期间gs_redis工具所用的系统函数，用户不要主动调用：

- pg_get_redis_rel_end_ctid(text, name, int, int)
- pg_get_redis_rel_start_ctid(text, name, int, int)
- pg_enable_redis_proc_cancelable()
- pg_disable_redis_proc_cancelable()
- pg_tupleid_get_blocknum(tid)
- pg_tupleid_get_offset(tid)
- pg_tupleid_get_ctid_to_bigint(ctid)

7.6.34 分布列推荐函数

分布列推荐针对的是在分布式数据库下分布列以及分布方式的推荐，目的是在进行业务迁移或业务上线时，减少选择表分布列的人力成本。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

sqladvisor.init(char, boolean, boolean, boolean, int, int)

描述：初始化参数。

返回值类型：Boolean

表 7-188 init 参数说明

参数	类型	说明	是否必选
kind	char	推荐类型，目前支持分布列推荐 'D'。	是
isUseCost	boolean	是否使用优化器，有数据的情况选择是。	是
isUseCollect	boolean	是否从收集的负载中开始分析，默认值为false。	否
isConstraintPrimaryKey	boolean	是否保持主键约束，默认值为true。	否
sqlCount	int	收集sql数量，默认值为10000，范围：1 ~ 100000。	否
maxMemory	int	分布列推荐最大占用内存，默认值为1024，范围：1 ~ 10240，单位MB。	否

sqladvisor.set_weight_params(real, real, real)

描述：设置启发式规则不同成分的权重，调用init的时候会设置一个默认参数，分析时可以不调用该函数。

返回值类型：Boolean

表 7-189 set_weight_params 参数说明。

参数	类型	说明	是否必选
joinWeight	real	join的权重，范围：0 ~ 1000	是
goupbyWeight	real	group by的权重，范围：0 ~ 1000	是
qualWeight	real	predicate的权重，范围：0 ~ 1000	是

说明

此函数非必须调用，在执行init函数的时候，会预置一个默认权重分别是join: 1.0, group by: 0.1, predicate: 0.05。

sqladvisor.set_cost_params(bigint, boolean, text)

描述：使用Whtif代价模式可以设置的参数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：Boolean

表 7-190 set_cost_params 参数说明

参数	类型	说明	是否必选
maxTime	bigint	推荐的最大时间，小于等于0默认为不限时，单位min。	是
isTotalSQL	boolean	是否使用全部SQL参与计算，true：全部SQL，false：会按照百分位过滤掉代价过大或者过小的SQL。	是
compressLevel	text	压缩程度表示推荐算法搜索空间的大小，'low', 'med', 'high'。	是

说明

- 此函数非必须调用，在执行init函数的时候，会预置参数maxTime：-1，isTotalSQL：true, compressLevel :'high'。
- 用户选择的压缩程度越低，时间越长，越有可能推出更好的结果。

sqladvisor.assign_table_type(text)

描述：指定表为复制表。

参数：表名

返回值类型：Boolean

说明

指定复制表需要在调用analyze_query和analyze_workload前使用。

sqladvisor.analyze_query(text, int)

描述：导入需要推荐的SQL语句，并对语句的成分进行分析。

返回值类型：Boolean

表 7-191 analyze_query 参数说明

参数	类型	说明	是否必选
query	text	SQL语句。	是
frequency	int	该语句在负载中的频率，默认值为1，范围：1 ~ 2147483647。	否

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 如果参数query中存在如单引号（'）等特殊字符，可以使用单引号（'）进行转义。
- 半在线模式不支持该函数。

sqladvisor.analyze_workload()

描述：分析在线收集的负载信息。

返回值类型：Boolean

sqladvisor.get_analyzed_result(text)

描述：获取当前表提取出来的有益成分。

参数：text

返回值类型：record

函数返回字段说明如下：

名称	类型	描述
schema_name	text	模式名。
table_name	text	表名。
col_name	text	列名。
operator	text	算子类型。
count	int	统计该操作符的次数。

sqladvisor.run()

描述：根据指定的模式和输入的SQL进行计算分析。

返回值类型：Boolean

sqladvisor.get_distribution_key()

描述：获取推荐结果。

说明

分析结果保存在session中，session断连结果丢失。

返回值类型：record

函数返回字段说明如下：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
db_name	text	数据库名。
schema_name	text	模式名。
table_name	text	表名。
distribution_type	text	推荐的分布类型。
distribution_key	text	推荐分布列。
start_time	timestamp	推荐开始时间。
end_time	timestamp	推荐结束时间。
cost_improve	text	推荐结果对于代价的提升。
comment	text	备注。

sqladvisor.clean()

描述：清理session中推荐过程中的全部内存。

返回值类型：Boolean

sqladvisor.start_collect_workload(int, int)

描述：开启在线收集负载。

返回值类型：Boolean

表 7-192 start_collect_workload 参数说明

参数	类型	说明	是否必选
sqlCount	int	在线收集负载最大sql数量，默认值为10000，范围：1 ~ 100000。	是
maxMemory	int	在线收集负载最大占用内存，默认值为1024，范围：1 ~ 10240，单位MB。	是

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- 在线收集功能只能由系统管理员调用。
- 同一时间只能收集一个数据库的负载。
- 收集负载目前只支持普通SQL和存储过程中的DML、DQL语句。

sqladvisor.end_collect_workload()

描述：关闭在线收集负载。

返回值类型：Boolean

须知

- 关闭在线收集功能只能由系统管理员调用。

sqladvisor.clean_workload()

描述：清理负载中的内存。

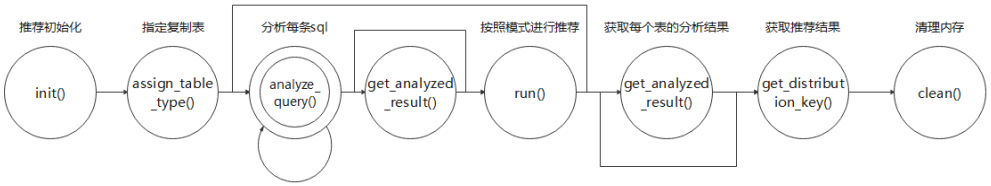
返回值类型：Boolean

须知

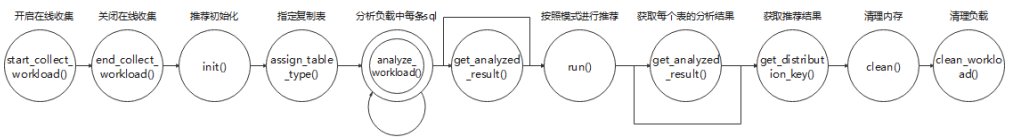
- 清理负载内存功能只能由系统管理员调用。
- 必须手动执行清理函数。

使用建议

- 启发式、WhatIf代价推荐模式调用状态机。



- 半在线推荐模式调用状态机。



7.6.35 其他系统函数

其他系统函数包含两类，兼容PostgreSQL的函数和实现内部功能的函数。这些函数不推荐使用，若需使用，请联系华为技术支持工程师。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.6.35.1 兼容 PostgreSQL 的函数和操作符

下述列表为GaussDB的内建函数和操作符兼容PostgreSQL。

_pg_char_max_length	_pg_char_octet_length	_pg_datetime_precision	_pg_expandarray	_pg_index_position	_pg_interval_type	_pg_numeric_precision
_pg_numeric_precision_radix	_pg_numeric_scale	_pg_truetypid	_pg_truetypmod	q	abs	abstime
abstimeeq	abstimege	abstimegt	abstimein	abstimele	abstimelt	abstimene
abstimeout	abstimerecv	abstimesend	aclcontains	acldefault	aclexplode	aclinsert
aclitemeq	aclitemin	aclitemout	aclremove	acos	age	akeys
any_in	any_out	anyarray_in	anyarray_out	anyarray_recv	anyarray_send	anyelement_in
anyelement_out	anyenum_in	anyenum_out	anynonarray_in	anynonarray_out	anyrange_in	anyrange_out
anytextcat	area	areajoinsel	areasel	array_agg	array_agg_finalfn	array_agg_transfn
array_append	array_cat	array_dims	array_eq	array_fill	array_ge	array_gt
array_in	array_larger	array_le	array_length	array_lower	array_lt	array_ndims
array_ne	array_out	array_prepend	array_recv	array_send	array_smaller	array_to_json
array_to_string	array_typanalyze	array_upper	arraycontained	arraycontains	arraycontjoinsel	arraycontsel
arrayoverlap	ascii	asin	atan	atan2	avals	avg
big5_to_euc_tw	big5_to_mic	big5_to_utf8	bit	bit_and	bit_in	bit_length
bit_or	bit_out	bit_recv	bit_send	bitand	bitcat	bitcmp
biteq	bitge	bitgt	bitle	bitlt	bitne	bitnot

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

bitor	bitshiftleft	bitshiftright	bittypmodin	bittypmodout	bitxor	bool
bool_and	bool_or	booland_statefunc	booleq	boolge	boolgt	boolin
boolle	boollt	boolne	boolor_statefunc	boolout	boolrecv	boolsend
box	box_above	box_above_eq	box_add	box_below	box_below_eq	box_center
box_contain	box_contain_pt	box_contained	box_distance	box_div	box_eq	box_ge
box_gt	box_in	box_intersect	box_le	box_left	box_lt	box_mul
box_out	box_overabove	box_overbelow	box_overlap	box_overleft	box_overright	box_recv
box_right	box_same	box_send	box_sub	bpchar	bpchar_larger	bpchar_pattern_ge
bpchar_pattern_gt	bpchar_pattern_le	bpchar_pattern_lt	bpchar_smaller	bpchar_sortsupport	bpcharcmp	bpchareq
bpcharge	bpchargt	bpcharicliike	bpcharicnlike	bpcharicregexeq	bpcharicregexne	bpcharin
bpcharle	bpcharlike	bpcharlt	bpcharne	bpcharnlike	bpcharout	bpcharrecv
bpcharregexeq	bpcharregexne	bpcharsend	bpchartypmodin	bpchartypmodout	broadcast	btabstimecmp
btarraycmp	btbeginscan	btboolcmp	btbpchar_pattern_cmp	btbuild	btbuildempty	btbulkdelete
btcanreturn	btcharcmp	btcostestimate	btendscan	btfloat48cmp	btfloat4cmp	btfloat4sortsupport
btfloat84cmp	btfloat8cmp	btfloat8sortsupport	btgetbitmap	btgettuple	btinsert	btint24cmp
btint28cmp	btint2cmp	btint2sortsupport	btint42cmp	btint48cmp	btint4cmp	btint4sortsupport

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

btint82cmp	btint84cmp	btint8cmp	btint8sortsupport	btmarkpos	btnamecmp	btnamesortsupport
btoidcmp	btoidsortsupport	btoidvectorcmp	btoptions	btrecordcmp	btreltimecmp	btrescan
btrestrpos	btrim	bttext_pattern_cmp	bttextcmp	bttextsortsupport	bttidcmp	bttintervalcmp
btvacuumcleanup	bytea_sortsupport	bytea_string_agg_finalfn	bytea_string_agg_transfn	byteacat	byteacmp	byteaeq
byteage	byteagt	byteain	byteale	bytealike	bytealt	byteane
byteanlike	byteaout	bytearecv	byteasend	cash_cmp	cash_div_cash	cash_div_flt4
cash_div_flt8	cash_div_int2	cash_div_int4	cash_div_int8	cash_eq	cash_ge	cash_gt
cash_in	cash_le	cash_lt	cash_mi	cash_mul_flt4	cash_mul_flt8	cash_mul_int2
cash_mul_int4	cash_mul_int8	cash_ne	cash_out	cash_pl	cash_recv	cash_send
cashlarger	cashsmaller	cbrt	ceil	ceiling	center	char
char_length	character_length	chareq	charge	chargt	charin	charle
charlt	charne	charout	charrecv	charsend	chr	cideq
cidin	cidout	cidr	cidr_in	cidr_out	cidr_recv	cidr_send
cidrecv	cidsend	circle	circle_above	circle_add_pt	circle_below	circle_center
circle_contain	circle_contain_pt	circle_contained	circle_distance	circle_div_pt	circle_eq	circle_ge
circle_gt	circle_in	circle_le	circle_left	circle_lt	circle_mul_pt	circle_ne

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

circle_out	circle_overabove	circle_overbelow	circle_overlap	circle_overleft	circle_overright	circle_recv
circle_right	circle_same	circle_send	circle_sub_pt	clock_timestamp	close_lb	close_ls
close_lseg	close_pb	close_pl	close_ps	close_sb	close_sl	col_description
concat	concat_ws	contjoinsel	contsel	convert	convert_from	convert_to
corr	cos	cot	count	covar_pop	covar_samp	cstring_in
cstring_out	cstring_recv	cstring_send	cume_dist	current_database	current_query	current_schema
xpath_exists	current_setting	current_user	currtid	currtid2	currval	cursor_to_xml
cursor_to_xmlschema	database_to_xml	database_to_xml_and_xmlschema	database_to_xmlschema	date	date_cmp	date_cmp_timestamp
date_cmp_timestamptz	date_eq	date_eq_timestamp	date_eq_timestamptz	date_ge	date_ge_timestamp	date_ge_timestamptz
date_gt	date_gt_timestamp	date_gt_timestamptz	date_in	date_larger	date_le	date_le_timestamp
date_le_timestamptz	date_lt	date_lt_timestamp	date_lt_timestamptz	date_mi	date_mi_interval	date_mii
date_ne	date_ne_timestamp	date_ne_timestamptz	date_out	date_pl_interval	date_pli	date_recv
date_send	date_smaller	date_sortsupport	daterange_canonical	daterange_subdiff	datetime_pl	datetimetz_pl
dcbrt	decode	defined	degrees	delete	dense_rank	dexp
diagonal	diameter	dispell_init	dispell_lexize	dist_cpoly	dist_lb	dist_pb

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

dist_pc	dist_pl	dist_ppath	dist_ps	dist_sb	dist_sl	div
dlog1	dlog10	domain_in	domain_recv	dpow	dround	dsimple_init
dsimple_lexize	dsnowball_init	dsnowball_lexize	dsqrt	dsynonym_init	dsynonym_lexize	dtrunc
each	enum_ne	enum_out	enum_range	enum_recv	enum_send	enum_smaller
eqjoinsel	eqsel	euc_cn_to_mic	euc_cn_to_utf8	euc_jis_2004_to_shift_jis_2004	euc_jis_2004_to_utf8	euc_jp_to_mic
euc_jp_to_sjis	euc_jp_to_utf8	euc_kr_to_mic	euc_kr_to_utf8	euc_tw_to_big5	euc_tw_to_mic	euc_tw_to_utf8
every	exist	exists_all	exists_any	exp	factorial	family
fdw_handler_in	fdw_handler_out	fetchval	first_value	float4	float4_accum	float48div
float48eq	float48ge	float48gt	float48le	float48lt	float48mi	float48mul
float48ne	float48pl	float4abs	float4div	float4eq	float4ge	float4gt
float4in	float4larger	float4le	float4lt	float4mi	float4mul	float4ne
float4out	float4pl	float4recv	float4send	float4smaller	float4um	float4up
float8	float8_accum	float8_avg	float8_collect	float8_corr	float8_covar_pop	float8_covar_samp
float8_regr_accum	float8_regr_avgx	float8_regr_avgy	float8_regr_collect	float8_regr_intercept	float8_regr_r2	float8_regr_slope
float8_regr_sxx	float8_regr_sxy	float8_regr_syy	float8_stddev_pop	float8_stddev_samp	float8_var_pop	float8_var_samp
float84div	float84eq	float84ge	float84gt	float84le	float84lt	float84mi
float84mul	float84ne	float84pl	float8abs	float8div	float8eq	float8ge

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

float8gt	float8in	float8larger	float8le	float8lt	float8mi	float8mul
float8ne	float8out	float8pl	float8recv	float8send	float8smaller	float8um
float8up	floor	flt4_mul_cash	flt8_mul_cash	fmgr_c_validator	fmgr_internal_validator	fmgr_sql_validator
format	format_type	gb18030_to_utf8	gbk_to_utf8	generate_series	generate_subscripts	get_bit
get_byte	get_current_ts_config	get_global_gs_asp	get_large_table_name	-	-	-
gtsquery_compress	gtsquery_consistent	gtsquery_decompress	gtsquery_penalty	gtsquery_picksplit	gtsquery_same	gtsquery_union
gtsvector_compress	gtsvector_consistent	gtsvector_decompress	gtsvector_penalty	gtsvector_picksplit	gtsvector_same	gtsvector_union
gtsvectorin	gtsvectorout	has_tablespace_privilege	has_type_privilege	hash_aclitem	hashbeginscan	hashbuild
hashbuildempty	hashbulkdelete	hashcostestimate	hashendscan	hashgetbitmap	hashgettuple	hashinsert
hashint2vector	hashint4	hashint8	hashmacaddr	hashmarkpos	hashname	hashoid
hashoidvector	hashoptions	hashrescan	hashrestrpos	hashtext	hashvacuumcleanup	hashvarlena
host	hostmask	iclikejoinsel	iclikesel	icnlikejoinsel	icnlikesel	icregexeqjoinsel
icregexeqsel	icregexnejoinsel	icregexnesel	inet_client_addr	inet_client_port	inet_in	inet_out
inet_recv	inet_send	inet_server_addr	inet_server_port	inetand	inetmi	inetmi_int8

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

inetnot	inetor	inetpl	initcap	int2_accum	int2_avg_accum	int2_mul_cash
int2_sum	int24div	int24eq	int24ge	int24gt	int24le	int24lt
int24mi	int24mul	int24ne	int24pl	int28div	int28eq	int28ge
int28gt	int28le	int28lt	int28mi	int28mul	int28ne	int28pl
int2abs	int2and	int2div	int2eq	int2ge	int2gt	int2in
int2larger	int2le	int2lt	int2mi	int2mod	int2mul	int2ne
int2not	int2or	int2out	int2pl	int2recv	int2send	int2shl
int2shr	int2smaller	int2um	int2up	int2vectoreq	int2vectorin	int2vectorout
int2vectorrecv	int2vectorsend	int2xor	int4_accum	int4_avg_accum	int4_mul_cash	int4_sum
int42div	int42eq	int42ge	int42gt	int42le	int42lt	int42mi
int42mul	int42ne	int42pl	int48div	int48eq	int48ge	int48gt
int48le	int48lt	int48mi	int48mul	int48ne	int48pl	int4abs
int4and	int4div	int4eq	int4ge	int4gt	int4in	int4inc
int4larger	int4le	int4lt	int4mi	int4mod	int4mul	int4ne
int4not	int4or	int4out	int4pl	int4range	int4range_canonical	int4range_subdiff
int4recv	int4send	int4shl	int4shr	int4smaller	int4um	int4up
int4xor	int8	int8_avg	int8_avg_accum	int8_avg_collect	int8_mul_cash	int8_sum
int8_sum_to_int8	int8+1635:1668_accum	int82div	int82eq	int82ge	int82gt	int82le

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

int82lt	int82mi	int82mul	int82ne	int82pl	int84div	int84eq
int84ge	int84gt	int84le	int84lt	int84mi	int84mul	int84ne
int84pl	int8abs	int8and	int8div	int8eq	int8ge	int8gt
int8in	int8inc	int8inc_any	int8inc_float8_float8	int8larger	int8le	int8lt
int8mi	int8mod	int8mul	int8ne	int8not	int8or	int8out
int8pl	int8pl_inet	int8range	int8range_canonical	int8range_subdiff	int8recv	int8send
int8shl	int8shr	int8smaller	int8um	int8up	int8xor	integer_pl_date
inter_lb	inter_sb	inter_sl	internal_in	internal_out	interval	interval_accum
interval_avg	interval_cmp	interval_collect	interval_div	interval_eq	interval_ge	interval_gt
interval_hash	interval_in	interval_larger	interval_le	interval_lt	interval_mi	interval_mul
interval_ne	interval_out	interval_pl	interval_pl_date	interval_pl_time	interval_pl_timestamp	interval_pl_timestamptz
interval_pl_timetz	interval_recv	interval_send	interval_smaller	interval_transform	interval_um	intervaltypmodin
intervaltypmodout	intinterval	isexists	ishorizontal	iso_to_koi8r	iso_to_mic	iso_to_win1251
iso_to_win866	iso8859_1_to_utf8	iso8859_to_utf8	isparallel	isperp	isvertical	johab_to_utf8
jsonb_in	jsonb_out	jsonb_recv	jsonb_send	-	-	-
json_in	json_out	json_recv	json_send	justify_days	justify_hours	justify_interval
koi8r_to_iso	koi8r_to_mic	koi8r_to_utf8	koi8r_to_win1251	koi8r_to_win866	koi8u_to_utf8	language_handler_in

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

language_handler_out	latin1_to_mic	latin2_to_mic	latin2_to_win1250	latin3_to_mic	latin4_to_mic	like_escape
likejoinsel	likesel	line	line_distance	line_eq	line_horizontal	line_in
line_interpt	line_intersect	line_out	line_parallel	line_perp	line_recv	line_send
line_vertical	ln	lo_close	lo_creat	lo_create	lo_export	lo_import
lo_lseek	lo_open	lo_tell	lo_truncate	lo_unlink	log	loread
lower	lower_inc	lower_inf	lowrite	lpad	lseg	lseg_center
lseg_distance	lseg_eq	lseg_ge	lseg_gt	lseg_horizontal	lseg_in	lseg_interpt
lseg_intersect	lseg_le	lseg_length	lseg_lt	lseg_ne	lseg_out	lseg_parallel
lseg_perp	lseg_recv	lseg_send	lseg_vertical	ltrim	macaddr_and	macaddr_cmp
macaddr_eq	macaddr_ge	macaddr_gt	macaddr_in	macaddr_le	macaddr_lt	macaddr_ne
macaddr_not	macaddr_or	macaddr_out	macaddr_recv	macaddr_send	makeaclitem	masklen
max	md5 MD5加密算法安全性低，存在安全风险，建议使用更安全的加密算法。	mic_to_big5	mic_to_euc_cn	mic_to_euc_jp	mic_to_euc_kr	mic_to_euc_tw
mic_to_iso	mic_to_koi8r	mic_to_latin1	mic_to_latin2	mic_to_latin3	mic_to_latin4	mic_to_sjis
mic_to_win1250	mic_to_win1251	mic_to_win866	min	mktinterval	money	mul_d_interval
name	nameeq	namege	namegt	nameiclike	nameicnlike	nameicregexeq
nameicregexne	namein	namele	namelike	namelt	namene	namenlike

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

nameout	namerecv	nameregexeq	nameregexne	namesend	neqjoinsel	neqsel
network_cmp	network_eq	network_ge	network_gt	network_le	network_lt	network_ne
network_sub	network_subeq	network_sup	network_supeq	nlikejoinsel	nlikesel	numeric
numeric_abs	numeric_accum	numeric_add	numeric_avg	numeric_avg_accum	numeric_avg_collect	numeric_cmp
numeric_collect	numeric_div	numeric_div_trunc	numeric_eq	numeric_exp	numeric_fac	numeric_ge
numeric_gt	numeric_in	numeric_inc	numeric_larger	numeric_le	numeric_ln	numeric_log
numeric_lt	numeric_mod	numeric_mul	numeric_ne	numeric_out	numeric_power	numeric_recv
numeric_send	numeric_smaller	numeric_sortsupport	numeric_sqrt	numeric_stddev_pop	numeric_stddev_samp	numeric_sub
numeric_transform	numeric_uminus	numeric_uplus	numeric_var_pop	numeric_var_samp	numerictypmodin	numerictypmodout
numrange_subdiff	oid	oideq	oidge	oidgt	oidin	oidlarger
oidle	oidlt	oidne	oidout	oidrecv	oidsend	oidsmaller
oidvectoreq	oidvectorge	oidvectorgt	oidvectorin	oidvectorle	oidvectorlt	oidvectorne
oidvectorout	oidvectorrecv	oidvectorsend	oidvectortypes	on_pb	on_pl	on_ppath
on_ps	on_sb	on_sl	opaque_in	opaque_out	ordered_set_transition	overlaps
overlay	path	path_add	path_add_pt	path_center	path_contain_pt	path_distance

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

path_div_pt	path_in	path_inter	path_length	path_mul_pt	path_n_eq	path_n_ge
path_n_gt	path_n_le	path_n_lt	path_npoints	path_out	path_recv	path_send
path_sub_pt	percentile_cont	percentile_cont_float8_final	percentile_cont_interval_final	pg_char_to_encoding	pg_cursor	pg_encoding_max_length
pg_encoding_to_char	pg_extension_config_dump	-	-	pg_node_tree_in	pg_node_tree_out	pg_node_tree_recv
pg_node_tree_send	pg_prepared_statement	pg_prepared_xact	pg_notify	pg_stat_get_wal_receiver	pg_show_all_settings	pg_stat_get_bgwriter_stat_reset_time
pg_stat_get_buf_fsync_backend	pg_stat_get_checkpoint_sync_time	pg_stat_get_checkpoint_write_time	pg_stat_get_db_blk_read_time	pg_stat_get_db_blk_write_time	pg_stat_get_db_conflict_all	pg_stat_get_db_conflict_bufferpin
pg_stat_get_db_conflict_snapshot	pg_stat_get_db_conflict_startup_deadlock	pg_switch_xlog	xpath	pg_timezone_abbrevs	pg_timezone_names	pgxc_node_str
plpgsql_call_handler	plpgsql_inline_handler	plpgsql_validator	point_above	point_add	point_below	point_distance
point_div	point_eq	point_horiz	point_in	point_left	point_mul	point_ne
point_out	point_recv	point_right	point_send	point_sub	point_vert	poly_above
poly_below	poly_center	poly_contain	poly_contain_pt	poly_contained	poly_distance	poly_in
poly_left	poly_npoints	poly_out	poly_overabove	poly_overbelow	poly_overlap	poly_overleft
poly_overright	poly_recv	poly_right	poly_same	poly_send	polygon	position

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

positionjoinsel	positionsel	postgresql_fdw_validator	pow	power	prsd_end	prsd_headline
prsd_lextype	prsd_nexttoken	prsd_start	pt_contained_circle	pt_contained_poly	query_to_xml	query_to_xml_and_xmlschema
query_to_xmlschema	quote_ident	quote_literal	quote_nullable	radians	radius	random
range_adjacent	range_after	range_before	range_cmp	range_contained_by	range_contains	range_contains_elem
range_ge	range_eq	range_gt	range_in	range_intersect	range_le	range_lt
range_minus	range_ne	range_out	range_overlaps	range_overleft	range_overright	range_recv
range_send	range_typanalyze	range_union	rank	record_eq	record_ge	record_gt
record_in	record_le	record_lt	record_ne	record_out	record_recv	record_send
regclass	regclassin	regclassout	regclassrecv	regclasssend	regconfigin	regconfigout
regconfigrecv	regconfigsend	regdictionaryin	regdictionaryout	regdictionaryrecv	regdictionarysend	regexeqjoinsel
regexeqsel	regexnejoinsel	regexnesel	regexp_matches	regexp_replace	regexp_split_to_array	regexp_split_to_table
regoperatorin	regoperatorout	regoperatorrecv	regoperatorsend	regoperin	regoperout	regoperrecv
regopersend	regprocedurein	regprocedureout	regprocedurerecv	regproceduresend	regprocin	regprocout
regprocrecv	regprocsend	regr_avgx	regr_avgy	regr_count	regr_intercept	regr_r2
regr_slope	regr_sxx	regr_sxy	regr_syy	regtypein	regtypeout	regtyperecv
regtypesend	reltime	reltimeeq	reltimege	reltimegt	reltimein	reltimele

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

reltimelt	reltimene	reltimeout	reltimerecv	reltimesend	repeat	replace
reverse	RI_FKey_cascade_del	RI_FKey_cascade_upd	RI_FKey_check_ins	RI_FKey_check_upd	RI_FKey_noaction_del	RI_FKey_noaction_upd
RI_FKey_restrict_del	RI_FKey_restrict_upd	RI_FKey_setdefault_del	RI_FKey_setdefault_upd	RI_FKey_setnull_del	RI_FKey_setnull_upd	right
round	row_number	row_to_json	rpad	rtrim	scalargtjoinsel	scalargtsel
scalarltjoinsel	scalarltsel	schema_to_xml	schema_to_xml_and_xmlschema	schema_to_xmlschema	session_user	set_bit
set_byte	set_config	set_masklen	shift_jis_2004_to_euc_jis_2004	shift_jis_2004_to_utf8	sjis_to_euc_jp	sjis_to_mic
sjis_to_utf8	smgrin	smgrout	spg_kd_choose	spg_kd_config	spg_kd_inner_consistent	spg_kd_picksplit
spg_quad_choose	spg_quad_config	spg_quad_inner_consistent	spg_quad_leaf_consistent	spg_quad_picksplit	spg_text_choose	spg_text_config
spg_text_inner_consistent	spg_text_leaf_consistent	spg_text_picksplit	spgbeginscan	spgbuild	spgbuildempty	spgbulkdelete
spgcanreturn	spgcostestimate	spgendscan	spggetbitmap	spggettuple	spginsert	spgmarkpos
spgoptions	spgrescan	spgrestrpos	spgvacuumcleanup	stddev	stddev_pop	stddev_samp

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

string_agg	string_agg_finalfn	string_agg_transfn	strip	sum	suppress_redundant_updates_trigger	table_to_xml
table_to_xml_and_xmlschema	table_to_xmlschema	tan	text	text_ge	text_gt	text_larger
text_le	text_lt	text_pattern_ge	text_pattern_gt	text_pattern_le	text_pattern_lt	text_smaller
textanycat	textcat	texteq	texticlike	texticnlike	texticregexeq	texticregexne
textin	textlike	textne	textnlike	textout	textrecv	textregexeq
textregexne	textsend	thesaurus_init	thesaurus_lexize	tideq	tidge	tidgt
tidin	tidlarger	tidle	tidlt	tidne	tidout	tidrecv
tidsend	tidsmaller	time	time_cmp	time_eq	time_ge	time_gt
time_hash	time_in	time_larger	time_le	time_lt	time_mi_interval	time_mi_time
time_ne	time_out	time_pl_interval	time_recv	time_send	time_smaller	time_transform
timedate_pl	timemi	timepl	timestamp	timestamp_cmp	timestamp_cmp_date	timestamp_cmp_timestamptz
timestamp_eq	timestamp_eq_date	timestamp_eq_timestamptz	timestamp_ge	timestamp_ge_date	timestamp_ge_timestamptz	timestamp_gt
timestamp_gt_date	timestamp_gt_timestamptz	timestamp_hash	timestamp_in	timestamp_larger	timestamp_le	timestamp_le_date

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

timestamp_le_timestamptz	timestamp_lt	timestamp_lt_date	timestamp_lt_timestamptz	timestamp_mi	timestamp_mi_interval	timestamp_ne
timestamp_ne_date	timestamp_ne_timestamptz	timestamp_out	timestamp_pl_interval	timestamp_recv	timestamp_send	timestamp_smaller
timestamp_sortsupport	timestamp_transform	timestamptypmodin	timestamptypmodout	timestamptz	timestamptz_cmp	timestamptz_cmp_date
timestamptz_cmp_timestamp	timestamptz_eq	timestamptz_eq_date	timestamptz_eq_timestamp	timestamptz_ge	timestamptz_ge_date	timestamptz_ge_timestamp
timestamptz_gt	timestamptz_gt_date	timestamptz_gt_timestamp	timestamptz_in	timestamptz_larger	timestamptz_le	timestamptz_le_date
timestamptz_le_timestamp	timestamptz_lt	timestamptz_lt_date	timestamptz_lt_timestamp	timestamptz_mi	timestamptz_mi_interval	timestamptz_ne
timestamptz_ne_date	timestamptz_ne_timestamp	timestamptz_out	timestamptz_pl_interval	timestamptz_recv	timestamptz_send	timestamptz_smaller
timestamptztypmodin	timestamptztypmodout	timetypmodin	timetypmodout	timetz	timetz_cmp	timetz_eq
timetz_ge	timetz_gt	timetz_hash	timetz_in	timetz_larger	timetz_le	timetz_lt
timetz_mi_interval	timetz_ne	timetz_out	timetz_pl_interval	timetz_recv	timetz_send	timetz_smaller
timetzdate_pl	timetztypmodin	timetztypmodout	timezone（2069）	timezone（1159）	timezone（2037）	timezone (2070)
timezone (1026)	timezone (2038)	tintervalct	tintervaleq	tintervalge	tintervalgt	tintervalin
tintervalle	tintervalleneq	tintervallenge	tintervallengt	tintervallenle	tintervallenlt	tintervallenne

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

tintervallt	tintervalne	tintervalout	tintervalov	tintervalrecv	tintervalsame	tintervalsend
tintervalstart	to_ascii（1845）	to_ascii（1847）	to_ascii（1846）	trigger_in	trigger_out	ts_match_qv
ts_match_tq	ts_match_tt	ts_match_vq	ts_rank	ts_rank_cd	ts_rewrite	ts_stat
ts_token_type	ts_typanalyze	tsmatchjoinsel	tsmatchsel	tsq_mcontained	tsq_mcontains	tsquery_and
tsquery_cmp	tsquery_eq	tsquery_ge	tsquery_gt	tsquery_le	tsquery_lt	tsquery_ne
tsquery_not	tsquery_or	tsqueryin	tsqueryout	tsqueryrecv	tsquerysend	tsrange
tsrange_subdiff	tstzrange	tstzrange_subdiff	tsvector_cmp	tsvector_concat	tsvector_eq	tsvector_ge
tsvector_gt	tsvector_le	tsvector_lt	tsvector_ne	tsvector_update_trigger	tsvector_update_trigger_column	tsvectorin
tsvectorout	tsvectorrecv	tsvectorsend	txid_current	txid_current_snapshot	txid_snapshot_in	txid_snapshot_out
txid_snapshot_recv	txid_snapshot_send	txid_snapshot_xip	txid_snapshot_xmax	txid_snapshot_xmin	txid_visible_in_snapshot	uhc_to_utf8
unique_key_recheck	unknownin	unknownout	unknownrecv	unknownsend	unnest	utf8_to_big5
utf8_to_euc_cn	utf8_to_euc_jis_2004	utf8_to_euc_jp	utf8_to_euc_kr	utf8_to_euc_tw	utf8_to_gb18030	utf8_to_gbk
utf8_to_iso8859	utf8_to_iso8859_1	utf8_to_johab	utf8_to_koi8r	utf8_to_koi8u	utf8_to_shift_jis_2004	utf8_to_sjis
utf8_to_uhc	utf8_to_win	uuid_cmp	uuid_eq	uuid_ge	uuid_gt	uuid_hash
uuid_in	uuid_le	uuid_lt	uuid_ne	uuid_out	uuid_recv	uuid_send

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

var_pop	var_samp	varbit	varbit_in	varbit_out	varbit_recv	varbit_send
varbit_transform	varbitcmp	varbiteq	varbitge	varbitgt	varbitle	varbitlt
varbitne	varbittypmodin	varbittypmodout	varchar	varchar_transform	varcharin	varcharout
varcharrecv	varcharsend	varchartypmodin	varchartypmodout	variance	void_in	void_out
void_recv	void_send	win_to_utf8	win1250_to_latin2	win1250_to_mic	win1251_to_iso	win1251_to_koi8r
win1251_to_mic	win1251_to_win866	win866_to_iso	win866_to_koi8r	win866_to_mic	win866_to_win1251	xideq
xideqint4	xidin	xidout	xidrecv	xidsend	xml	xml_in
xml_is_well_formed	xml_is_well_formed_content	xml_is_well_formed_document	xml_out	xml_recv	xml_send	xmlagg
xmlcomment	xmlconcat2	xmlexists	xmlvalidate	-	year_in	year_out
year_recv	year_send	yeartypmodin	yeartypmodout	year_eq	year_ne	year_lt
year_le	year_gt	year_ge	year_cmp	year_hash	year_larger	year_smaller
year_mi	year_mi_int4	int4_mi_year	year_pl	year_pl_int4	int4_pl_year	int4_year
year_int4	date_year	numeric_year	text_year	time_year	timestamp_year	timestamptz_year
bpcharlikebpchar	bpcharnlikebpchar	-	-	-	-	-

说明

升级模式下，不支持调用变长参数的系统函数，如concat。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.6.35.2 实现内部功能的函数

下述列表为GaussDB实现系统内部功能所使用的函数，不推荐使用，若需使用，请联系华为技术支持工程师。

spread_collect()

描述：该函数用于计算某段时间内最大和最小值得差值，用于聚合函数的数据收集过程。

参数：s real[]、v real[]

返回值类型：real[]

spread_final()

描述：该函数用于计算某段时间内最大和最小值得差值，用于聚合函数的数据最终处理过程。

参数：s real[]

返回值类型：real

spread_internal()

描述：该函数用于计算某段时间内最大和最小值得差值，用于聚合函数的数据中间过程。

参数：s real[]、v real

返回值类型：real[]

xidin4()

描述：输入4字节的xid。

参数：cstring

返回值类型：xid32

set_hashbucket_info()

描述：设置哈希桶信息。

参数：text

返回值类型：boolean

gap_fill_internal()

描述：返回参数列表中第一个非NULL的参数值。

参数：s anyelement、v anyelement

返回值类型：anyelement

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

int1send()

描述：将无符号一字节整数打包放入内部数据缓冲流。

参数：tinyint

返回值类型：bytea

is_contain_namespace()

描述：查找表名和namespace分割的位置，如果不存在namespace，返回0。

参数：relationname name

返回值类型：integer

is_oid_in_group_members()

描述：不支持

参数：node_oid oid、group_members oidvector_extend

返回值类型：boolean

isubmit_on_nodes_internal()

描述：不支持

参数：job bigint、node_name name、database name、what text、next_date timestamp without time zone、job_interval text

返回值类型：integer

listagg()

描述：list类型agg聚集函数。

参数：smallint、text

返回值类型：text

log_fdw_validator()

描述：验证函数。

参数：text[]、oid

返回值类型：void

nvarchar2typmodin()

描述：获取varchar的typmod信息。

参数：cstring[]

返回值类型：integer

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

nvarchar2typmodout()

描述：获取varchar的typmod信息，并构造字符串返回。

参数：integer

返回值类型：cstring

pg_nodes_memmon()

描述：不支持。

参数：nan

返回值类型：innernname text、innerusedmem bigint、innertopctxt bigint、nname text、usedmem text、sharedbuffercache text、topcontext text

read_disable_conn_file()

描述：读取禁止的连接文件。

参数：nan

返回值类型：disconn_mode text、disconn_host text、disconn_port text、local_host text、local_port text、redo_finished text

regex_like_m()

描述：正则匹配，判断字符串是否符合给定的正则表达式。

参数：text、text

返回值类型：boolean

update_pgjob()

描述：更新job。

参数：bigint、"char"、bigint、timestamp without time zone、timestamp without time zone、timestamp without time zone、timestamp without time zone、timestamp without time zone、smallint、text

返回值类型：void

enum_cmp()

描述：枚举类比较函数，用于判断两个枚举类是否相等，以及相对大小。

参数：anyenum、anyenum

返回值类型：integer

enum_eq()

描述：枚举类比较函数，用于实现=符号。

参数：anyenum、anyenum

返回值类型：boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

enum_first()

描述：返回枚举类中的第一个元素。

参数：anyenum

返回值类型：anyenum

enum_ge()

描述：枚举类比较函数，用于实现>=符号。

参数：anyenum、anyenum

返回值类型：boolean

enum_gt()

描述：枚举类比较函数，用于实现>符号。

参数：anyenum、anyenum

返回值类型：boolean

enum_in()

描述：枚举类比较函数，用于判断元素是否在枚举类中。

参数：cstring、oid

返回值类型：anyenum

enum_larger()

描述：枚举类比较函数，用于实现>符号。

参数：anyenum、anyenum

返回值类型：anyenum

enum_last()

描述：返回枚举类中的最后一个元素。

参数：anyenum

返回值类型：anyenum

enum_le()

描述：枚举类比较函数，用于实现<=符号。

参数：anyenum、anyenum

返回值类型：boolean

enum_lt()

描述：枚举类比较函数，用于实现<符号。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：anyenum、anyenum

返回值类型：boolean

enum_smaller()

描述：枚举类比较函数，用于实现<符号。

参数：anyenum、anyenum

返回值类型：boolean

node_oid_name()

描述：不支持

参数：oid

返回值类型：cstring

pg_buffercache_pages()

描述：从共享buffer缓存里读取数据。

参数：nan

返回值类型：bufferid integer、relfilenode oid、bucketid smallint、storage_type oid、reltablespace oid、reldatabase oid、relforknumber smallint、relblocknumber bigint、isdirty boolean、usage_count smallint

pg_check_xidlimit()

描述：判断nextxid是否>= xidwarnlimit。

参数：nan

返回值类型：boolean

pg_comm_delay()

描述：展示单个DN的通信库时延状态。

参数：nan

返回值类型：text、text、integer、integer、integer、integer

pg_comm_recv_stream()

描述：展示单个DN上所有的通信库接收流状态。

参数：nan

返回值类型：text、bigint、text、bigint、integer、integer、integer、text、bigint、integer、integer、integer、bigint、bigint、bigint、bigint、bigint

pg_comm_send_stream()

描述：展示单个DN上所有的通信库发送流状态。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：nan

返回值类型：text、bigint、text、bigint、integer、integer、integer、text、bigint、integer、integer、integer、bigint、bigint、bigint、bigint、bigint

pg_comm_status()

描述： 展示单个DN的通信状态。

参数：nan

返回值类型：text、integer、integer、bigint、bigint、bigint、bigint、bigint、integer、integer、integer、integer、integer

pg_log_comm_status()

描述：在dn上打印一些log。

参数：nan

返回值类型：boolean

pg_parse_clog()

描述：解析clog获取普通表的xid的status。

参数：nan

返回值类型：xid xid、status text

pg_parse_clog(bucketid)

描述：解析clog获取指定bucketid的xid的status。

参数：bucketid，hashbucket表的物理bucketid，普通表是-1。

返回值类型：xid xid、status text

pg_pool_ping()

描述：设置PoolerPing。

参数：boolean

返回值类型：SETOF boolean

pg_pool_validate()

描述：通过比较pgxc_node系统表中的字段，验证连接是否可用。

参数：clear boolean、co_node_name cstring

返回值类型：pid bigint、node_name text

pg_resume_bkp_flag()

描述：用于备份恢复获取delay Xlog标志。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：slot_name name

返回值类型：start_backup_flag boolean、to_delay boolean、ddl_delay_recycle_ptr text、rewind_time text

gs_static_threadpool_ctrl_status()

描述：查询线程池中静态池线程相关统计信息。CN线程池开启下分布式CN支持查询相关静态池信息，DN返回空行；线程池关闭下返回空行；参数static_thread_pool_num设置为0或小于线程池group数时静态线程池默认值为0。

参数：nan

返回值：text node_name、int group_id、text worker_info，返回字段如**表1 GS_STATIC_THREADPOOL_CTRL_STATUS字段**所示。

表 7-193 GS_STATIC_THREADPOOL_CTRL_STATUS 字段

名称	类型	描述
node_name	OUT text	实例名。
group_id	OUT int	线程池group组id。
worker_info	OUT text	描述当前group组线程池运行中的动态的统计信息。包括如下信息： default、default_s：线程数量。动态线程池默认值，静态线程池默认值。 expect、expect_s：线程数量。动态线程池预期值，静态线程池预期值。 actual：实际运行的线程数量，包括动态池线程和静态池线程。 static threads limit：当前group组配置的静态池线程数。 has static threads：当前group组是否创建静态池。默认为0，表示没有创建。 idle static threads：空闲的静态池线程个数。 wait session num：等待的会话数。

pg_stat_get_pooler_status()

描述：查询pooler中的缓存连接状态。

参数：nan

返回值类型：如**表2 pg_stat_get_pooler_status返回值字段**所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-194 pg_stat_get_pooler_status 返回值字段

名称	类型	描述
database_name	OUT text	数据库名称。
user_name	OUT text	用户名。
tid	OUT bigint	非线程池逻辑下为连接CN的线程id，线程池逻辑下为连接CN的sessionid。
pgoptions	OUT text	数据库连接选项，详见**连接参数说明**描述的options字段。
node_oid	OUT bigint	连接的实例节点OID。
in_use	OUT boolean	连接是否正被使用。 • t（true）：表示连接正在使用。 • f（false）：表示连接没有使用。
session_params	OUT text	由此连接下发的GUC session参数。
fdsock	OUT bigint	本端socket。
local_host	OUT text	本端IP。
local_port	OUT bigint	本端端口号。
remote_host	OUT text	对端IP。
remote_port	OUT bigint	对端端口号。
remote_pid	OUT bigint	对端处于非线程池逻辑下为对端的线程id，对端处于线程池逻辑下为对端的sessionid。
used_count	OUT bigint	该连接的复用次数。
idx	OUT bigint	通信对端DN在本CN内的标识编号。
streamid	OUT bigint	通信流在物理连接中的标识编号。

get_node_modulo()

描述：计算节点在group中的下标。

参数：如**表3 get_node_modulo入参列表**所示。

表 7-195 get_node_modulo 入参列表

参数	类型	描述	取值范围
node_oid	IN oid	节点OID。	[0, 2^32-1]
group_oid	IN oid	nodegroup的OID。	[0, 2^32-1]

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：uint4

check_murmurhash_route_node()

描述：计算key分布的节点是否正确。

参数：如**表4 check_murmurhash_route_node入参列表**所示。

表 7-196 check_murmurhash_route_node 入参列表

参数	类型	描述	取值范围
key	IN text	表示hash键的字符串。	-
node_modulo	IN uint4	节点在nodegroup中的下标。	[0, 2^32-1]
node_num	IN uint4	nodegroup的节点数量。	[0, 2^32-1]

返回值类型：uint4

gs_libcomm_fd_info()

描述：查询libcomm通信库socket长连接信息。

参数：nan

返回值：如**表5 gs_libcomm_fd_info返回值字段**所示。

表 7-197 gs_libcomm_fd_info 返回值字段

名称	类型	描述
node_name	OUT text	DN实例名。
ip	OUT text	DN的IP。
ctrl_port	OUT bigint	控制通道端口。
data_port	OUT bigint	数据通道端口。
remote_name	OUT text	对端DN实例名。
remote_ip	OUT text	对端IP。
remote_port	OUT bigint	对端端口号。
local_ip	OUT text	本地IP。
local_port	OUT bigint	本地端口号。
fd	OUT bigint	socket连接。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
type	OUT text	TCP连接通道类型，包括： • DATA_SEND_FD：数据通道发送端的socket。 • DATA_RECV_FD：数据通道接收端的socket。 • CTL_SEND_FD：控制通道发送端的socket。 • CTL_RECV_FD：控制通道接收端的socket。

说明

该函数只能在DN上使用。若函数返回空，表示当前DN实例未建立libcomm长连接。

gs_libcomm_memory_info()

描述：查询当前libcomm通信库内部内存使用的基础配置信息。

参数：nan

返回值：如**表6 gs_libcomm_memory_info返回值字段**所示。

表 7-198 gs_libcomm_memory_info 返回值字段

名称	类型	描述
node_name	OUT text	DN实例名。
current_used_memory	OUT bigint	libcomm通信库使用内存，单位为字节（byte）。
current_data_item_num	OUT bigint	libcomm无锁队列数据块个数。
init_mailbox_memory	OUT bigint	libcomm初始化mailbox使用的内存，单位为字节（byte）。
max_datanode	OUT bigint	libcomm通信库支持的最大DN个数。
max_stream	OUT bigint	libcomm单个TCP连接支持的最大数据流个数。
max_quota_size	OUT bigint	libcomm逻辑连接的buffer总大小，单位为字节（byte）。
max_usable_memory	OUT bigint	libcomm通信库缓存最大可使用内存，单位为字节（byte）。
max_memory_pool	OUT bigint	libcomm通信库在每个DN上可以使用的内存资源池总大小，单位为字节（byte）。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_validate_ext_listen_ip()

描述：连接DN实例执行，查询连接原扩展IP的无效的DN实例上的业务线程并支持清理。

参数：如表7 GS_VALIDATE_EXT_LISTEN_IP字段所示。

返回值：bigint pid、text node_name

注意：该函数仅用于当扩展IP被reload之后，原扩展IP上仍然存在旧的连接，该函数支持原IP连接所在线程被清理。执行该函数会导致扩展IP通信侦听被清理，运维操作请谨慎使用。当前仅支持连接DN执行，并由管理员下发。

表 7-199 GS_VALIDATE_EXT_LISTEN_IP 字段

名称	类型	描述
clear	IN cstring	是否清理，on清理，off不清理。
validate_node_name	IN cstring	指定所要清理扩展IP连接所在DN实例名。
validate_ip	IN cstring	指定所要清理具体的扩展IP。
pid	OUT bigint	被清理的扩展IP连接所在业务线程ID。
node_name	OUT text	被清理的扩展IP连接所在实例名。

gs_comm_listen_address_ext_info()

描述：显示当前实例连接listen_address_ext配置扩展IP的DFX信息。

参数：nan

返回值类型：text node_name、text app、bigint tid、integer lwtid、bigint query_id、integer socket、text remote_ip、text remote_port、text local_ip、text local_port。返回字段如表8 GS_COMM_LISTEN_ADDRESS_EXT_INFO字段所示。

表 7-200 GS_COMM_LISTEN_ADDRESS_EXT_INFO 字段

名称	类型	描述
node_name	OUT text	描述当前实例名。
app	OUT text	描述当前连接DN的客户端。
tid	OUT bigint	描述当前线程的线程号。
lwtid	OUT integer	描述当前线程的轻量级线程号。
query_id	OUT bigint	描述当前线程的查询ID。
socket	OUT integer	描述当前物理连接的socket fd。
remote_ip	OUT text	描述当前连接对端IP。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
remote_port	OUT text	描述当前连接对端port。
local_ip	OUT text	描述当前连接本端IP。
local_port	OUT text	描述当前连接本端port。

gs_get_global_listen_address_ext_info

描述：CN上提供查询全局扩展IP配置信息。

参数：如**表9 GS_GET_GLOBAL_LISTEN_ADDRESS_EXT_INFO字段**所示。

返回值类型：text node_name、text host、text port、text ext_listen_ip

注意： 若函数入参为“all”，则函数依赖ext_ip_info静态配置文件，若文件异常需要依赖CM/OM工具修复，此时无法实时更新配置。用户可以通过入参为“primary”获取所有主DN相关配置信息。

表 7-201 GS_GET_GLOBAL_LISTEN_ADDRESS_EXT_INFO 字段

名称	类型	描述
dn_mode	IN cstring	指定显示的DN范围，null默认查询所有。
node_name	OUT text	DN实例名。
host	OUT text	DN实例侦听IP。
port	OUT text	DN实例侦听port。
ext_listen_ip	OUT text	DN实例侦听扩展IP。

gs_get_listen_address_ext_info()

描述：提供查询当前实例扩展IP配置信息。

参数：nan

返回值类型：text node_name、text host、bigint port、text ext_listen_ip。返回字段如**表10 GS_GET_LISTEN_ADDRESS_EXT_INFO**所示。

表 7-202 GS_GET_LISTEN_ADDRESS_EXT_INFO

名称	类型	描述
node_name	OUT text	DN实例名。
host	OUT text	DN实例侦听IP。
port	OUT bigint	DN实例侦听port。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
ext_listen_ip	OUT text	DN实例侦听扩展IP。

psortoptions()

描述：返回psort属性。

参数：text[]、boolean

返回值类型：bytea

remove_job_class_depend()

描述：移除job依赖。

参数：oid

返回值类型：void

xideq4()

描述：对比两个xid是否相等。

参数：xid32、xid32

返回值类型：boolean

xideqint8()

描述：对比两个xid是否相等。

参数：xid、bigint

返回值类型：boolean

xidlt()

描述：返回xid1 < xid2是否成立。

参数：xid、xid

返回值类型：boolean

xidlt4()

描述：返回xid1 < xid2是否成立。

参数：xid32、xid32

返回值类型：boolean

get_local_cont_query_stat()

描述：获取本机节点的指定持续计算视图统计信息。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：cq_id oid

返回值类型：cq oid、w_in_rows int8、w_in_bytes int8、w_out_rows int8、w_out_bytes int8、w_pendings int8、w_errors int8、r_in_rows int8、r_in_bytes int8、r_out_rows int8、r_out_bytes int8、r_errors int8、c_in_rows int8、c_in_bytes int8、c_out_rows int8、c_out_bytes int8、c_pendings int8、c_errors int8

get_local_cont_query_stats()

描述：获取本机节点的所有持续计算视图统计信息。

参数：nan

返回值类型：cq oid、w_in_rows int8、w_in_bytes int8、w_out_rows int8、w_out_bytes int8、w_pendings int8、w_errors int8、r_in_rows int8、r_in_bytes int8、r_out_rows int8、r_out_bytes int8、r_errors int8、c_in_rows int8、c_in_bytes int8、c_out_rows int8、c_out_bytes int8、c_pendings int8、c_errors int8

get_cont_query_stats()

描述：获取各个DN节点的所有持续计算视图统计信息。

参数：nan

返回值类型：node name、cq oid、w_in_rows int8、w_in_bytes int8、w_out_rows int8、w_out_bytes int8、w_pendings int8、w_errors int8、r_in_rows int8、r_in_bytes int8、r_out_rows int8、r_out_bytes int8、r_errors int8、c_in_rows int8、c_in_bytes int8、c_out_rows int8、c_out_bytes int8、c_pendings int8、c_errors int8

reset_local_cont_query_stat()

描述：复位本机节点的指定持续计算视图统计信息。

参数：cq_id oid

返回值类型：boolean

reset_local_cont_query_stats()

描述：复位本机节点的指定持续计算视图的关联统计信息。

参数：cq_id oid

返回值类型：boolean

reset_cont_query_stats()

描述：复位各个DN节点的STREAM对象对应的持续计算视图统计信息。

参数：stream_id oid

返回值类型：boolean

check_cont_query_schema_changed()

描述：判断指定持续计算视图的schema change状态。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：cq_id oid

返回值类型：boolean

gs_get_standby_cluster_barrier_status()

描述：查看备cn/dn的barrier日志回放情况，包括已接收到的最新barrier点、已接收到的最新barrier点的LSN，上一次回放的barrier点，回放的目标barrier点。

参数：nan

返回值类型：barrier_id text、barrier_lsn text、recovery_id text、target_id text

备注：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限或具有OPRADMIN权限，运维管理员角色须打开operate_mode。

gs_set_standby_cluster_target_barrier_id()

描述：设置回放的目标barrier点。

参数：barrier_id字符串

返回值类型：target_id text

备注：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限或具有OPRADMIN权限，运维管理员角色须打开operate_mode。

gs_query_standby_cluster_barrier_id_exist()

描述：查询指定barrier点备机是否接收到。

参数：barrier_id字符串

返回值类型：boolean

备注：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限或具有OPRADMIN权限，运维管理员角色须打开operate_mode。

standby_read_status()

描述：用于“GTM_FREE 分布式备机读”功能，获取集群内部所有DN的csn快照信息和主备差异时长，以及最后一次备机读查询所用的csn快照信息。

参数：nan

返回值类型：text、text、text、integer、bigint、bigint、bigint。返回字段如**表11 standby_read_status字段**所示。

表 7-203 standby_read_status 字段

名称	类型	描述
name	text	DN节点名称。
type	text	DN节点类型。（主机为primary，备机为standby）
host	text	DN节点所使用的IP。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
port	integer	DN节点所使用的PORT。
collected_csn	bigint	该DN的csn快照信息。（主机为0，备机为当前收集到的csn）
delay	bigint	主备DN之间的差异，单位为毫秒。
visited_csn	bigint	最后一次备机读查询使用的csn信息（仅最后一次查询执行的备机有值其余为0）

gs_shutdown_cross_region_walsenders()

描述：中断跨集群流式复制。

参数：nan

返回值类型：void

备注：调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限或具有OPRADMIN权限，运维管理员角色须打开operate_mode。

以下流函数虽存在但功能尚未支持，不建议使用：

streaming_int8_avg_gather、streaming_numeric_avg_gather、streaming_float8_avg_gather、streaming_interval_avg_gather、streaming_int8_sum_gather、streaming_int2_int4_sum_gather。

is_dblink_in_transaction()

描述：判断当前事务中是否使用了oid对应的DATABASE LINK。

参数：oid

返回值类型：boolean

dblink_has_updatasent()

描述：判断当前事务中是否使用oid对应的DATABASE LINK发送了dml语句且未提交。

参数：oid

返回值类型：boolean

get_last_xmin_by_oid()

描述：通过表的oid获取该表所有字段中最大的xmin值。

参数：oid

返回值类型：xid

get_relid_by_relname()

描述：通过表的表名及relnamespace获取表的oid。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：cstring、oid

返回值类型：oid

btint12cmp()

描述：比较两个参数的大小关系，大于返回正数，等于返回0，小于返回负数。

参数：int1、int2

返回值类型：integer

btint14cmp()

描述：比较两个参数的大小关系，大于返回正数，等于返回0，小于返回负数。

参数：int1、int4

返回值类型：integer

btint18cmp()

描述：比较两个参数的大小关系，大于返回正数，等于返回0，小于返回负数。

参数：int1、int8

返回值类型：integer

btint116cmp()

描述：比较两个参数的大小关系，大于返回正数，等于返回0，小于返回负数。

参数：int1、int16

返回值类型：integer

btint1numericcmp()

描述：比较两个参数的大小关系，大于返回正数，等于返回0，小于返回负数。

参数：int1、numeric

返回值类型：integer

btint21cmp()

描述：比较两个参数的大小关系，大于返回正数，等于返回0，小于返回负数。

参数：int2、int1

返回值类型：integer

btint216cmp()

描述：比较两个参数的大小关系，大于返回正数，等于返回0，小于返回负数。

参数：int2、int16

返回值类型：integer

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

btint2numericcmp()

描述：比较两个参数的大小关系，大于返回正数，等于返回0，小于返回负数。

参数：int2、numeric

返回值类型：integer

btint41cmp()

描述：比较两个参数的大小关系，大于返回正数，等于返回0，小于返回负数。

参数：int4、int1

返回值类型：integer

btint416cmp()

描述：比较两个参数的大小关系，大于返回正数，等于返回0，小于返回负数。

参数：int4、int16

返回值类型：integer

btint4numericcmp()

描述：比较两个参数的大小关系，大于返回正数，等于返回0，小于返回负数。

参数：int4、numeric

返回值类型：integer

btint81cmp()

描述：比较两个参数的大小关系，大于返回正数，等于返回0，小于返回负数。

参数：int8、int1

返回值类型：integer

btint816cmp()

描述：比较两个参数的大小关系，大于返回正数，等于返回0，小于返回负数。

参数：int8、int16

返回值类型：integer

btint8numericcmp()

描述：比较两个参数的大小关系，大于返回正数，等于返回0，小于返回负数。

参数：int8、numeric

返回值类型：integer

btint161cmp()

描述：比较两个参数的大小关系，大于返回正数，等于返回0，小于返回负数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：int16、int1

返回值类型：integer

btint162cmp()

描述：比较两个参数的大小关系，大于返回正数，等于返回0，小于返回负数。

参数：int16、int2

返回值类型：integer

btint164cmp()

描述：比较两个参数的大小关系，大于返回正数，等于返回0，小于返回负数。

参数：int16、int4

返回值类型：integer

btint168cmp()

描述：比较两个参数的大小关系，大于返回正数，等于返回0，小于返回负数。

参数：int16、int8

返回值类型：integer

btnumericint1cmp()

描述：比较两个参数的大小关系，大于返回正数，等于返回0，小于返回负数。

参数：numeric、int1

返回值类型：integer

btnumericint2cmp()

描述：比较两个参数的大小关系，大于返回正数，等于返回0，小于返回负数。

参数：numeric、int2

返回值类型：integer

btnumericint4cmp()

描述：比较两个参数的大小关系，大于返回正数，等于返回0，小于返回负数。

参数：numeric、int4

返回值类型：integer

btnumericint8cmp()

描述：比较两个参数的大小关系，大于返回正数，等于返回0，小于返回负数。

参数：numeric、int8

返回值类型：integer

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

btint16cmp()

描述：比较两个参数的大小关系，大于返回正数，等于返回0，小于返回负数。

参数：int16、int16

返回值类型：integer

hashint16()

描述：计算入参的hash值。

参数：int16

返回值类型：integer

hashint1_numeric()

描述：计算入参的hash值。

参数：int1

返回值类型：integer

hashint2_numeric()

描述：计算入参的hash值。

参数：int2

返回值类型：integer

hashint4_numeric()

描述：计算入参的hash值。

参数：int4

返回值类型：integer

hashint8_numeric()

描述：计算入参的hash值。

参数：int8

返回值类型：integer

int12eq()

描述：比较两个参数是否相等，如果相等返回true，否则返回false。

参数：int1、int2

返回值类型：boolean

int14eq()

描述：比较两个参数是否相等，如果相等返回true，否则返回false。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：int1、int4

返回值类型：boolean

int18eq()

描述：比较两个参数是否相等，如果相等返回true，否则返回false。

参数：int1、int8

返回值类型：boolean

int116eq()

描述：比较两个参数是否相等，如果相等返回true，否则返回false。

参数：int1、int16

返回值类型：boolean

int1numericeq()

描述：比较两个参数是否相等，如果相等返回true，否则返回false。

参数：int1、numeric

返回值类型：boolean

int21eq()

描述：比较两个参数是否相等，如果相等返回true，否则返回false。

参数：int2、int1

返回值类型：boolean

int216eq()

描述：比较两个参数是否相等，如果相等返回true，否则返回false。

参数：int2、int16

返回值类型：boolean

int2numericeq()

描述：比较两个参数是否相等，如果相等返回true，否则返回false。

参数：int2、numeric

返回值类型：boolean

int41eq()

描述：比较两个参数是否相等，如果相等返回true，否则返回false。

参数：int4、int1

返回值类型：boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

int416eq()

描述：比较两个参数是否相等，如果相等返回true，否则返回false。

参数：int4、int16

返回值类型：boolean

int4numericeq()

描述：比较两个参数是否相等，如果相等返回true，否则返回false。

参数：int4、numeric

返回值类型：boolean

int81eq()

描述：比较两个参数是否相等，如果相等返回true，否则返回false。

参数：int8、int1

返回值类型：boolean

int816eq()

描述：比较两个参数是否相等，如果相等返回true，否则返回false。

参数：int8、int16

返回值类型：boolean

int8numericeq()

描述：比较两个参数是否相等，如果相等返回true，否则返回false。

参数：int8、numeric

返回值类型：boolean

int161eq()

描述：比较两个参数是否相等，如果相等返回true，否则返回false。

参数：int16、int1

返回值类型：boolean

int162eq()

描述：比较两个参数是否相等，如果相等返回true，否则返回false。

参数：int16、int2

返回值类型：boolean

int164eq()

描述：比较两个参数是否相等，如果相等返回true，否则返回false。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：int16、int4

返回值类型：boolean

int168eq()

描述：比较两个参数是否相等，如果相等返回true，否则返回false。

参数：int16、int8

返回值类型：boolean

numericint1eq()

描述：比较两个参数是否相等，如果相等返回true，否则返回false。

参数：numeric、int1

返回值类型：boolean

numericint2eq()

描述：比较两个参数是否相等，如果相等返回true，否则返回false。

参数：numeric、int2

返回值类型：boolean

numericint4eq()

描述：比较两个参数是否相等，如果相等返回true，否则返回false。

参数：numeric、int4

返回值类型：boolean

numericint8eq()

描述：比较两个参数是否相等，如果相等返回true，否则返回false。

参数：numeric、int8

返回值类型：boolean

int12ne()

描述：比较两个参数是否不相等，如果不相等返回true，否则返回false。

参数：int1、int2

返回值类型：boolean

int14ne()

描述：比较两个参数是否不相等，如果不相等返回true，否则返回false。

参数：int1、int4

返回值类型：boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

int18ne()

描述：比较两个参数是否不相等，如果不相等返回true，否则返回false。

参数：int1、int8

返回值类型：boolean

int116ne()

描述：比较两个参数是否不相等，如果不相等返回true，否则返回false。

参数：int1、int16

返回值类型：boolean

int1numericne()

描述：比较两个参数是否不相等，如果不相等返回true，否则返回false。

参数：int1、numeric

返回值类型：boolean

int21ne()

描述：比较两个参数是否不相等，如果不相等返回true，否则返回false。

参数：int2、int1

返回值类型：boolean

int216ne()

描述：比较两个参数是否不相等，如果不相等返回true，否则返回false。

参数：int2、int16

返回值类型：boolean

int2numericne()

描述：比较两个参数是否不相等，如果不相等返回true，否则返回false。

参数：int2、numeric

返回值类型：boolean

int41ne()

描述：比较两个参数是否不相等，如果不相等返回true，否则返回false。

参数：int4、int1

返回值类型：boolean

int416ne()

描述：比较两个参数是否不相等，如果不相等返回true，否则返回false。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：int4、int16

返回值类型：boolean

int4numericne()

描述：比较两个参数是否不相等，如果不相等返回true，否则返回false。

参数：int4、numeric

返回值类型：boolean

int81ne()

描述：比较两个参数是否不相等，如果不相等返回true，否则返回false。

参数：int8、int1

返回值类型：boolean

int816ne()

描述：比较两个参数是否不相等，如果不相等返回true，否则返回false。

参数：int8、int16

返回值类型：boolean

int8numericne()

描述：比较两个参数是否不相等，如果不相等返回true，否则返回false。

参数：int8、numeric

返回值类型：boolean

int161ne()

描述：比较两个参数是否不相等，如果不相等返回true，否则返回false。

参数：int16、int1

返回值类型：boolean

int162ne()

描述：比较两个参数是否不相等，如果不相等返回true，否则返回false。

参数：int16、int2

返回值类型：boolean

int164ne()

描述：比较两个参数是否不相等，如果不相等返回true，否则返回false。

参数：int16、int4

返回值类型：boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

int168ne()

描述：比较两个参数是否不相等，如果不相等返回true，否则返回false。

参数：int16、int8

返回值类型：boolean

numericint1ne()

描述：比较两个参数是否不相等，如果不相等返回true，否则返回false。

参数：numeric、int1

返回值类型：boolean

numericint2ne()

描述：比较两个参数是否不相等，如果不相等返回true，否则返回false。

参数：numeric、int2

返回值类型：boolean

numericint4ne()

描述：比较两个参数是否不相等，如果不相等返回true，否则返回false。

参数：numeric、int4

返回值类型：boolean

numericint8ne()

描述：比较两个参数是否不相等，如果不相等返回true，否则返回false。

参数：numeric、int8

返回值类型：boolean

int12lt()

描述：比较两个参数是否是小于关系，如果是小于关系返回true，否则返回false。

参数：int1、int2

返回值类型：boolean

int14lt()

描述：比较两个参数是否是小于关系，如果是小于关系返回true，否则返回false。

参数：int1、int4

返回值类型：boolean

int18lt()

描述：比较两个参数是否是小于关系，如果是小于关系返回true，否则返回false。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：int1、int8

返回值类型：boolean

int116lt()

描述：比较两个参数是否是小于关系，如果是小于关系返回true，否则返回false。

参数：int1、int16

返回值类型：boolean

int1numericlt()

描述：比较两个参数是否是小于关系，如果是小于关系返回true，否则返回false。

参数：int1、numeric

返回值类型：boolean

int21lt()

描述：比较两个参数是否是小于关系，如果是小于关系返回true，否则返回false。

参数：int2、int1

返回值类型：boolean

int216lt()

描述：比较两个参数是否是小于关系，如果是小于关系返回true，否则返回false。

参数：int2、int16

返回值类型：boolean

int2numericlt()

描述：比较两个参数是否是小于关系，如果是小于关系返回true，否则返回false。

参数：int2、numeric

返回值类型：boolean

int41lt()

描述：比较两个参数是否是小于关系，如果是小于关系返回true，否则返回false。

参数：int4、int1

返回值类型：boolean

int416lt()

描述：比较两个参数是否是小于关系，如果是小于关系返回true，否则返回false。

参数：int4、int16

返回值类型：boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

int4numericlt()

描述：比较两个参数是否是小于关系，如果是小于关系返回true，否则返回false。

参数：int4、numeric

返回值类型：boolean

int81lt()

描述：比较两个参数是否是小于关系，如果是小于关系返回true，否则返回false。

参数：int8、int1

返回值类型：boolean

int816lt()

描述：比较两个参数是否是小于关系，如果是小于关系返回true，否则返回false。

参数：int8、int16

返回值类型：boolean

int8numericlt()

描述：比较两个参数是否是小于关系，如果是小于关系返回true，否则返回false。

参数：int8、numeric

返回值类型：boolean

int161lt()

描述：比较两个参数是否是小于关系，如果是小于关系返回true，否则返回false。

参数：int16、int1

返回值类型：boolean

int162lt()

描述：比较两个参数是否是小于关系，如果是小于关系返回true，否则返回false。

参数：int16、int2

返回值类型：boolean

int164lt()

描述：比较两个参数是否是小于关系，如果是小于关系返回true，否则返回false。

参数：int16、int4

返回值类型：boolean

int168lt()

描述：比较两个参数是否是小于关系，如果是小于关系返回true，否则返回false。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：int16、int8

返回值类型：boolean

numericint1lt()

描述：比较两个参数是否是小于关系，如果是小于关系返回true，否则返回false。

参数：numeric、int1

返回值类型：boolean

numericint2lt()

描述：比较两个参数是否是小于关系，如果是小于关系返回true，否则返回false。

参数：numeric、int2

返回值类型：boolean

numericint4lt()

描述：比较两个参数是否是小于关系，如果是小于关系返回true，否则返回false。

参数：numeric、int4

返回值类型：boolean

numericint8lt()

描述：比较两个参数是否是小于关系，如果是小于关系返回true，否则返回false。

参数：numeric、int8

返回值类型：boolean

int12gt()

描述：比较两个参数是否是大于关系，如果是大于关系返回true，否则返回false。

参数：int1、int2

返回值类型：boolean

int14gt()

描述：比较两个参数是否是大于关系，如果是大于关系返回true，否则返回false。

参数：int1、int4

返回值类型：boolean

int18gt()

描述：比较两个参数是否是大于关系，如果是大于关系返回true，否则返回false。

参数：int1、int8

返回值类型：boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

int116gt()

描述：比较两个参数是否是大于关系，如果是大于关系返回true，否则返回false。

参数：int1、int16

返回值类型：boolean

int1numericgt()

描述：比较两个参数是否是大于关系，如果是大于关系返回true，否则返回false。

参数：int1、numeric

返回值类型：boolean

int21gt()

描述：比较两个参数是否是大于关系，如果是大于关系返回true，否则返回false。

参数：int2、int1

返回值类型：boolean

int216gt()

描述：比较两个参数是否是大于关系，如果是大于关系返回true，否则返回false。

参数：int2、int16

返回值类型：boolean

int2numericgt()

描述：比较两个参数是否是大于关系，如果是大于关系返回true，否则返回false。

参数：int2、numeric

返回值类型：boolean

int41gt()

描述：比较两个参数是否是大于关系，如果是大于关系返回true，否则返回false。

参数：int4、int1

返回值类型：boolean

int416gt()

描述：比较两个参数是否是大于关系，如果是大于关系返回true，否则返回false。

参数：int4、int16

返回值类型：boolean

int4numericgt()

描述：比较两个参数是否是大于关系，如果是大于关系返回true，否则返回false。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：int4、numeric

返回值类型：boolean

int81gt()

描述：比较两个参数是否是大于关系，如果是大于关系返回true，否则返回false。

参数：int8、int1

返回值类型：boolean

int816gt()

描述：比较两个参数是否是大于关系，如果是大于关系返回true，否则返回false。

参数：int8、int16

返回值类型：boolean

int8numericgt()

描述：比较两个参数是否是大于关系，如果是大于关系返回true，否则返回false。

参数：int8、numeric

返回值类型：boolean

int161gt()

描述：比较两个参数是否是大于关系，如果是大于关系返回true，否则返回false。

参数：int16、int1

返回值类型：boolean

int162gt()

描述：比较两个参数是否是大于关系，如果是大于关系返回true，否则返回false。

参数：int16、int2

返回值类型：boolean

int164gt()

描述：比较两个参数是否是大于关系，如果是大于关系返回true，否则返回false。

参数：int16、int4

返回值类型：boolean

int168gt()

描述：比较两个参数是否是大于关系，如果是大于关系返回true，否则返回false。

参数：int16、int8

返回值类型：boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

numericint1gt()

描述：比较两个参数是否是大于关系，如果是大于关系返回true，否则返回false。

参数：numeric、int1

返回值类型：boolean

numericint2gt()

描述：比较两个参数是否是大于关系，如果是大于关系返回true，否则返回false。

参数：numeric、int2

返回值类型：boolean

numericint4gt()

描述：比较两个参数是否是大于关系，如果是大于关系返回true，否则返回false。

参数：numeric、int4

返回值类型：boolean

numericint8gt()

描述：比较两个参数是否是大于关系，如果是大于关系返回true，否则返回false。

参数：numeric、int8

返回值类型：boolean

int12le()

描述：比较两个参数是否是小于或等于关系，如果是小于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int1、int2

返回值类型：boolean

int14le()

描述：比较两个参数是否是小于或等于关系，如果是小于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int1、int4

返回值类型：boolean

int18le()

描述：比较两个参数是否是小于或等于关系，如果是小于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int1、int8

返回值类型：boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

int116le()

描述：比较两个参数是否是小于或等于关系，如果是小于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int1、int16

返回值类型：boolean

int1numericle()

描述：比较两个参数是否是小于或等于关系，如果是小于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int1、numeric

返回值类型：boolean

int21le()

描述：比较两个参数是否是小于或等于关系，如果是小于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int2、int1

返回值类型：boolean

int216le()

描述：比较两个参数是否是小于或等于关系，如果是小于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int2、int16

返回值类型：boolean

int2numericle()

描述：比较两个参数是否是小于或等于关系，如果是小于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int2、numeric

返回值类型：boolean

int41le()

描述：比较两个参数是否是小于或等于关系，如果是小于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int4、int1

返回值类型：boolean

int416le()

描述：比较两个参数是否是小于或等于关系，如果是小于或等于关系返回true，否则返回false。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：int4、int16

返回值类型：boolean

int4numericle()

描述：比较两个参数是否是小于或等于关系，如果是小于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int4、numeric

返回值类型：boolean

int81le()

描述：比较两个参数是否是小于或等于关系，如果是小于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int8、int1

返回值类型：boolean

int816le()

描述：比较两个参数是否是小于或等于关系，如果是小于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int8、int16

返回值类型：boolean

int8numericle()

描述：比较两个参数是否是小于或等于关系，如果是小于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int8、numeric

返回值类型：boolean

int161le()

描述：比较两个参数是否是小于或等于关系，如果是小于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int16、int1

返回值类型：boolean

int162le()

描述：比较两个参数是否是小于或等于关系，如果是小于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int16、int2

返回值类型：boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

int164le()

描述：比较两个参数是否是小于或等于关系，如果是小于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int16、int4

返回值类型：boolean

int168le()

描述：比较两个参数是否是小于或等于关系，如果是小于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int16、int8

返回值类型：boolean

numericint1le()

描述：比较两个参数是否是小于或等于关系，如果是小于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：numeric、int1

返回值类型：boolean

numericint2le()

描述：比较两个参数是否是小于或等于关系，如果是小于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：numeric、int2

返回值类型：boolean

numericint4le()

描述：比较两个参数是否是小于或等于关系，如果是小于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：numeric、int4

返回值类型：boolean

numericint8le()

描述：比较两个参数是否是小于或等于关系，如果是小于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：numeric、int8

返回值类型：boolean

int12ge()

描述：比较两个参数是否是大于或等于关系，如果是大于或等于关系返回true，否则返回false。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：int1、int2

返回值类型：boolean

int14ge()

描述：比较两个参数是否是大于或等于关系，如果是大于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int1、int4

返回值类型：boolean

int18ge()

描述：比较两个参数是否是大于或等于关系，如果是大于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int1、int8

返回值类型：boolean

int116ge()

描述：比较两个参数是否是大于或等于关系，如果是大于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int1、int16

返回值类型：boolean

int1numericge()

描述：比较两个参数是否是大于或等于关系，如果是大于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int1、numeric

返回值类型：boolean

int21ge()

描述：比较两个参数是否是大于或等于关系，如果是大于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int2、int1

返回值类型：boolean

int216ge()

描述：比较两个参数是否是大于或等于关系，如果是大于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int2、int16

返回值类型：boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

int2numericge()

描述：比较两个参数是否是大于或等于关系，如果是大于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int2、numeric

返回值类型：boolean

int41ge()

描述：比较两个参数是否是大于或等于关系，如果是大于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int4、int1

返回值类型：boolean

int416ge()

描述：比较两个参数是否是大于或等于关系，如果是大于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int4、int16

返回值类型：boolean

int4numericge()

描述：比较两个参数是否是大于或等于关系，如果是大于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int4、numeric

返回值类型：boolean

int81ge()

描述：比较两个参数是否是大于或等于关系，如果是大于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int8、int1

返回值类型：boolean

int816ge()

描述：比较两个参数是否是大于或等于关系，如果是大于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int8、int16

返回值类型：boolean

int8numericge()

描述：比较两个参数是否是大于或等于关系，如果是大于或等于关系返回true，否则返回false。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：int8、numeric

返回值类型：boolean

int161ge()

描述：比较两个参数是否是大于或等于关系，如果是大于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int16、int1

返回值类型：boolean

int162ge()

描述：比较两个参数是否是大于或等于关系，如果是大于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int16、int2

返回值类型：boolean

int164ge()

描述：比较两个参数是否是大于或等于关系，如果是大于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int16、int4

返回值类型：boolean

int168ge()

描述：比较两个参数是否是大于或等于关系，如果是大于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：int16、int8

返回值类型：boolean

numericint1ge()

描述：比较两个参数是否是大于或等于关系，如果是大于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：numeric、int1

返回值类型：boolean

numericint2ge()

描述：比较两个参数是否是大于或等于关系，如果是大于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：numeric、int2

返回值类型：boolean

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

numericint4ge()

描述：比较两个参数是否是大于或等于关系，如果是大于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：numeric、int4

返回值类型：boolean

numericint8ge()

描述：比较两个参数是否是大于或等于关系，如果是大于或等于关系返回true，否则返回false。

参数：numeric、int8

返回值类型：boolean

gs_relation_is_updatable()

描述：返回关系是否可插入、更新、删除。可更新返回4，可插入返回8，可删除返回16，同时满足的则返回对应值相加后得到的数值。

参数：oid、boolean

返回值类型：int32

gs_column_is_updatable()

描述：返回列是否可更新，可更新返回t，否则返回f。

参数：oid、int16、boolean

返回值类型：boolean

online_ddl_cleanup()

描述：用于在线DDL或在线Vacuum full执行中故障发生进行临时工具的清理恢复。

参数：text、text

返回值类型：text

参数	类型	描述	取值范围
relschema	text	表所在的模式。	-
relname	text	表的名称。	-

示例：

```
--创建表
gaussdb=# CREATE TABLE t1(c1 int, c2 int);
--执行在线DDL
gaussdb=# ALTER TABLE ONLINE t1 ALTER c2 type BIGINT;

--故障发生后进行清理恢复
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT online_ddl_cleanup('public','t1');
 online_ddl_cleanup
--------------------
 cleanup success
(1 row)
```

7.6.36 内部函数

GaussDB中下列函数使用了内部数据类型，用户无法直接调用，在此章节列出。

选择率计算函数

areajoinsel	areasel	arraycontjoinsel	arraycontsel	contjoinsel	contsel	eqjoinsel
eqsel	iclikejoinsel	iclikesel	icnlikejoinsel	icnlikesel	icregexeqjoinsel	icregexeqsel
icregexnejoinsel	icregexnesel	likejoinsel	likesel	neqjoinsel	neqsel	nlikejoinsel
nlikesel	positionjoinsel	positionsel	regexeqjoinsel	regexeqsel	regexnejoinsel	regexnesel
scalargtjoinsel	scalargtsel	scalarltjoinsel	scalarltsel	tsmatchjoinsel	tsmatchsel	-

统计信息收集函数

array_typanalyze	range_typanalyze	ts_typanalyze
local_rto_stat	remote_rto_stat	gs_plan_trace_delete
gs_plan_trace_watch_sqlid	gs_plan_trace_show_sqlids	standby_statement_history_internal

排序内部功能函数

bpchar_sortsupport	bytea_sortsupport	date_sortsupport	numeric_sortsupport	timestamp_sortsupport

内部类型处理函数

abstimerecv	euc_jis_2004_to_utf8	int2recv	line_recv	oidvectorrecv_extend	tidrecv	utf8_to_koi8u

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

anyarray_recv	euc_jp_to_mic	int2vectorrecv	lseg_recv	path_recv	time_recv	utf8_to_shift_jis_2004
array_recv	euc_jp_to_sjis	int4recv	macaddr_recv	pg_node_tree_recv	time_transform	utf8_to_sjis
ascii_to_mic	euc_jp_to_utf8	int8recv	mic_to_ascii	point_recv	timestamp_recv	utf8_to_uhc
ascii_to_utf8	euc_kr_to_mic	internal_out	mic_to_big5	poly_recv	timestamp_transform	utf8_to_win
big5_to_euc_tw	euc_kr_to_utf8	interval_recv	mic_to_euc_cn	pound_nexttoken	timestamptz_recv	uuid_recv
big5_to_mic	euc_tw_to_big5	interval_transform	mic_to_euc_jp	prsd_nexttoken	timetz_recv	varbit_recv
big5_to_utf8	euc_tw_to_mic	iso_to_koi8r	mic_to_euc_kr	range_recv	tintervalrecv	varbit_transform
bit_recv	euc_tw_to_utf8	iso_to_mic	mic_to_euc_tw	rawrecv	tsqueryrecv	varchar_transform
boolrecv	float4recv	iso_to_win1251	mic_to_iso	record_recv	tsvectorrecv	varcharrecv
box_recv	float8recv	iso_to_win866	mic_to_koi8r	regclassrecv	txid_snapshot_recv	void_recv
bpcharrecv	gb18030_to_utf8	iso8859_1_to_utf8	mic_to_latin1	regconfigrecv	uhc_to_utf8	win_to_utf8
btoidsortsupport	gbk_to_utf8	iso8859_to_utf8	mic_to_latin2	regdictionaryrecv	unknownrecv	win1250_to_latin2
bytearecv	-	johab_to_utf8	mic_to_latin3	regoperatorrecv	utf8_to_ascii	win1250_to_mic
byteawithoutorderwithequalcolrecv	gtsvector_compress	json_recv	mic_to_latin4	regoperrecv	utf8_to_big5	win1251_to_iso
cash_recv	gtsvector_consistent	koi8r_to_iso	mic_to_sjis	regprocedurerecv	utf8_to_euc_cn	win1251_to_koi8r
charrecv	gtsvector_decompress	koi8r_to_mic	mic_to_win1250	regprocrecv	utf8_to_euc_jis_2004	win1251_to_mic
cidr_recv	gtsvector_penalty	koi8r_to_utf8	mic_to_win1251	regtyperecv	utf8_to_euc_jp	win1251_to_win866

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

cidrecv	gtsvector_picksplit	koi8r_to_win1251	mic_to_win866	reltimerecv	utf8_to_euc_kr	win866_to_iso
circle_recv	gtsvector_same	koi8r_to_win866	namerecv	shift_jis_2004_to_euc_jis_2004	utf8_to_euc_tw	win866_to_koi8r
cstring_recv	gtsvector_union	koi8u_to_utf8	ngram_nexttoken	shift_jis_2004_to_utf8	utf8_to_gb18030	win866_to_mic
date_recv	hll_recv	latin1_to_mic	numeric_recv	sjis_to_euc_jp	utf8_to_gbk	win866_to_win1251
domain_recv	hll_trans_recv	latin2_to_mic	numeric_transform	sjis_to_mic	utf8_to_iso8859	xidrecv
euc_cn_to_mic	-	latin2_to_win1250	nvarchar2recv	sjis_to_utf8	utf8_to_iso8859_1	xidrecv4
euc_cn_to_utf8	inet_recv	latin3_to_mic	oidrecv	smalldatetime_recv	utf8_to_johab	xml_recv
euc_jis_2004_to_shift_jis_2004	int1recv	latin4_to_mic	oidvectorrecv	textrecv	utf8_to_koi8r	-
numeric_bool	int2vectorin_extend	int2vectorout_extend	int2vectorrecv_extend	int2vectorsend_extend	int8_accum	large_seq_rollback_ntree
large_seq_upgrade_ntree	int16eq	int16ge	int16gt	int16in	int16le	int16lt
int16mi	int16mul	int16ne	int16out	int16pl	int16recv	int16send
int16_bool	i16toi1	anyset_in	anyset_out	btint2setcmp	btint4setcmp	btint8setcmp
btsetcmp	btsetint2cmp	btsetint4cmp	btsetint8cmp	btsetsortsupport	float4	float8
hashsetint	hashsettext	int2	int2seteq	int2setge	int2setgt	int2setle
int2setlt	int2setne	int4	int4seteq	int4setge	int4setgt	int4setle
int4setlt	int4setne	int8	int8seteq	int8setge	int8setgt	int8setle
int8setlt	int8setne	set	set_in	set_out	set_recv	set_send

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

seteq	setge	setgt	setint2eq	setint2ge	setint2gt	setint2le
setint2lt	setint2ne	setint4eq	setint4ge	setint4gt	setint4le	setint4lt
setint4ne	setint8eq	setint8ge	setint8gt	setint8le	setint8lt	setint8ne
setle	setlt	setne	settexteq	settextge	settextgt	settextle
settextlt	settextne	settobpchar	settonumber	settonvarchar2	settotext	settovarchar
textseteq	textsetge	textsetgt	textsetle	textsetlt	textsetne	gb18030_2022_to_utf8
utf8_to_gb18030_2022	array_to_nesttable	array_to_indexby_int_table	nesttable_to_array	indexbytableint_to_array	array_to_nesttable	array_to_indexby_int_table
zhs16gbk_to_utf8	utf8_to_zhs16gbk	zhs16gbk_to_gb18030	gb18030_to_zhs16gbk	zhs16gbk_to_gb18030_2022	gb18030_2022_to_zhs16gbk	-

聚合操作内部函数

array_agg_finalfn	array_agg_transfn	bytea_string_agg_finalfn	bytea_string_agg_transfn	date_list_agg_noarg2_transfn	date_list_agg_transfn	float4_list_agg_noarg2_transfn
float4_list_agg_transfn	float8_list_agg_noarg2_transfn	float8_list_agg_transfn	int2_list_agg_noarg2_transfn	int2_list_agg_transfn	int4_list_agg_noarg2_transfn	int4_list_agg_transfn
int8_list_agg_noarg2_transfn	int8_list_agg_transfn	interval_list_agg_noarg2_transfn	interval_list_agg_transfn	list_agg_finalfn	list_agg_noarg2_transfn	list_agg_transfn
median	median_float8_finalfn	median_interval_finalfn	median_transfn	mode_final	numeric_list_agg_noarg2_transfn	numeric_list_agg_transfn
ordered_set_transition	percentile_cont_float8_final	percentile_cont_interval_final	string_agg_finalfn	string_agg_transfn	timestamp_list_agg_noarg2_transfn	timestamp_list_agg_transfn

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

timestamptz_list_agg_noarg2_transfn	timestamptz_list_agg_transfn	checksumtext_agg_transfn	json_agg_transfn	json_agg_finalfn	json_object_agg_transfn	json_object_agg_finalfn

哈希内部功能函数

hashbeginscan	hashbuild	hashbuildempty	hashbulkdelete	hashcostestimate	hashendscan	hashgetbitmap
hashgettuple	hashinsert	hashmarkpos	hashmerge	hashrescan	hashrestrpos	hashvacuumcleanup
hashvarlena	jsonb_hash	-	-	-	-	-

Btree 索引内部功能函数

cbtreebuild	cbtreecanreturn	cbtreecostestimate	cbtreegetbitmap	cbtreegettuple	btbeginscan	btbuild
btbuildempty	btbulkdelete	btcanreturn	btcostestimate	btendscan	btfloat4sortsupport	btfloat8sortsupport
btgetbitmap	btgettuple	btinsert	btint2sortsupport	btint4sortsupport	btint8sortsupport	btmarkpos
btmerge	btnamesortsupport	btrescan	btrestrpos	bttextsortsupport	btvacuumcleanup	cbtreeoptions

Psort 索引内部函数

psortbuild	psortcanreturn	psortcostestimate	psortgetbitmap	psortgettuple

Ubtree 索引内部函数

ubtbeginscan	ubtbuild	ubtbuildempty	ubtbulkdelete	ubtcanreturn
ubtcostestimate	ubtendscan	ubtgetbitmap	ubtgettuple	ubtinsert

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

ubtmarkpos	ubtmerge	ubtoptions	ubtrescan	ubtrestrpos
ubtvacuumcleanup	-	-	-	-

GsIVFFLAT 索引内部函数

ivfflatbeginscan	ivfflatbuild	ivfflatbuildempty	ivfflatbulkdelete	ivfflatinsert
ivfflatcostestimate	ivfflatendscan	ivfflatoptions	ivfflatgettuple	ivfflatvacuumcleanup
ivfflatrescan	-	-	-	-

GsDiskANN索引内部函数

diskannbeginscan	diskannbuild	diskannbuildempty	diskannbulkdelete	diskanninsert
diskanncostestimate	diskannendscan	diskannoptions	diskanngettuple	diskannvacuumcleanup
diskannrescan	-	-	-	-

BM25 索引内部函数（当前版本不支持）

gs_bm25beginscan	gs_bm25build	gs_bm25buildempty	gs_bm25bulkdelete	gs_bm25insert
gs_bm25costestimate	gs_bm25endscan	gs_bm25options	gs_bm25gettuple	gs_bm25vacuumcleanup
gs_bm25rescan	-	-	-	-

plpgsql 内部函数

plpgsql_inline_handler

外表相关内部函数

dist_fdw_handler	roach_handler	streaming_fdw_handler	dist_fdw_validator	file_fdw_handler	file_fdw_validator	log_fdw_handler

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gc_fdw_handler	gc_fdw_validator	dblink_fdw_handler	dblink_fdw_validator	-	-	-

数据倾斜优化相关内部函数

distributed_count

表统计信息相关内部函数

pgxc_get_stat_dirty_tables	pgxc_stat_dirty_tables	get_global_stat_all_tables	get_summary_stat_all_tables

远程读取数据函数

gs_read_block_from_remote 用于读取非段页式表文件的页面。默认只有初始化用户可以查看，其余用户需要赋权后才可以使用。

gs_read_segment_block_from_remote 用于读取段页式表文件的页面。默认只有初始化用户可以查看，其余用户需要赋权后才可以使用。

远程读取文件函数

gs_read_file_size_from_remote 用于读取指定文件的大小，gs_repair_file函数修复文件时，要先获取远端关于这个文件的大小，用于校验本地文件缺失的文件信息，然后将缺失的文件逐个修复。默认只有初始化用户可以查看，其余用户需要赋权后才可以使用。

gs_read_file_from_remote 用于读取指定的文件，gs_repair_file利用gs_read_file_size_from_remote函数获取文件大小后，依赖这个函数将远端文件逐段读取。默认只有初始化用户可以查看，其余用户需要赋权后才可以使用。

以备 DN 实例增量重建其他备或级联备 DN 实例辅助函数

gs_standby_incremental_filemap_create用于创建备DN增量重建临时filemap文件，用于存储当次增量重建需传输的数据路径与大小。只有初始化用户且application为gs_rewind时可以调用。

gs_standby_incremental_filemap_insert用于向指定临时filemap文件中插入文件信息，指定文件的路径、传输起始点、单次传输数据长度和rebuild标志位。只有初始化用户且application为gs_rewind时可以调用。

gs_standby_incremental_filemap_execute用于获取指定临时filemap文件中存储的文件信息并删除指定filemap，用于备DN增量重建的数据传输。只有初始化用户且application为gs_rewind时可以调用。

账本数据库函数

get_dn_hist_relhash

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

视图相关引用函数

adm_hist_sqlstat_func

adm_hist_sqlstat_idlog_func

adm_hist_sqltext_func

gs_txn_snapshot 系统表维护函数

gs_insert_delete_txn_snapshot用于分布式GTM-Lite模式下维护全局各节点gs_txn_snapshot系统表，只有系统管理员用户才能调用。

xmltype 类型相关函数

isschemavalid(不可用)

应用无损透明特性内部函数

gs_ltxid

7.6.37 AI 特性函数

db4ai_predict_by_bool (text, VARIADIC "any")

描述：获取返回值为布尔型的模型进行模型推断任务。此函数为内部调用函数，建议直接使用语法PREDICT BY进行推断任务。

参数：模型名称和推断任务的输入列。

返回值类型：bool

db4ai_predict_by_float4(text, VARIADIC "any")

描述：获取返回值为float4的模型进行模型推断任务。此函数为内部调用函数，建议直接使用语法PREDICT BY进行推断任务。

参数：模型名称和推断任务的输入列。

返回值类型：float

db4ai_predict_by_float8(text, VARIADIC "any")

描述：获取返回值为float8的模型进行模型推断任务。此函数为内部调用函数，建议直接使用语法PREDICT BY进行推断任务。

参数：模型名称和推断任务的输入列。

返回值类型：float

db4ai_predict_by_int32(text, VARIADIC "any")

描述：获取返回值为int32的模型进行模型推断任务。此函数为内部调用函数，建议直接使用语法PREDICT BY进行推断任务。

参数：模型名称和推断任务的输入列。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：int

db4ai_predict_by_int64(text, VARIADIC "any")

描述：获取返回值为int64的模型进行模型推断任务。此函数为内部调用函数，建议直接使用语法PREDICT BY进行推断任务。

参数：模型名称和推断任务的输入列。

返回值类型：int

db4ai_predict_by_numeric(text, VARIADIC "any")

描述：获取返回值为numeric的模型进行模型推断任务。此函数为内部调用函数，建议直接使用语法PREDICT BY进行推断任务。

参数：模型名称和推断任务的输入列。

返回值类型：numeric

db4ai_predict_by_text(text, VARIADIC "any")

描述：获取返回值为字符型的模型进行模型推断任务。此函数为内部调用函数，建议直接使用语法PREDICT BY进行推断任务。

参数：模型名称和推断任务的输入列。

返回值类型：text

db4ai_predict_by_float8_array(text, VARIADIC "any")

描述：获取返回值为字符型的模型进行模型推断任务。此函数为内部调用函数，建议直接使用语法PREDICT BY进行推断任务。

参数：模型名称和推断任务的输入列。

返回值类型：text

gs_explain_model(text)

描述：获取返回值为字符型的模型进行模型解析文本化任务。

参数：模型名称。

返回值类型：text

gs_ai_stats_explain(text, text[])

描述：打印当前节点上的对应表和列上的多列智能统计信息。

参数：表名称和列名集合。

返回值类型：text

gs_acm_analyze_workload_manual()

描述：手动基于当前数据库下的算子反馈数据训练基数估计模型。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：无。

返回值类型：text

说明：该函数当前版本不可用。

gs_stat_get_acm_feedback_operator_info()

描述：展示目前全局内存中收集到的所有算子反馈数据。

参数：无。

返回值类型：record

说明：该函数当前版本不可用。

gs_stat_get_sql_feedback_info()

描述：展示目前全局内存中反馈基数功能生效范围内SQL使用反馈次数以及使用和不使用分别的执行时间。

参数：无。

返回值类型：record

说明：该函数当前版本不可用。

gs_costmodel_calibration_manual()

描述：手动触发算子时间收集并且矫正代价模型参数。

参数：无。

返回值类型：text

说明：该函数当前版本不可用。

gs_show_aplan(cstring)

描述：查看本session中缓存的查询的多计划缓存。

参数：表示prepare name用于查找对应的缓存计划。

返回值类型：text

说明：该函数当前版本不可用。

ai_watchdog_detection_warnings()

描述：获取AI Watchdog的风险告警信息。需要sysadmin或monadmin访问权限。

参数：无。

返回值类型：record

ai_watchdog_monitor_status(int)

描述：获取AI Watchdog的监控信息。需要sysadmin或monadmin访问权限。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：返回监控序列的长度上限。

返回值类型：record

ai_watchdog_parameters()

描述：获取AI Watchdog的内部参数或状态信息。需要sysadmin或monadmin访问权限。

参数：无。

返回值类型：record

7.6.38 敏感数据发现函数

gs_sensitive_data_discovery(scan_target text, scan_classifier text)

描述：扫描目标数据，返回统计的扫描结果。

参数：

scan_target：指定扫描对象，取值必须是schema、table或column的名称，但必须指定扫描对象的上级名称，比如扫描某列传入扫描对象为scheme_name.table_name.column_name。

scan_classifier：指定使用的分类器，支持指定email、creditcard、phonenumber、chinesename、encryptedcontent 5种分类器，多选可以用逗号分隔，或者使用all选中所有分类器。

返回值类型：record

示例请参见《特性指南》的“敏感数据发现”章节。

gs_sensitive_data_discovery_detail(scan_target text, scan_classifier text)

描述：扫描目标数据，返回详细的扫描结果。

scan_target：指定扫描对象，取值必须是schema、table或column的名称，但必须指定描对象的上级名称，比如扫描某列传入扫描对象为scheme_name.table_name.column_name。

scan_classifier：指定使用的分类器，支持email、creditcard、phonenumber、chinesename、encryptedcontent 5种分类器，多选可以用逗号分隔，或者使用all选中所有分类器。

返回值类型：record

示例请参见《特性指南》的“敏感数据发现”章节。

7.6.39 动态数据脱敏函数

creditcardmasking(col text, letter char default 'x')

描述：将col字符串后四位之前的数字使用letter替换。

参数：待替换的字符串、替换字符。

返回值类型：text

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

basicemailmasking(col text, letter char default 'x')

描述：将col字符串中第一个'@'之前的字符使用letter替换。

参数：待替换的字符串、替换字符。

返回值类型：text

fullemailmasking(col text, letter char default 'x')

描述：将col字符串中出现最后一个'.'之前的字符(除'@'外)使用letter替换。

参数：待替换的字符串、替换字符。

返回值类型：text

alldigitsmasking(col text, letter char default '0')

描述：将col字符串中出现的数字使用letter替换。

参数：待替换的字符串、替换字符。

返回值类型：text

shufflemasking(col text)

描述：将col字符串中的字符乱序排列。

参数：待替换的字符串、替换字符。

返回值类型：text

randommasking(col text)

描述：将col字符串中的字符随机化。

参数：待替换的字符串、替换字符。

返回值类型：text

regexpmasking(col text, reg text, replace_text text, pos INTEGER default 0, reg_len INTEGER default -1)

描述：将col字符串使用正则表达式替换。

参数：待替换的字符串、正则表达式、替换的起始位置、替换长度。

返回值类型：text

7.6.40 层次递归查询函数

层次递归查询语句中可使用如下函数返回连接路径中的相关信息。

sys_connect_by_path(col, separator)

描述：仅在层次递归查询中适用，用于返回从根节点到当前行的连接路径。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数col为在路径中显示的列的名称，只支持类型为CHAR、VARCHAR、NVARCHAR2、TEXT、INT1、INT2、INT4、INT8、FLOAT4、FLOAT8和NUMERIC的列，参数separator为路径节点之间的分隔符。当前该函数col输入不支持表达式输入，列内容与分隔符separator重复时可正常运行，不会报错。

返回值类型：TEXT

示例：

```
--建表导数。
gaussdb=# CREATE TABLE connect_by_table(id int,pid int,name text);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO connect_by_table VALUES(1,0,'a'),(2,1,'b'),(3,2,'c'),(4,1,'d');
INSERT 0 4
--查询。
gaussdb=# SELECT *, sys_connect_by_path(name, '-') FROM connect_by_table START WITH id = 1 CONNECT
BY prior id = pid ORDER BY pid, id;
 id | pid | name | sys_connect_by_path
----+-----+------+---------------------
  1 |   0 | a    | -a
  2 |   1 | b    | -a-b
  4 |   1 | d    | -a-d
  3 |   2 | c    | -a-b-c
(4 rows)
--恢复环境。
gaussdb=# DROP TABLE connect_by_table;
DROP TABLE
```

connect_by_root(col)

描述：仅在层次递归查询中适用，用于返回当前行最顶层父行中某列的值。

参数col为输出列的名称。仅支持如下类型的列：INT8、INT1、INT2、OID、INT4、BOOL、CHAR、NAME、FLOAT4、FLOAT8、ABSTIME、RELTIME、DATE、CASH、TIME、TIMESTAMP、TIMESTAMPTZ、SMALLDATETIME、UUID、INTERVAL、TIMETZ、INT2VECTOR、CLOB、NVARCHAR2、VARCHAR、TEXT、VECTOR、BPCHAR、RAW、BYTEA、NUMERIC、XID、CID以及TID，且通过强制类型转换为上述类型的操作无法绕开白名单限制，如：connect_by_root(col::text)（其中col不是上述白名单中的类型）。

返回值类型：所指定列col的数据类型。

示例：

```
--建表导数。
gaussdb=# CREATE TABLE connect_by_table(id int,pid int,name text);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO connect_by_table VALUES(1,0,'a'),(2,1,'b'),(3,2,'c'),(4,1,'d');
INSERT 0 4
--查询。
gaussdb=# SELECT *, connect_by_root(name) FROM connect_by_table START WITH id = 1 CONNECT BY
prior id = pid ORDER BY pid, id;
 id | pid | name | connect_by_root
----+-----+------+-----------------
  1 |   0 | a    | a
  2 |   1 | b    | a
  4 |   1 | d    | a
  3 |   2 | c    | a
(4 rows)
--恢复环境。
gaussdb=# DROP TABLE connect_by_table;
DROP TABLE
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.6.41 hotkey 特性函数

gs_stat_get_hotkeys_info()

描述：获取本地节点查询的热词信息。

返回值类型：Tuple

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM  gs_stat_get_hotkeys_info() order by count, hash_value;
 database_name | schema_name |     table_name      | key_value | hash_value | count
---------------+-------------+---------------------+-----------+------------+-------
 regression    | public      | hotkey_single_col | {22}      | 1858004829 |     2
 regression    | public      | hotkey_single_col | {11}      | 2011968649 |     2
(2 rows)
```

gs_stat_clean_hotkeys()

描述：清理hotkey缓存，重置hotkey状态信息。

返回值类型：bool，恒为true

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM  gs_stat_clean_hotkeys();
 gs_stat_clean_hotkeys
-----------------------
 t
(1 row)
```

7.6.42 Global SysCache 特性函数

gs_gsc_table_detail(database_id default NULL, rel_id default NULL)

描述：查看数据库里全局系统缓存的表元数据。调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限。

参数：指定需要查看全局系统缓存的数据库和表，database_id默认值NULL或者-1表示所有的数据库，0表示共享表，其他数字表示指定数据库及共享表，rel_id表示指定表的oid，默认值NULL或者-1表示所有的表，其他值表示指定的表，database_id不存在会报错，rel_id 不存在查询结果为空。

返回值类型：Tuple

```
gaussdb=# SELECT * FROM  gs_gsc_table_detail(-1) limit 1;
database_oid | database_name | reloid |          relname          | relnamespace | reltype | reloftype | relowner |
relam | relfilenode | reltablespace | relhasindex | relisshared | relkind | relnatts | relhasoids | relhaspkey |
parttype | tdhasuids | attnames  | extinfo
--------------+---------------+--------+---------------------------+--------------+---------+-----------+----------+-------
+-------------+---------------+-------------+-------------+---------+----------+------------+------------+----------
+-----------+-----------+---------
0 |               |   2676 | pg_authid_rolname_index |           11 |       0 |         0 |       10 |   403 |           0 |
1664 | f          | t           | i       |         1 | f           | f          | n        | f         | 'rolname' |
(1 row)
```

gs_gsc_catalog_detail(database_id default NULL, rel_id default NULL)

描述：查看数据库里全局系统缓存的系统表行信息。调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：指定需要查看全局系统缓存的数据库和表，database_id 默认值NULL或者-1表示所有的数据库，0表示共享表，其他数字表示指定数据库及共享表，rel_id表示指定表的id，仅包含所有有系统缓存的系统表，默认值NULL或者-1表示所有的表，其他值表示指定的表，database_id不存在会报错，rel_id不存在结果为空。

返回值类型：Tuple

示例：

```
--首先通过pg_database获取特定数据库的oid，查询语句一般为：SELECT oid, * FROM pg_database;
--返回元组中通过datname列找到对应的oid列的值，然后执行如下查询，示例获取的oid为16574。
gaussdb=# SELECT * FROM  gs_gsc_catalog_detail(16574, 1260);
 database_id | database_name | rel_id | rel_name  | cache_id |  self  |  ctid  | infomask | infomask2 |
hash_value | refcount
-------------+---------------+--------+-----------+----------+--------+--------+----------+-----------+------------
+----------
           0 |               |   1260 | pg_authid |       10 | (0, 9) | (0, 9) |    10507 |        26 |  531311568 |       10
           0 |               |   1260 | pg_authid |       11 | (0, 4) | (0, 4) |     2313 |        26 |  365368336 |        1
           0 |               |   1260 | pg_authid |       11 | (0, 9) | (0, 9) |    10507 |        26 | 3911517328 |       10
           0 |               |   1260 | pg_authid |       11 | (0, 7) | (0, 7) |     2313 |        26 | 1317799983 |        1
           0 |               |   1260 | pg_authid |       11 | (0, 5) | (0, 5) |     2313 |        26 | 3664347448 |        1
           0 |               |   1260 | pg_authid |       11 | (0, 1) | (0, 1) |     2313 |        26 |  276477273 |        1
           0 |               |   1260 | pg_authid |       11 | (0, 3) | (0, 3) |     2313 |        26 | 2465837659 |        1
           0 |               |   1260 | pg_authid |       11 | (0, 8) | (0, 8) |     2313 |        26 | 3205288035 |        1
           0 |               |   1260 | pg_authid |       11 | (0, 6) | (0, 6) |     2313 |        26 |  131811687 |        1
           0 |               |   1260 | pg_authid |       11 | (0, 2) | (0, 2) |     2313 |        26 | 1226484587 |        1
(10 rows)
```

gs_gsc_clean(database_id default NULL)

描述：清理global syscache的缓存，需要注意，正在使用中的数据不会被清理。调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限。

参数：指定需要清理全局系统缓存的数据库，默认值NULL或者-1表示强制清理所有的数据库全局系统缓存，0表示只淘汰共享表的全局系统缓存，其他数字表示淘汰指定数据库以及共享表的全局系统缓存，database_id不存在会报错。

返回值类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM  gs_gsc_clean();
gs_gsc_clean
--------------
t
(1 row)
```

gs_gsc_dbstat_info(database_id default NULL)

描述：获取本地节点的GSC的内存统计信息，包括tuple、relation、partition的缓存查询，命中，加载、失效、占用空间信息，DB级别的淘汰信息，线程引用信息，内存占用信息。可以用于定位性能问题，例如当发现hits/searches数组远小于1时，可能是global_syscache_threshold设置太小，导致查询命中率下降。调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限。

参数：指定需要查看的数据库全局系统缓存统计信息，NULL或者-1表示查看所有的数据库，0表示只查看共享表信息，其他数字表示查看指定的数据库和共享表的信息。不合法的输入值，database_id不存在会报错。

返回值类型：Tuple

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT * FROM  gs_gsc_dbstat_info();
database_id | database_name | tup_searches | tup_hits | tup_miss | tup_count | tup_dead | tup_memory |
rel_searches | rel_hits | rel_mis
s | rel_count | rel_dead | rel_memory | part_searches | part_hits | part_miss | part_count | part_dead |
part_memory | total_memory | swa
pout_count | refcount
-------------+---------------+--------------+----------+----------+-----------+----------+------------+--------------
+----------+--------
--+-----------+----------+------------+---------------+-----------+-----------+------------+-----------+------------
+--------------+----
-----------+----------
          0 |               |          300 |      235 |       31 |        22 |        2 |       9752 |         598 |      108 |       1
8 |        18 |        0 |     77720 |            0 |         0 |         0 |         0 |         0 |         0 |       752912 |
          0 |         0
      16574 | testdb      |         3368 |     2289 |      329 |       273 |        0 |      92593 |        1113 |      524
|       4
8 |        48 |        0 |    340456 |            0 |         0 |         0 |         0 |         0 |         0 |      4124792 |
          0 |        10
(2 rows)
```

7.6.43 数据损坏检测修复函数

修复主机备机文件页面的约束概述：

文件类型	文件页面级别	主备机	检测修复
普通行存表（Astore，Ustore），段页式表，不包括索引、压缩表	文件&页面	主机	手动检测手动修复。
undo（不包括 undo meta）	页面	主机	手动检测手动修复（不包括analyse verify）。
unlogged表的init fork文件	文件	主机	手动检测手动修复。
普通行存表（Astore，Ustore），ILM压缩表，段页式，Hashbucket表，索引（Btree，UBtree），undo（不包括undo meta，undo只支持CRC校验错误）	页面	备机	回放过程中自动检测自动修复。

⚠ 注意

备机修复支持备集群的首备和级联备。

数据库内部使用临界区保护关键资源的访问的一致性，不允许在临界区内抛出错误。如果在临界区内，访问到损坏的页面，则会触发PANIC，不支持修复检测及自动修复。典型的执行过程中访问临界区的操作包括INSERT\DELETE\UPDATE\DROP等数据库写操作。

gs_verify_data_file(verify_segment bool)

描述：校验当前实例当前库是否存在文件丢失的情况。校验只包括数据表主文件是否有中间段丢失的情况。默认参数是false，表示不校验段页式表数据文件。参数设置为

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

true时仅校验段页式表文件。默认只有初始用户、具有sysadmin属性的用户以及在运维模式下具有运维管理员属性的用户可以查看，其余用户需要赋权后才可以使用。

返回的结果：

- 非段页式表：rel_oid和rel_name是对应文件的表oid和表名，miss_file_path表示丢失文件的相对路径。
- 段页式表：因所有表存放在相同文件中，所以rel_oid和rel_name无法显示具体表的信息。对于段页式表，如果第一个文件损坏，不会检查出后面的.1 .2等文件。例如3、3.1、3.2损坏，只能检查出3损坏。当段页式文件不足5个时，使用函数检测时，未生成的文件也会校验出来，例如只有1和2文件，校验段页式时，也会检测出3，4，5文件。以下示例，第一个是校验非段页式表的示例，第二是校验段页式表的示例。

参数说明：

- verify_segment

  指定文件校验的范围。false校验非段页式表；true校验段页式表。

  取值范围：true和false，默认是false。

返回值类型：record

示例（仅当发现有异常时才会输出异常行，否则输出0行）：

校验非段页式表：

```
gaussdb=# SELECT * FROM  gs_verify_data_file();
node_name         | rel_oid |  rel_name    |  miss_file_path
------------------+---------+--------------+------------------
dn_6001_6002_6003 |   16554 |     test     | base/16552/24745
```

校验段页式表：

```
gaussdb=# SELECT * FROM  gs_verify_data_file(true);
     node_name     | rel_oid | rel_name | miss_file_path
-------------------+---------+----------+-----------------
 dn_6001_6002_6003 |       0 | none     | base/16573/2
```

gs_repair_file(tableoid Oid, path text, timeout int)

描述：根据传入的参数修复文件，仅支持有正常主备连接的主DN使用。只支持数据表主文件修复，参数依据gs_verify_data_file函数返回的oid和路径填写。段页式表tableoid赋值为0到4294967295的任意值（内部校验根据文件路径判断是否是段页式表文件，段页式表文件则不使用tableoid）。修复成功返回值为true，修复失败会显示具体失败原因。默认只有在主DN节点上，使用初始用户、具有sysadmin属性的用户以及在运维模式下具有运维管理员属性的用户可以查看，其余用户需要赋权后才可以使用。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

⚠ 注意

1. 当DN实例上存在文件损坏时，进行升主会校验出错，报PANIC退出无法升主，为正常现象。
2. 当文件存在但是大小为0时，此时不会去修复该文件，若想要修复该文件，需要将为0的文件删除后再修复。
3. 删除文件需要等文件句柄（fd，file descriptor）自动关闭后再修复，人工操作可以执行重启进程，主备切换等命令。
4. 该修复函数要求主备机待修复的文件路径应保持一致，如果不一致，则修复失败。也就是说，如果使用RELATIVE LOCATION表空间，其路径因tblspcversiondir不同，导致路径不同，修复失败。

参数说明：

- tableoid

  要修复的文件对应的表oid，依据gs_verify_data_file函数返回的列表中rel_oid一列填写。

  取值范围： Oid，0 - 4294967295。注意：输入负值等数值都会被强制转成非负整数类型。

- path

  需要修复的文件路径，依据gs_verify_data_file函数返回的列表中miss_file_path一列填写。

  取值范围：字符串。

- timeout

  等待备DN回放的时长，修复文件需要等待备DN回放到当前主DN对应的位置，根据备DN回放所需时长设定。

  取值范围：60s - 3600s。

返回值类型：Boolean

示例（按照gs_verify_data_file的输出填写tableoid和path）：

页式存储：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_repair_file(16554,'base/16552/24745',360);
gs_repair_file
----------------
t
```

段页式存储：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_repair_file(16554,'base/16573/2',360);
gs_repair_file
----------------
t
```

local_bad_block_info()

描述：显示本实例页面损坏的情况。从磁盘读取页面，发现页面CRC校验失败时进行记录。默认只有初始用户、具有sysadmin属性的用户、具有监控管理员属性的用户以及在运维模式下具有运维管理员属性的用户、以及监控用户可以查看，其余用户需要赋权后才可以使用。file_path是损坏文件的相对路径，支持段页式。block_num是该文件损坏的具体页面号，页面号从0开始。check_time表示发现页面损坏的时间。repair_time表示修复页面的时间。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：record

示例：（仅当有损坏记录时输出相关条目，否则输出0行。）

```
gaussdb=# SELECT * FROM  local_bad_block_info();
node_name    | spc_node | db_node | rel_node| bucket_node | fork_num | block_num |    file_path     |
check_time            |   repair_time
-----------------+-------+--------+--------+-------------+----------+-----------+-----------------
+-------------------------+-------------------------------
dn_6001_6002_6003|  1663 |  16552 |  24745 |        -1    |    0    | 0        | base/16552/24745 | 2022-01-13
20:19:08.385004+08 | 2022-01-13 20:19:08.407314+08
```

remote_bad_block_info()

描述：CN上查询时，查询除本实例以外其他实例页面损坏的情况，记录数据和在其他实例上执行local_bad_block_info函数一致。DN上执行结果为空。默认只有初始用户、具有sysadmin属性的用户、具有监控管理员属性的用户以及在运维模式下具有运维管理员属性的用户、以及监控用户可以查看，其余用户需要赋权后才可以使用。

返回值类型：record

local_clear_bad_block_info()

描述：清理local_bad_block_info中已修复页面的数据，也就是repair_time不为空的信息。默认只有初始用户、具有sysadmin属性的用户以及在运维模式下具有运维管理员属性的用户、以及监控用户可以查看，其余用户需要赋权后才可以使用。

返回值类型：Boolean

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM  local_clear_bad_block_info();
result
--------
t
```

remote_clear_bad_block_info()

描述：CN上执行时，清理除本实例以外其他实例已修复页面的数据，也就是repair_time不为空的信息。DN上执行结果为空。默认只有初始用户、具有sysadmin属性的用户以及在运维模式下具有运维管理员属性的用户、以及监控用户可以查看，其余用户需要赋权后才可以使用。

返回值类型：record

gs_inconsistency_info(reset bool)

描述：显示/重置数据库中存在的数据不一致相关信息，入参reset为true时进行重置，为false时则进行显示。默认只有初始用户、具有sysadmin属性的用户、具有监控管理员属性的用户、在运维模式下具有运维管理员属性的用户以及监控用户可以查看，其余用户需要赋权后才可以使用。其中，inconsistency_type是不一致的类型，node_name是节点名，spc_node是表空间ID，db_node是库节点ID，rel_node是表ID，bucket_node是hashbucket的ID，backend是临时表的ID，index_oid是索引的oid，tuple_blkno是元组所在堆表的页号，tuple_offset是元组所在堆表页的偏移，count是这一条不一致信息出现的次数，last_update_time是最后更新这条不一致信息的时间。

返回值类型：record

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：（在入参reset为false，且当有不一致信息被校验出来时，才会输出相关条目；其他情况下输出0行。）

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_inconsistency_info(false);
 inconsistency_type  | node_name | spc_node | db_node | rel_node | bucket_node | backend | index_oid |
tuple_blkno | tuple_offset | count |       last_update_time
---------------------+-----------+----------+---------+----------+-------------+---------+-----------+-------------
+--------------+-------+----------------------------
 INCONSISTENCY_INDEX | sgnode    |     1663 |   12902 |    16722 |          -1 |      -1 |     16728 |           0
|            1 |     1 | 2024-11-20 16:18:56.85289-05
```

gs_verify_and_tryrepair_page (path text, blocknum Oid, verify_mem bool, is_segment bool)

描述：校验本实例指定页面的情况。默认只有在主DN节点上，使用初始用户、具有sysadmin属性的用户以及在运维模式下具有运维管理员属性的用户可以查看，其余用户需要赋权后才可以使用。返回的结果信息，disk_page_res表示磁盘上页面的校验结果，mem_page_res表示内存中页面的校验结果，is_repair表示在校验的过程中是否触发修复功能，t表示已修复，f表示未修复。

说明

- 当DN实例上存在页面损坏时，进行升主会校验出错，报PANIC退出而无法升主，这属于正常现象。不支持hashbucket表页面损坏的修复。
- 此函数触发的修复仅支持修复内存中的页面，需要在内存页面落盘后的物理页面修复后，才能正式生效。

参数说明：

- path

  损坏文件的路径，依据local_bad_block_info中file_path一列填写。如果要对存储类型为USTORE的表进行UNDO页面校验，请直接填写需要校验的UNDO页面路径。

  取值范围：字符串。

- blocknum

  损坏文件的页号，依据local_bad_block_info中block_num一列填写。如果要对存储类型为USTORE的表进行UNDO页面校验，请直接填写需要校验的UNDO页面的块号。

  取值范围：Oid，0 - 4294967295。注意：输入负值等都会被强制转成非负整数类型。

- verify_mem

  指定是否校验内存中的指定页面。设定为false时，只校验磁盘上的页面。设置为true时，校验内存中的页面和磁盘上的页面。如果发现磁盘上页面损坏，会将内存中的页面做一个基本信息校验刷盘，修复磁盘上页面。如果校验内存页面时发现页面不在内存中，会经内存接口读取磁盘上的页面。此过程中如果磁盘页面有问题，则会触发远程读自动修复功能。

  取值范围：bool，true和false。

- is_segment

  是否是段页式表。根据local_bad_block_info中的bucket_node列值决定。如果bucket_node为-1时，表示不是段页式表，将is_segment设置为false；非-1的情况将is_segment设置为true。支持段页式存储。

  取值范围：bool，true和false。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：record

示例（请依据local_bad_block_info的输出传参，否则报错）：

页式存储：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_verify_and_tryrepair_page('base/16552/24745',0,false,false);
node_name         |       path      |  blocknum  |         disk_page_res         | mem_page_res | is_repair
------------------+-----------------+------------+-------------------------------+--------------+----------
dn_6001_6002_6003 | base/16552/24745 |     0      | page verification succeeded.|              | f
```

段页式存储：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_verify_and_tryrepair_page('base/14365/1',4494,false,true);
node_name         |     path     | blocknum |         disk_page_res          | mem_page_res | is_repair
------------------+--------------+----------+--------------------------------+--------------+-----------
dn_6001_6002_6003 | base/14365/1 |     4494 | page verification succeeded. |              | f
```

gs_repair_page(path text, blocknum oid, is_segment bool, timeout int)

描述：修复本实例指定页面，仅支持有正常主备连接的主DN使用。默认只有在主DN节点上，使用初始用户、具有sysadmin属性的用户以及在运维模式下具有运维管理员属性的用户可以查看，其余用户需要赋权后才可以使用。

注意：当DN实例上存在页面损坏时，进行升主会校验出错，报PANIC退出无法升主，为正常现象。不支持hashbucket表、压缩表页面损坏的修复。

参数说明

- path

  损坏页面的路径。根据local_bad_block_info中file_path一列设置，或者是gs_verify_and_tryrepair_page函数中path一列设置。

  取值范围：字符串。

- blocknum

  损坏页面的页面号。根据local_bad_block_info中block_num一列设置，或者是gs_verify_and_tryrepair_page函数中blocknum一列设置。

  取值范围：Oid，0 - 4294967295。注意：输入负值等数值都会被强制转成非负整数类型。

- is_segment

  是否是段页式表。根据local_bad_block_info中的bucket_node列值决定，如果bucket_node为-1时，表示不是段页式表，将is_segment设置为false，非-1的情况将is_segment设置为true。支持段页式存储。

  取值范围：bool，true或者false。

- timeout

  等待备DN回放的时长。修复页面需要等待备DN回放到当前主DN对应的位置，根据备DN回放所需时长设定。

  取值范围：60s - 3600s。

返回值类型：bool

示例（请根据local_bad_block_info的输出传参，否则报错）：

页式存储：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_repair_page('base/16552/24745',0,false,60);
result
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--------
t
```

段页式存储：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_repair_page('base/16552/1',4494,true,60);
result
--------
t
```

gs_seg_verify_datafile(IN tablespace_name name, IN database_name name, IN file_id integer, IN bucketnode integer, IN start_block_id bigint default 0, IN end_block_id bigint default UINT32MAX)

1. 功能

   描述：校验段页式1~5文件，main fork是否存在页面损坏，将校验结果记录到local_bad_block_info()函数中。

   权限：只有具有sysadmin属性的用户以及在运维模式下具有运维管理员属性的用户可以执行。

2. 参数说明

名称	类型	描述
tablespace_name	name	表空间名称。
database_name	name	数据库名称。
file_id	integer	文件名称，1~5。
bucketnode	integer	表的bucketnode。 ● 0~1023表示hashbucket表的bucketnode。 ● 1024表示段页式普通表的bucketnode。 当前仅支持hashbucket表与段页式普通表。
start_block_id	bigint	校验页面范围开始值，默认值：0。
end_block_id	bigint	校验页面范围结束值，默认值：4294967295。

3. 返回值：无。

   示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_seg_verify_datafile('seg_tblspc', 'postgres', 2, 1024);
WARNING:  page verification failed, calculated checksum 60994 but expected 11565, the block num is 4157
 gs_seg_verify_datafile
------------------------

(1 row)
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_edit_page_bypath(path text, blocknum int64, offset int, data text, data_size int, read_backup bool, storage_type text)

描述：传入目标表文件的路径、块号、偏移量、修改的目标数据以及长度，将目标数据修改到页面对应字段中，其中，read_backup字段控制文件的读取方式，storage_type字段表示文件的存储方式（例如段页式存储），并返回修改后落盘的文件路径，为防止误修改操作，该函数不会直接对原页面而是对复制页面进行修改，并将修改后的页面落盘到指定路径。必须是系统管理员或者运维模式下的运维管理员才能执行此函数。分布式环境下该函数需要在DN下执行。

返回值类型：text。

表 7-204 gs_edit_page_bypath 参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	path	text	待修改文件的物理文件路径，结合read_backup字段，既可以是数据库目录下文件的相对路径，也可以是备份等文件的绝对路径。若目标文件不存在或读取失败等，返回相应报错信息。 ● read_backup为false：path路径格式为tablespace name/database oid/表的relfilenode(物理文件名)。例如：base/16603/16394。 ● read_backup为true：path为合法路径，此时由于无法获取到输入文件的其他相关信息，所以需要用户保障输入数据的正确性。 页式仅支持upage、ubtree数据页的编辑修改，段页式支持Astore数据页的编辑修改。不支持创建了表空间的表。由于无法获取到输入文件的其他相关信息，所以需要用户保障输入数据类型的正确性。
输入参数	blocknum	bigint	指定修复页面的块号。 参数范围：0~MaxBlockNumber。 结合read_backup字段，读取指定物理/逻辑块号对应的页面，当指定块号超出范围等，返回相应报错信息。
输入参数	offset	int	修改字段的页内偏移。 参数范围：0<=offset<BLCKSZ。 当用户指定小于0或者大于等于BLCKSZ的值时，使用系统视图返回相应报错信息。
输入参数	data	text	修改的目标值类型。 类型： ● '0x'：表示十六进制。 ● '0b'：表示二进制。 ● '0s'：表示字符串。 其他：当data参数不为上述类型时仅限数据为十进制数字字符串。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	data_size	int	写入的数据长度，单位：字节。 参数范围：1 ~ 8。 当用户指定写入长度小于1或大于8字节，又或者offset +data_size > BLCKSZ时，使用系统视图返回相应报错信息。
输入参数	read_backup	bool	是否从备份目录中读取页面，当该字段为false时，将通过逻辑块号读取目标页面，否则基于物理块号读取页面。
输入参数	storage_type	text	文件的存储方式，可选参数： ● 'page'（页式）。 ● 'segment'（段页式）。
输出参数	output_msg	text	修改成功时，返回修改后文件落盘的绝对路径，修改后的文件存储于gs_log/dump目录下。若修改失败，则返回失败相关信息。

使用示例时请按参数说明传参并使用实际存在的物理路径。

示例1：在base/15808/25075表的0号页面偏移16字节处覆盖写入值为0X1FFF的数据。

```
gaussdb=# SELECT gs_edit_page_bypath('base/15808/25075',0,16,'0x1FFF', 2, false, 'page');
                        gs_edit_page_bypath
-------------------------------------------------------------------------
 /gs_log_dir/dump/1663_15808_25075_0.editpage
(1 rows)
```

示例2：当输入参数不符合规范时返回对应错误消息。

```
gaussdb=# SELECT gs_edit_page_bypath('base/15808/25075', 0,16,'@1231!', 8, false, 'page');
           gs_edit_page_bypath
-----------------------------------------
 Error: the parameter 'data' decode failed.
(1 row)
```

示例3：当需要写入的数据与原始值相同，返回告警信息。

```
gaussdb=# SELECT gs_edit_page_bypath('/gs_log_dir/dump/1663_15808_25075_0.editpage', 0,16,'0x1FFF', 2,
true, 'page');
                  gs_edit_page_bypath
-----------------------------------------------------------
 Warning: source buffer is consistent with target buffer.
(1 row)
```

gs_repair_page_bypath(src_path text, src_blkno int64, dest_path text, dest_blkno int64, storage_type text)

描述：传入源文件路径以及页面号，将该页面覆盖写入到目标文件指定页面号上，支持通过主机修复备机页面，也支持基于备机修复主机页面，此外，该视图支持对坏块的初始化操作。分布式环境下该函数需要在DN下执行。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

1. 对目标页面进行覆盖写并同步备机，页式修改对象支持Uheap、Ubtree页面，后续支持Undo Record页面、Undo Slot页面、压缩表，以及Astore页面，段页式修改对象支持Astore页面，支持hashbucket。不支持系统表文件的修改，也不支持对数据区的修改。
2. 功能支持将页面覆盖写到目标页面上。覆盖之前会将目标页面备份并落盘到指定目录，支持将备份页面重写回目标页面，在主机对普通表的修改会生成新的WAL日志并同步备机，在备机的修改不会记录WAL日志。
3. 修复视图适用于主节点，或者开启备机读场景下的备节点。用户需要系统管理员或者运维模式下的运维管理员权限，所有修改均会记录数据库日志，并且，建议使用前开启系统函数的审计日志，便于记录审计信息。
4. 在备机上调用修复视图时，仅支持从主机读取页面修复备机。
5. 修复时源页面与目标页面的LSN必须一致，否则修复失败。
6. 对目标页面进行校验。若目标页面为正确的页面，则不支持进行覆盖。当前校验支持Uheap、Ubtree页面。

返回值类型：text

⚠ 注意

调用本系统函数属于高危风险操作，请用户谨慎使用。

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	src_path	text	源文件的路径。支持的路径主要包含以下几类： • 数据文件以及索引文件：gs_log/dump/1663_15808_25075_0.editpage。 • 在主机端指定src_path为'standby'，即从备机端读取页面修复主机。 • 在备机端可以指定src_path为'primary'，即从主机端读取页面修复备机，备机上仅支持‘primary’修复，并且使用前开启备机读。 • 在主机端指定src_path为'init_block'，允许极端场景下跳过坏块。
输入参数	src_blkno	bigint	源页面的物理块号。 参数范围：0~MaxBlockNumber。
输入参数	dest_path	text	目标文件的相对路径。例如：base/15808/25075。
输入参数	dest_blkno	bigint	目标页面的逻辑块号。 参数范围：0~MaxBlockNumber。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	storage_type	text	目标文件的存储方式，可选参数： ● 'page'（页式）。 ● 'segment'（段页式）。
输出参数	output_msg	text	覆盖写成功时返回目标页面备份的路径，失败时返回报错信息。落盘文件名格式为relfilepath_blocknum_timestamp.repairpage。

请按照实际情况根据上表传参并确认物理文件存在。传参有异常或修复失败时将报错。

示例1：输入指定路径下的文件，覆盖写入到目标文件中。

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_repair_page_bypath('gs_log/dump/1663_15991_16767_0.editpage', 0, 'base/15991/16767', 0, 'page');
                                        output_msg
-------------------------------------------------------------------------------------------------
/gs_log_dir/dump/1663_15991_16767_0_738039702421788.repairpage
(1 row)
```

示例2：从备机端读取页面修复主机。

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_repair_page_bypath('standby', 0, 'base/15990/16768', 0, 'page');
                                        output_msg
-------------------------------------------------------------------------------------------------
/gs_log_dir/dump/1663_15990_16768_0_738040397197907.repairpage
(1 row)
```

示例3：从主机端读取页面修复备机。

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_repair_page_bypath('primary', 0, 'base/15990/16768', 0, 'page');
                                        output_msg
-------------------------------------------------------------------------------------------------
 /gs_log_dir/dump/1663_15990_16768_0_738040506157799.repairpage
(1 row)
```

示例4：初始化目标页面，支持坏块跳过。

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_repair_page_bypath('init_block', 0, 'base/15990/16768', 0, 'page');
                                        output_msg
-------------------------------------------------------------------------------------------------
 /gs_log_dir/dump/1663_15990_16768_0_738040768010281.repairpage
(1 row)
```

gs_repair_undo_byzone(zone_id int)

描述：传入待修复Undo Zone的zone_id，对目标Undo Zone的元信息进行修复，并返回修复结果的详细信息；如果没有进行修复则没有输出信息。

返回值类型：record

备注：当前函数仅支持在主节点进行调用，修复成功后会通过记录xlog日志同步到备机，且调用者必须是系统管理员或者运维模式下的运维管理员，建议使用前开启系统函数的审计日志，便于记录审计信息。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

⚠ 注意

调用本系统函数属于高危风险操作，请用户谨慎使用。

表 7-205 gs_repair_undo_byzone 参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	zone_id	int	Undo Zone编号： • -1：修复所有Undo Zone的元信息。 • 0~1048575：修复对应zone_id编号的Undo Zone的元信息。
输出参数	zone_id	int	Undo Zone编号。
输出参数	repair_detail	text	对应zone_id的Undo Zone元信息的修复结果，修复成功显示"rebuild undo meta succeed."；修复失败显示"rebuild undo meta failed."及其失败原因。

示例1：输入的zone_id对应的Undo Zone元信息没有损坏时，预期没有输出。

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_repair_undo_byzone(4);
 zone_id | repair_detail
---------+---------------
(0 rows)
```

示例2：输入的zone_id对应的Undo Zone元信息修复成功时，显示修复成功的信息。

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_repair_undo_byzone(78);
 zone_id | repair_detail
---------+---------------
      78 | rebuild undo meta succeed.
(1 row)
```

示例3：输入的zone_id对应的Undo Zone元信息修复失败时，显示修复失败的详细信息。

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_repair_undo_byzone(0);
 zone_id | repair_detail
---------+---------------
       0 | rebuild undo meta failed. try lock undo zone_id failed.
(1 row)
```

说明

如果待修复的 Undo Zone 已损坏且 zone_id 已经被其他活跃线程占用时，调用该修复函数会将占用 zone_id 的线程结束并强制修复已损坏的 Undo Zone 元信息。

gs_verify_urq(index_oid oid, partindex_oid oid, blocknum bigint, queue_type text)

描述：校验索引回收队列（潜在队列/可用队列/单页面）的正确性。

参数说明：如**表3 gs_verify_urq参数说明**所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：record

表 7-206 gs_verify_urq 参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	index_oid	oid	UBTree索引oid： ● 普通索引：索引oid。 ● 全局索引：GPI oid。 ● local索引：主索引oid。
输入参数	partindex_oid	oid	UBTree分区索引oid： ● 普通索引：0。 ● 全局索引：0。 ● local索引：分区索引oid（一级/二级）。
输入参数	blocknum	bigint	页面号： ● 队列类型为single page时，校验单个页面blocknum的所有元组正确性。取值范围为[0，队列文件大小/8192）。 ● 队列类型为empty queue或free queue时，blocknum是一个无效值。
输入参数	queue_type	text	队列类型： ● empty queue：潜在队列。 ● free queue：可用队列。 ● single page：队列单页面。
输出参数	error_code	text	错误码。
输出参数	detail	text	具体报错及其他关键信息。

使用示例时请根据参数说明传参，使用实际存在的oid和blocknum，否则将报错。

示例1：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_verify_urq(16387, 0, 1, 'free queue');
 error_code | detail
------------+--------
(0 rows)
```

示例2：

```
gaussdb=# SELECT * FROMgs_verify_urq(16387, 0, 1, 'empty queue');
      error_code       |
detail
-----------------------
+-----------------------------------------------------------------------------------------------------------
 VERIFY_URQ_PAGE_ERROR | invalid urq meta: oid 16387, blkno 1, head_blkno = 1, tail_blkno = 3,
nblocks_upper = 4294967295, nblocks_lower = 1; urq_blocks = 6, index_blocks = 12
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

该接口当前仅支持USTORE索引表。如果索引回收队列校验正常，则该视图不输出错误码和报错详细信息，否则输出错误码和报错详细信息，错误码包含"VERIFY_URQ_PAGE_ERROR"、"VERIFY_URQ_LINK_ERROR"、"VERIFY_URQ_HEAD_MISSED_ERROR"和"VERIFY_URQ_TAIL_MISSED_ERROR"，如出现以上错误码，请联系华为工程师辅助定位。

gs_urq_dump_stat(index_oid oid, partindex_oid oid)

描述：查询指定索引回收队列相关信息。

显示信息：recentGlobalDataXmin和globalFrozenXid是回收队列判断索引页面是否可以被回收时使用的两个oldestxmin，next_xid为下一个最新的事务xid，urq_blocks为回收队列总页面数以及free queue（可用队列）、empty queue（潜在队列）有效页面里的相关信息。对于PCR版本的索引，输出的recentGlobalDataXmin会被替换成影响PCR索引页面回收的globalRecycleXid。

参数说明：如**表4 gs_urq_dump_stat参数说明**所示。

表 7-207 gs_urq_dump_stat 参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	index_oid	oid	UBTree索引oid： • 普通索引：索引oid。 • 全局索引：GPI oid。 • local索引：主索引oid。
输入参数	partindex_oid	oid	UBTree分区索引oid： • 普通索引：0。 • 全局索引：0。 • local索引：分区索引oid（一级/二级）。
输出参数	result	text	索引回收队列的详细统计信息。

使用示例时请根据实际情况按参数说明传参，使用实际存在的oid，否则将报错。

示例（RCR）：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_urq_dump_stat(16387, 0);
                                                
```

示例（PCR）：

```
gaussdb=# SELECT gs_urq_dump_stat(17260,0);
                                                
```

```
-----------------------------------------------------------------
 reinitial the recycle queue of index relation successfully.
(1 row)
```

说明

该接口当前仅支持USTORE索引表。

gs_check_table(table_oi...(table_oid oid, partition_oid oid, index_oid oid, partindex_oid oid, start_blk bigint, end_blk bigint, duration text, need_repair bool, mode text)

描述：校验堆表和索引的反向数据一致性。

约束：支持Astore、Ustore存储引擎，不支持MOT；支持备节点进行校验，不支持logger节点；堆表支持普通行存表、ILM压缩表、Hashbucket表的校验，不支持临时表、全局临时表、unlogged表。索引支持B-tree、UB-tree索引的校验，兼容段页式存储。

参数说明：详见**表6 gs_check_table参数说明**。

返回值类型：record

表 7-209 gs_check_table 参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	table_oid	oid	堆表oid： • 普通表：堆表 oid。 • 分区表：主表 oid。
输入参数	partition_oid	oid	分区oid： • 普通表：0。 • 分区表：分区 oid。 • 分区表扫描全分区：0。
输入参数	index_oid	oid	索引oid： • 普通索引：索引 oid。 • 全局索引：GPI oid。 • local索引：主索引oid。 • 扫描全部索引：0。
输入参数	partindex_oid	oid	分区索引oid： • 普通索引：0。 • 全局索引：0。 • local索引：分区索引oid(一级/二级)。 • local索引扫描全部分区：0。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	start_blk	bigint	校验开始页面号。和end_blk同时取值-1的场景下默认从头开始校验。分区表扫描全分区时，仅支持从头开始校验，start_blk和end_blk需同时取值为-1。
输入参数	end_blk	bigint	校验结束页面号。
输入参数	duration	text	校验时长，支持设置毫秒、秒、分钟、小时、天，例如“500ms”、“60s”，“10min”，“2h”，“1d”最长可设置时长为24h，可能存在毫秒级、秒级误差或分钟级误差，设置为0则默认校验完成结束。校验时长为实际执行时间和设置时间的最小值，执行超过设置时间会中止并记录当前校验位置，下次扫描支持从当前位置断点续作。
输入参数	need_repair	bool	是否需要自动修复不一致，即按照堆表来增加或删除索引元组，当前仅支持设置为false。预埋参数，本版本暂不支持自动修复能力。
输入参数	mode	text	校验模式预埋参数，取值范围包含{”increment”，”full”}。支持断点续做、增量（”increment”）校验，全量（”full”）校验等能力。
输出参数	error_code	int	错误码。
输出参数	output_filepath	text	解析后落盘相对路径。路径为gs_log/dump目录下，落盘文件名为dbverify_错误码_堆表oid_时间戳.log，例如： /$GAUSSLOG/gs_log/dump/dbverify_0_16384_123456.log

使用示例时请根据参数说明传参，使用实际存在且匹配的oid和blocknum，否则将报错。

示例1：

```
gaussdb=# select * from gs_check_table((select oid from pg_class where relname='t2'),0,0,0,-1,-1, '1h', false, 'full');
 verify_code |                                output_filepath
-------------+-------------------------------------------------------------------------------
           0 | /$GAUSSLOG/gs_log/dump/dbverify_0_17279_766073191583799.log
(1 row)
```

示例2：

```
gaussdb=# select * from gs_check_table((select oid from pg_class where relname='t1'),0,(select oid from pg_class where relname='index_t1'),0,2,10, '2s', false, 'full');
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 verify_code |                                output_filepath
-------------+-------------------------------------------------------------------------------------
           0 | /$GAUSSLOG/gs_log/dump/dbverify_0_17168_766073338594117.log
(1 row)
```

说明

调用本系统函数属于高危风险操作，请用户谨慎使用。

该接口当前支持Astore、Ustore表和B-tree、UB-tree索引的一致性校验。如果校验完成后未发现一致性问题，错误码为"0”；如出现非"0"错误码，请联系华为工程师辅助定位。

关于断点续做和增量校验：

断点续做和增量校验的相关信息不会进行持久化，数据库进程重启后之前的校验会丢失，重新校验时会从头开始进行全量校验。

校验模式为“increment”且上一次对该表和索引的校验未完成时会触发断点续做，从上次校验中断的位置开始校验。

校验模式为“increment”且上一次对该表和索引的校验已完成时会触发增量校验，校验增量修改页面。

校验模式为“full”时，从头开始进行全量校验。

关于IO流控：

默认设置io_priority为低优先级进行IO流控。

关于使用权限：

执行校验系统函数需要有初始用户、系统管理员、运维管理员或监控管理员权限，只能校验当前数据库的数据表或索引。

推荐使用场景：

校验推荐使用在业务低峰期，尽量保证校验期间大部分数据为静态数据，保证校验的完整性和准确性。

gs_check_index(index_oid oid, partindex_oid oid, duration text, need_repair bool, mode text)

描述：校验堆表和索引的正向数据一致性。

约束：支持Astore、Ustore存储引擎，不支持MOT；支持备节点进行校验，不支持logger节点；堆表支持普通行存表、ILM压缩表、Hashbucket表的校验，不支持临时表、全局临时表、unlogged表。索引支持B-tree、UB-tree索引的校验，兼容段页式存储。

参数说明：详见**表7 gs_check_index参数说明**。

返回值类型：record

表 7-210 gs_check_index 参数说明

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	index_oid	oid	索引oid： • 普通索引：索引 oid。 • 全局索引：GPI oid。 • local索引：主索引oid。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型	参数名	类型	描述
输入参数	partindex_oid	oid	分区索引oid： ● 普通索引：0。 ● 全局索引：0。 ● local索引：分区索引oid(一级/二级)。 ● local索引扫描全部分区：0。
输入参数	duration	text	校验时长，支持设置毫秒、秒、分钟、小时、天，例如“500ms”“60s”，“10min”，“2h”，“1d”最长可设置时长为24h，可能存在毫秒级、秒级误差或分钟级误差，设置为0则默认校验完成结束。校验时长为实际执行时间和设置时间的最小值，执行超过设置时间会中止并记录当前校验位置，下次扫描支持从当前位置断点续作。
输入参数	need_repair	bool	是否需要自动修复不一致，即按照堆表来增加或删除索引元组，当前仅支持设置为false。预埋参数，本版本暂不支持自动修复能力。
输入参数	mode	text	校验模式预埋参数，取值范围包含{”increment”，”full”}。支持断点续做、增量（”increment”）校验，全量（”full”）校验等能力。
输出参数	error_code	int	错误码。
输出参数	output_filepath	text	解析后落盘相对路径。路径为gs_log/dump目录下，落盘文件名为dbverify_错误码_堆表oid_时间戳.log，例如： /$GAUSSLOG/gs_log/dump/dbverify_0_16384_123456.log

使用示例时请根据参数说明传参，使用实际存在且匹配的oid，否则将报错。

示例1：

```
gaussdb=# select * from gs_check_index((select oid from pg_class where relname='index_t1'),0, '1h', false, 'full');
 verify_code |                                output_filepath
-------------+-------------------------------------------------------------------------------
           0 | /$GAUSSLOG/gaussdb/single_node/gs_log/dump/dbverify_0_17302_766074761373434.log
(1 row)
```

示例2：

```
gaussdb=# select * from gs_check_index((select oid from pg_class where relname='index_range_2'),(select oid from pg_partition where parentid=(select oid from pg_class where relname='index_range_2')and
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
relname='p1_a_idx'), '10s', false, 'full');
 verify_code |                                output_filepath
-------------+-------------------------------------------------------------------------------------
           0 | /$GAUSSLOG/gaussdb/single_node/gs_log/dump/dbverify_0_17306_766074834795344.log
(1 row)
```

说明

该接口当前支持Astore、Ustore表和B-tree、UB-tree索引的一致性校验。如果校验完成后未发现一致性问题，错误码为"0”；如出现非"0"错误码，请联系华为工程师辅助定位。

关于断点续做和增量校验：

断点续做和增量校验的相关信息不会进行持久化，数据库进程重启后之前的校验会丢失，重新校验时会从头开始进行全量校验。

校验模式为“increment”且上一次对该表和索引的校验未完成时会触发断点续做，从上次校验中断的位置开始校验。

校验模式为“increment”且上一次对该表和索引的校验已完成时会触发增量校验，校验增量修改页面。

校验模式为“full”时，从头开始进行全量校验。

关于IO流控：

默认设置io_priority为低优先级进行IO流控。

关于使用权限：

执行校验系统函数需要有初始用户、系统管理员、运维管理员或监控管理员权限，只能校验当前数据库的数据表或索引。

推荐使用场景：

校验推荐使用在业务低峰期，尽量保证校验期间大部分数据为静态数据，保证校验的完整性和准确性。

注意

调用本系统函数属于高危风险操作，请用户谨慎使用。

gs_get_standby_bad_block_info()

描述：显示备机上已经检测到但是还未修复的页面。默认只有在备DN节点上，使用初始用户、具有sysadmin权限的用户以及在运维模式下具有运维管理员权限的用户、以及监控用户可以查看，其余用户需要赋权后才可以使用。返回值invalid_type列共有4种类型：NOT_PRESENT（页面不存在）、 NOT_INITIALIZED（页面初始化失败）、LSN_CHECK_ERROR（LSN校验失败）、CRC_CHECK_ERROR（CRC校验失败）。

返回值类型：record

示例（若不存在已检测到但未修复的页面则输出0行）：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_get_standby_bad_block_info();
 spc_node | db_node | rel_node | bucket_node | fork_num | block_num |  invalid_type   | master_page_lsn
----------+---------+----------+-------------+----------+-----------+-----------------+-----------------
   1663   |  16552 |   24745  |      -1     |    0     |     0     | CRC_CHECK_ERROR | 0/B2009E8
(1 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.6.44 XML 类型函数

说明

以下所有XML类型函数中，当GUC参数xmloption为content时，XML声明中encoding值可以取为ZHS16GBK；当GUC参数xmloption为document时，XML声明中encoding值不可以取为ZHS16GBK，若设置encoding = ZHS16GBK，则会发生报错。

xmlparse ({ DOCUMENT | CONTENT } value [wellformed])

描述：使用函数xmlparse，从字符数据产生XML类型的值。

参数：数据类型为text。

返回值类型：XML

示例：

```
gaussdb=# SELECT XMLPARSE (DOCUMENT '<?xml version="1.0"?><book><title>Manual</
title><chapter>...</chapter></book>');
                  xmlparse
-----------------------------------------------------------
 <book><title>Manual</title><chapter>...</chapter></book>
(1 row)
gaussdb=# SELECT XMLPARSE (CONTENT 'abc<foo>bar</foo><bar>foo</bar>');
         xmlparse
---------------------------------
 abc<foo>bar</foo><bar>foo</bar>
(1 row)
gaussdb=# SELECT XMLPARSE (CONTENT 'abc<foo>bar</foo' wellformed);
     xmlparse
------------------
 abc<foo>bar</foo
(1 row)
```

xmlserialize({ DOCUMENT | CONTENT } value AS type)

描述：使用函数xmlserialize，从XML产生一个字符串。

参数：数据类型可以为character、character varying或text（或其中某个的变种）。

返回值类型：XML

示例：

```
gaussdb=# SELECT xmlserialize(CONTENT 'good' AS CHAR(10));
 xmlserialize
--------------
 good
(1 row)
gaussdb=# SELECT xmlserialize(DOCUMENT '<head>bad</head>' as text);
   xmlserialize
------------------
 <head>bad</head>
(1 row)
```

说明

当一个字符串值在没有通过xmlparse或xmlserialize的情况下，与XML类型进行转换时，具体选择DOCUMENT或CONTENT由“XML OPTION”会话配置参数决定，这个配置参数可以由标准命令来设置：

```
SET XML OPTION { DOCUMENT | CONTENT };
```

或使用类似的语法来设置：

```
SET xmloption TO { DOCUMENT | CONTENT };
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

xmlcomment(text)

描述：创建一个XML值，并且它包含一个用指定文本作为内容的XML注释。该文本不包含“--”字符且结尾不存在“-”字符，符合XML注释的格式要求。当参数为空时，结果也为空。

参数：数据类型为text。

返回值类型：XML

示例：

```
gaussdb=# SELECT xmlcomment('hello');
  xmlcomment
--------------
 <!--hello-->
```

xmlconcat(xml[, ...])

描述：将由单个XML值组成的列表串接成一个单独的值，该值包含一个XML的内容片段。其中空值会被忽略，并且只有当所有参数都为空时结果才为空。在兼容ORA数据库模式下，设置a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2，增加了校验输入片段是否为非良构XML文本。

参数：数据类型为XML。

返回值类型：XML

示例1：

```
gaussdb=# SET xmloption=content;
SET
gaussdb=# SELECT XMLCONCAT(('<?xml version="1.0" encoding="GB2312" standalone="no"?><bar>foo</
bar>'),('<?xml version="1.0" encoding="GB2312" standalone="no" ?><bar>foo</bar>')) ;
                          xmlconcat
----------------------------------------------------------------
<?xml version="1.0" standalone="no"?><bar>foo</bar><bar>foo</bar>
(1 row)
gaussdb=# SELECT XMLCONCAT('abc>');
 xmlconcat
-----------
 abc>
(1 row)
```

示例2：兼容ORA数据库的语法示例。

```
gaussdb=# CREATE DATABASE gaussdb_ora DBCOMPATIBILITY='ORA';
CREATE DATABASE
gaussdb=# \c gaussdb_ora
gaussdb_ora=# SET a_format_version='10c';
SET
gaussdb_ora=# SET a_format_dev_version=s2;
SET
gaussdb_ora=# SET xmloption=content;
SET
gaussdb_ora=# SELECT XMLCONCAT(('<?xml version="1.0" encoding="GB2312" standalone="no"?
><bar>foo</bar>'),('<?xml version="1.0" encoding="GB2312" standalone="no" ?><bar>foo</bar>')) ;
                          xmlconcat
----------------------------------------------------------------
 <?xml version="1.0" standalone="no"?><bar>foo</bar><bar>foo</bar>
(1 row)

gaussdb_ora=# SELECT XMLCONCAT('abc>');
ERROR:  invalid XML document
DETAIL:  line 1: Start tag expected, '<' not found
abc>
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
^
CONTEXT:  referenced column: xmlconcat
gaussdb_ora=# \c postgres
gaussdb=# DROP DATABASE gaussdb_ora;
DROP DATABASE
```

说明

在兼容ORA数据库模式下，设置a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2时，若XML声明中encoding属性值为ZHS16GBK，则XMLCONCAT函数将会发生报错。

xmlagg(xml [order_by_clause])

描述：该函数是一个聚集函数，它将聚集函数调用的输入值串接起来，且支持跨行串接，order_by_clause详见**SELECT**。在兼容ORA数据库模式下，设置a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2，数据库xmloption参数默认为content，当xmloption设置为document时，使用换行符串接多行XML。若XML声明中encoding属性值不为默认编码UTF-8时，聚集结果有XML声明。

参数：XML

返回值类型：XML

示例1：

```
gaussdb=# CREATE TABLE xmltest (
          id int,
          data xml
         );
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'id' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
gaussdb=# INSERT INTO xmltest VALUES (1, '<value>one</value>');
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO xmltest VALUES (2, '<value>two</value>');
INSERT 0 1
gaussdb=# SELECT xmlagg(data) FROM xmltest;
             xmlagg
--------------------------------------
 <value>one</value><value>two</value>
(1 row)
```

示例2：为兼容ORA数据库的语法示例。

```
gaussdb=# SET xmloption=document;
SET
gaussdb=# SELECT xmlagg(data) FROM xmltest;
      xmlagg
-------------------
 <value>one</value>+
 <value>two</value>
(1 row)
gaussdb=# DELETE FROM XMLTEST;
DELETE 2
gaussdb=# INSERT INTO xmltest VALUES (1, '<?xml version="1.0" encoding="GBK"?><value>one</value>');
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO xmltest VALUES (2, '<?xml version="1.0" encoding="GBK"?><value>two</value>');
INSERT 0 1
gaussdb=# SELECT xmlagg(data) FROM xmltest;
                      xmlagg
-----------------------------------------------------
 <?xml version="1.0" encoding="GBK"?><value>one</value>+
 <value>two</value>
(1 row)
gaussdb=# SELECT xmlagg(data order by id desc) FROM xmltest;
                      xmlagg
-----------------------------------------------------
 <?xml version="1.0" encoding="GBK"?><value>two</value>+
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 <value>one</value>
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE xmltest;
```

xmlelement([ENTITYESCAPING | NOENTITYESCAPING] { [NAME] element_name | EVALNAME element_name } [, xmlattributes([ENTITYESCAPING | NOENTITYESCAPING] value [[AS] attname | AS EVALNAME attname] [, ...])] [, content [[AS] alias] [, ...]])

描述：使用给定的名称、属性和内容产生一个XML元素。

返回值类型：XML

示例：

```
gaussdb=# SELECT xmlelement(name foo);
 xmlelement
------------
 <foo/>

--在ORA兼容模式下。
gaussdb=# CREATE DATABASE gaussdb_ora DBCOMPATIBILITY='ORA';
CREATE DATABASE
gaussdb=# \c gaussdb_ora
gaussdb_ora=# SET a_format_version='10c';
SET
gaussdb_ora=# SET a_format_dev_version=s2;
SET
--xmlelement中默认不设置或者设置ENTITYESCAPING关键字时，xmlelement的内容中的保留字符将会被转义。
gaussdb_ora=# SELECT xmlelement("entityescaping<>", 'a$><&"b');
                      xmlelement
---------------------------------------------------------------
 <entityescaping<>>a$&gt;&lt;&amp;&quot;b</entityescaping<>>
(1 row)

gaussdb_ora=# SELECT xmlelement(entityescaping "entityescaping<>", 'a$><&"b');
                      xmlelement
---------------------------------------------------------------
 <entityescaping<>>a$&gt;&lt;&amp;&quot;b</entityescaping<>>
(1 row)

--xmlelement中设置NOENTITYESCAPING关键字时，xmlelement的内容中的保留字符将不会被转义。
gaussdb_ora=# SELECT xmlelement(noentityescaping "entityescaping<>", 'a$><&"b');
                xmlelement
-------------------------------------------
 <entityescaping<>>a$><&"b</entityescaping<>>
(1 row)

--xmlelement中对内容使用[as] alias声明别名时，内容值类型必须为xml类型。
gaussdb_ora=# SELECT xmlelement("entityescaping<>", '<abc/>' b);
ERROR:  argument of XMLELEMENT must be type xml, not type unknown
LINE 1: SELECT xmlelement("entityescaping<>", '<abc/>' b);
                                              ^
CONTEXT:  referenced column: xmlelement

gaussdb_ora=# SELECT xmlelement("entityescaping<>", '<abc/>' as b);
ERROR:  argument of XMLELEMENT must be type xml, not type unknown
LINE 1: SELECT xmlelement("entityescaping<>", '<abc/>' as b);
                                              ^
CONTEXT:  referenced column: xmlelement

gaussdb_ora=# SELECT xmlelement("entityescaping<>", xml('<abc/>') b);
               xmlelement
-----------------------------------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 <entityescaping<>><abc/></entityescaping<>>
(1 row)

gaussdb_ora=# SELECT xmlelement("entityescaping<>", xml('<abc/>') as b);
               xmlelement
------------------------------------------
 <entityescaping<>><abc/></entityescaping<>>
(1 row)

--xmlattributes中默认不设置或者设置ENTITYESCAPING关键字时，xmlattributes的内容中的保留字符将会被转义。
gaussdb_ora=# SELECT xmlelement("entityescaping<>", xmlattributes('entityescaping<>'
"entityescaping<>"));
                        xmlelement
------------------------------------------------------------
 <entityescaping<> entityescaping<>="entityescaping&lt;&gt;"/>
(1 row)

gaussdb_ora=# SELECT xmlelement(name "entityescaping<>", xmlattributes(entityescaping
'entityescaping<>' "entityescaping<>"));
                        xmlelement
------------------------------------------------------------
 <entityescaping<> entityescaping<>="entityescaping&lt;&gt;"/>
(1 row)

--xmlattributes中设置NOENTITYESCAPING关键字时，xmlattributes的内容中的保留字符将不会被转义。
gaussdb_ora=# SELECT xmlelement("entityescaping<>", xmlattributes(noentityescaping 'entityescaping<>'
"entityescaping<>"));
                      xmlelement
------------------------------------------------------------
 <entityescaping<> entityescaping<>="entityescaping<>"/>
(1 row)

gaussdb_ora=# \c postgres
gaussdb=# DROP DATABASE gaussdb_ora;
DROP DATABASE
```

说明

- xmlelement和xmlattributes的name字段赋NULL时，行为与O不一致。xmlelement的name字段赋NULL时，结果显示name信息为空，且不显示属性信息。xmlattributes的name字段赋NULL时，不显示属性信息。
- 设置如下两个参数后，xmlelement的内容转义规则为ORA兼容，未设置时xmlelement的内容转义规则为PG兼容。

  ```
  SET a_format_version='10c';
  SET a_format_dev_version=s2;
  ```

xmlforest(content [AS name] [, ...])

描述：使用给定名称和内容产生一个元素的XML序列。

返回值类型：XML

示例：

```
gaussdb=# SELECT xmlforest('abc' AS foo, 123 AS bar);
         xmlforest
------------------------------
 <foo>abc</foo><bar>123</bar>
```

xmlpi(name target [, content])

描述：创建一个XML处理指令。若内容不为空，则内容不能包含字符序列。

返回值类型：XML

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT xmlpi(name php, 'echo "hello world";');
            xmlpi
------------------------------
 <?php echo "hello world";?>
```

xmlroot(xml, version text | no value [, standalone yes|no|no value])

描述：修改一个XML值的根节点的属性。如果指定了一个版本，它会替换根节点的版本声明中的值；如果指定了一个独立设置，它会替换根节点的独立声明中的值。

示例：

```
gaussdb=# SELECT xmlroot('<?xml version="1.1"?><content>abc</content>',version '1.0', standalone yes);
                        xmlroot
----------------------------------------------------------------
 <?xml version="1.0" standalone="yes"?><content>abc</content>
(1 row)
```

xmlexists(text passing [BY REF] xml [BY REF])

描述：评价一个XPath 1.0表达式(第一个参数)，以传递的XML值作为其上下文项。 如果评价的结果产生一个空节点集，该函数返回false，如果产生任何其他值，则返回true。 如果任何参数为空，则函数返回null。 作为上下文项传递的非空值必须是一个XML文档，而不是内容片段或任何非XML值。

参数：XML

返回值类型：BOOLEAN

示例：

```
gaussdb=# SELECT xmlexists('//town[text() = ''Toronto'']' PASSING BY REF '<towns><town>Toronto</
town><town>Ottawa</town></towns>');
 xmlexists
------------
 t
(1 row)
```

xml_is_well_formed(text)

描述：检查text是不是正确的XML类型格式、返回值为布尔类型。

参数：text

返回值类型：BOOLEAN

示例：

```
gaussdb=# SELECT xml_is_well_formed('<>');
 xml_is_well_formed
--------------------
 f
(1 row)
```

xml_is_well_formed_document(text)

描述：检查text是否为良构的XML document类型格式，返回值为布尔类型。

参数：text

返回值类型：BOOLEAN

示例：

```
gaussdb=# SELECT xml_is_well_formed_document('<pg:foo xmlns:pg="http://postgresql.org/stuff">bar</
pg:foo>');
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 xml_is_well_formed_document
-----------------------------
 t
(1 row)
```

xml_is_well_formed_content(text)

描述：检查text是否为良构的XML content类型格式，返回值为布尔类型。

参数：text

返回值类型：BOOLEAN

示例：

```
gaussdb=# SELECT xml_is_well_formed_content('k');
 xml_is_well_formed_content
----------------------------
 t
(1 row)
```

xpath(xpath, xml [, nsarray])

描述：在XML类型的数据xml上，计算XPath 1.0表达式（如：xpath (a text value)）。它返回一个XML值的数组，该数组对应于该XPath表达式产生的节点集合。如果该XPath表达式返回一个标量值而不是一个节点集合，将会返回一个单一元素的数组。

第二个参数必须是一个良构的XML文档。它必须有一个单一根节点元素。

该函数可选的第三个参数是一个名字空间映射的数组。这个数组应该是一个二维text数组，其第二轴长度等于2（即应该是一个数组的数组，其中每一个都刚好由2个元素组成）。每个数组项的第一个元素是名字空间的名称（别名），第二个元素是名字空间的URI。并不要求在这个数组中提供的别名和在XML文档本身中使用的那些名字空间相同（即在XML文档中和在xpath函数环境中，别名都是本地的）。

返回值类型：XML

示例：

```
gaussdb=# SELECT xpath('/my:a/text()', '<my:a xmlns:my="http://example.com">test</
my:a>',ARRAY[ARRAY['my', 'http://example.com']]);
 xpath
--------
 {test}
(1 row)
```

xpath_exists(xpath, xml [, nsarray])

描述：该函数是xpath函数的一种特殊形式。这个函数不是返回满足XPath 1.0表达式的单一XML值，它返回一个布尔值表示查询是否被满足(它是否产生了空节点集以外的任何值)。这个函数等价于标准的XMLEXISTS谓词，不过它还提供了对一个名字空间映射参数的支持。

返回值类型：BOOLEAN

示例：

```
gaussdb=# SELECT xpath_exists('/my:a/text()', '<my:a xmlns:my="http://example.com">test</
my:a>',ARRAY[ARRAY['my', 'http://example.com']]);
 xpath_exists
--------------
 t
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

以下XML类型函数示例中，需进行前置数据准备，如下所示：

```
gaussdb=# CREATE SCHEMA testxmlschema;
CREATE SCHEMA
gaussdb=# CREATE TABLE testxmlschema.test1 (a int, b text);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO testxmlschema.test1 VALUES (1, 'one'), (2, 'two'), (-1, null);
INSERT 0 3
gaussdb=# CREATE DATABASE test;
CREATE DATABASE

--示例执行结束后，可使用如下命令删除上述前置数据。
gaussdb=# DROP DATABASE test;
DROP DATABASE
gaussdb=# DROP TABLE testxmlschema.test1;
DROP TABLE
gaussdb=# DROP SCHEMA testxmlschema;
DROP SCHEMA
```

query_to_xml(query text, nulls boolean, tableforest boolean, targetns text)

描述：该函数会将query查询的内容映射成XML模式文档。

返回值类型：XML

示例：

```
gaussdb=# SELECT query_to_xml('SELECT * FROM testxmlschema.test1', false, false, '');
                    query_to_xml
-------------------------------------------------------------
 <table xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">+
                                                            +
 <row>                                                      +
   <a>1</a>                                                 +
   <b>one</b>                                               +
 </row>                                                     +
                                                            +
 <row>                                                      +
   <a>2</a>                                                 +
   <b>two</b>                                               +
 </row>                                                     +
                                                            +
 <row>                                                      +
   <a>-1</a>                                                +
 </row>                                                     +
                                                            +
 </table>                                                   +
(1 row)
```

query_to_xmlschema(query text, nulls boolean, tableforest boolean, targetns text)

描述：该函数会将query查询的内容映射成XML文档和XML模式文档，并把两个文档连接在一起。

返回值类型：XML

示例：

```
gaussdb=# SELECT query_to_xmlschema('SELECT * FROM testxmlschema.test1', false, false, '');
                                query_to_xmlschema
-----------------------------------------------------------------------------------------
 <xsd:schema                                                                    +
    xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">                                       +
                                                                              +
 <xsd:simpleType name="INTEGER">                                                +
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  <xsd:restriction base="xsd:int">                                          +
    <xsd:maxInclusive value="2147483647"/>                                  +
    <xsd:minInclusive value="-2147483648"/>                                 +
  </xsd:restriction>                                                        +
</xsd:simpleType>                                                           +
                                                                            +
<xsd:simpleType name="UDT.regression.pg_catalog.text">                      +
  <xsd:restriction base="xsd:string">                                       +
  </xsd:restriction>                                                        +
</xsd:simpleType>                                                           +
                                                                            +
<xsd:complexType name="RowType">                                            +
  <xsd:sequence>                                                            +
    <xsd:element name="a" type="INTEGER" minOccurs="0"></xsd:element>       +
    <xsd:element name="b" type="UDT.regression.pg_catalog.text" minOccurs="0"></xsd:element>+
  </xsd:sequence>                                                           +
</xsd:complexType>                                                          +
                                                                            +
<xsd:complexType name="TableType">                                          +
  <xsd:sequence>                                                            +
    <xsd:element name="row" type="RowType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>  +
  </xsd:sequence>                                                           +
</xsd:complexType>                                                          +
                                                                            +
<xsd:element name="table" type="TableType"/>                                +
                                                                            +
</xsd:schema>
(1 row)
```

query_to_xml_and_xmlschema(query text, nulls boolean, tableforest boolean, targetns text)

描述：该函数会将query查询的内容映射成XML文档和XML模式文档，并把两个文档连接在一起。

返回值类型：XML

示例：

```
gaussdb=# SELECT query_to_xml_and_xmlschema('SELECT * FROM testxmlschema.test1', true, true, '');
                              query_to_xml_and_xmlschema
-----------------------------------------------------------------------------------------------
<xsd:schema                                                                 +
    xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">                           +
                                                                            +
<xsd:simpleType name="INTEGER">                                             +
  <xsd:restriction base="xsd:int">                                          +
    <xsd:maxInclusive value="2147483647"/>                                  +
    <xsd:minInclusive value="-2147483648"/>                                 +
  </xsd:restriction>                                                        +
</xsd:simpleType>                                                           +
                                                                            +
<xsd:simpleType name="UDT.regression.pg_catalog.text">                      +
  <xsd:restriction base="xsd:string">                                       +
  </xsd:restriction>                                                        +
</xsd:simpleType>                                                           +
                                                                            +
<xsd:complexType name="RowType">                                            +
  <xsd:sequence>                                                            +
    <xsd:element name="a" type="INTEGER" nillable="true"></xsd:element>     +
    <xsd:element name="b" type="UDT.regression.pg_catalog.text" nillable="true"></xsd:element>+
  </xsd:sequence>                                                           +
</xsd:complexType>                                                          +
                                                                            +
<xsd:element name="row" type="RowType"/>                                    +
                                                                            +
</xsd:schema>                                                               +
                                                                            +
```

```
<row xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">                    +
                                                                               +
  <a>1</a>                                                                      +
  <b>one</b>                                                                     +
</row>                                                                         +
                                                                               +
<row xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">                    +
                                                                               +
  <a>2</a>                                                                      +
  <b>two</b>                                                                     +
</row>                                                                         +
                                                                               +
<row xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">                    +
                                                                               +
  <a>-1</a>                                                                     +
  <b xsi:nil="true"/>                                                            +
</row>                                                                         +
                                                                               +
(1 row)
```

cursor_to_xml(cursor refcursor, count int, nulls boolean,tableforest boolean, targetns text)

描述：该函数会将游标查询的内容映射成XML文档。

返回值类型：XML

示例：

```
gaussdb=# CURSOR xc WITH HOLD FOR SELECT * FROM testxmlschema.test1 ORDER BY 1, 2;
DECLARE CURSOR
gaussdb=# SELECT cursor_to_xml('xc'::refcursor, 5, false, true, '');
                      cursor_to_xml
-------------------------------------------------------------
 <row xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">+
                                                           +
  <a>-1</a>                                                 +
 </row>                                                    +
                                                           +
 <row xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">+
                                                           +
  <a>1</a>                                                  +
  <b>one</b>                                                 +
 </row>                                                    +
                                                           +
 <row xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">+
                                                           +
  <a>2</a>                                                  +
  <b>two</b>                                                 +
 </row>                                                    +
                                                           +

(1 row)
```

cursor_to_xmlschema(cursor refcursor, nulls boolean, tableforest boolean, targetns text)

描述：该函数会将游标查询的内容映射成XML模式文档。

返回值类型：XML

示例：

```
gaussdb=# SELECT cursor_to_xmlschema('xc'::refcursor, true, false, '');
                                cursor_to_xmlschema
-----------------------------------------------------------------------------------------------
 <xsd:schema                                                                          +
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
   xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">                                  +
                                                                                  +
<xsd:simpleType name="INTEGER">                                                   +
  <xsd:restriction base="xsd:int">                                                +
    <xsd:maxInclusive value="2147483647"/>                                        +
    <xsd:minInclusive value="-2147483648"/>                                       +
  </xsd:restriction>                                                              +
</xsd:simpleType>                                                                 +
                                                                                  +
<xsd:simpleType name="UDT.regression.pg_catalog.text">                            +
  <xsd:restriction base="xsd:string">                                             +
  </xsd:restriction>                                                              +
</xsd:simpleType>                                                                 +
                                                                                  +
<xsd:complexType name="RowType">                                                  +
  <xsd:sequence>                                                                  +
    <xsd:element name="a" type="INTEGER" nillable="true"></xsd:element>           +
    <xsd:element name="b" type="UDT.regression.pg_catalog.text" nillable="true"></xsd:element>+
  </xsd:sequence>                                                                 +
</xsd:complexType>                                                                +
                                                                                  +
<xsd:complexType name="TableType">                                                +
  <xsd:sequence>                                                                  +
    <xsd:element name="row" type="RowType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>  +
  </xsd:sequence>                                                                 +
</xsd:complexType>                                                                +
                                                                                  +
<xsd:element name="table" type="TableType"/>                                      +
                                                                                  +
</xsd:schema>
(1 row)
```

schema_to_xml(schema name, nulls boolean, tableforest boolean, targetns text)

描述：该函数会将整个模式的内容映射成XML文档。

返回值类型：XML

示例：

```
gaussdb=# SELECT schema_to_xml('testxmlschema', false, true, '');
                        schema_to_xml
-------------------------------------------------------------------------
 <testxmlschema xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">+
                                                                     +
 <test1>                                                               +
                                                                     +
  <a>1</a>                                                               +
  <b>one</b>                                                               +
 </test1>                                                              +
                                                                     +
 <test1>                                                               +
                                                                     +
  <a>2</a>                                                               +
  <b>two</b>                                                               +
 </test1>                                                              +
                                                                     +
 <test1>                                                               +
                                                                     +
  <a>-1</a>                                                              +
 </test1>                                                              +
                                                                     +
                                                                     +
 </testxmlschema>                                                          +
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

schema_to_xmlschema(schema name, nulls boolean, tableforest boolean, targetns text)

描述：该函数会将整个模式的内容映射成XML模式文档。

返回值类型：XML

示例：

```
gaussdb=# SELECT schema_to_xmlschema('testxmlschema', false, true, '');
                                    schema_to_xmlschema
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 <xsd:schema                                                                                                +
    xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">                                                           +
                                                                                                            +
 <xsd:simpleType name="INTEGER">                                                                            +
  <xsd:restriction base="xsd:int">                                                                          +
    <xsd:maxInclusive value="2147483647"/>                                                                  +
    <xsd:minInclusive value="-2147483648"/>                                                                 +
  </xsd:restriction>                                                                                        +
 </xsd:simpleType>                                                                                          +
                                                                                                            +
 <xsd:simpleType name="UDT.t1.pg_catalog.text">                                                             +
  <xsd:restriction base="xsd:string">                                                                       +
  </xsd:restriction>                                                                                        +
 </xsd:simpleType>                                                                                          +
                                                                                                            +
 <xsd:complexType name="SchemaType.t1.testxmlschema">                                                       +
  <xsd:sequence>                                                                                            +
    <xsd:element name="test1" type="RowType.t1.testxmlschema.test1" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>+
  </xsd:sequence>                                                                                           +
 </xsd:complexType>                                                                                         +
                                                                                                            +
 <xsd:element name="testxmlschema" type="SchemaType.t1.testxmlschema"/>                                     +
                                                                                                            +
 </xsd:schema>
(1 row)
```

schema_to_xml_and_xmlschema(schema name, nulls boolean, tableforest boolean, targetns text)

描述：该函数会将整个模式的内容映射成XML文档和XML模式文档，并把两个文档连接在一起。

返回值类型：XML

示例：

```
 gaussdb=# SELECT schema_to_xml_and_xmlschema('testxmlschema', true, true, 'foo');
                                  schema_to_xml_and_xmlschema
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 <testxmlschema xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns="foo"
xsi:schemaLocation="foo #">+
                                                                                                              +
                                                                                                            +
 <xsd:schema                                                                                                  +
    xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"                                                              +
    targetNamespace="foo"                                                                                     +
    elementFormDefault="qualified">                                                                           +
                                                                                                              +
 <xsd:simpleType name="INTEGER">                                                                              +
  <xsd:restriction base="xsd:int">                                                                            +
    <xsd:maxInclusive value="2147483647"/>                                                                    +
    <xsd:minInclusive value="-2147483648"/>                                                                   +
  </xsd:restriction>                                                                                          +
 </xsd:simpleType>                                                                                            +
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
                                                                +
<xsd:simpleType name="UDT.t1.pg_catalog.text">                                  +
  <xsd:restriction base="xsd:string">                                     +
  </xsd:restriction>                                                   +
</xsd:simpleType>                                                        +
                                                                +
<xsd:complexType name="SchemaType.t1.testxmlschema">                                    +
  <xsd:sequence>                                                        +
    <xsd:element name="test1" type="RowType.t1.testxmlschema.test1" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>   +
  </xsd:sequence>                                                       +
</xsd:complexType>                                                       +
                                                                +
<xsd:element name="testxmlschema" type="SchemaType.t1.testxmlschema"/>                          +
                                                                +
</xsd:schema>                                                          +
                                                                +
<test1>                                                               +
                                                                +
  <a>1</a>                                                            +
  <b>one</b>                                                           +
</test1>                                                              +
                                                                +
<test1>                                                               +
                                                                +
  <a>2</a>                                                            +
  <b>two</b>                                                           +
</test1>                                                              +
                                                                +
<test1>                                                               +
                                                                +
  <a>-1</a>                                                           +
  <b xsi:nil="true"/>                                                  +
</test1>                                                              +
                                                                +
                                                                +
</testxmlschema>                                                         +

(1 row)
```

database_to_xml(nulls boolean, tableforest boolean, targetns text)

描述：该函数会将整个数据库的内容映射成XML文档。

返回值类型：XML

示例：

```
gaussdb=# SELECT database_to_xml(true, true, 'test');
                          database_to_xml
-------------------------------------------------------------------------
 <test xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns="test">+
                                                        +
 <dbe_x005F_xml>                                              +
                                                        +
 </dbe_x005F_xml>                                             +
                                                        +
 <dbe_x005F_xmldom>                                              +
                                                        +
 </dbe_x005F_xmldom>                                             +
                                                        +
 <dbe_x005F_xmlparser>                                           +
                                                        +
 </dbe_x005F_xmlparser>                                          +
                                                        +
 <public>                                                     +
                                                        +
 </public>                                                    +
                                                        +
```

```
</test>                                                 +

(1 row)
```

database_to_xmlschema(nulls boolean, tableforest boolean, targetns text)

描述：该函数会将整个数据库的内容映射成XML模式文档。

返回值类型：XML

示例：

```
gaussdb=# SELECT database_to_xmlschema(true, true, 'test');
                              database_to_xmlschema
-------------------------------------------------------------------------------------
 <xsd:schema                                                                  +
    xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"                                +
    targetNamespace="test"                                                   +
    elementFormDefault="qualified">                                             +
                                                                             +
 <xsd:complexType name="CatalogType.test">                                      +
  <xsd:all>                                                                  +
    <xsd:element name="dbe_x005F_xml" type="SchemaType.test.dbe_x005F_xml"/>           +
    <xsd:element name="dbe_x005F_xmldom" type="SchemaType.test.dbe_x005F_xmldom"/>     +
    <xsd:element name="dbe_x005F_xmlparser" type="SchemaType.test.dbe_x005F_xmlparser"/>+
    <xsd:element name="public" type="SchemaType.test.public"/>                  +
  </xsd:all>                                                                    +
 </xsd:complexType>                                                                +
                                                                             +
 <xsd:element name="test" type="CatalogType.test"/>                             +
                                                                             +
 </xsd:schema>
(1 row)
```

database_to_xml_and_xmlschema(nulls boolean, tableforest boolean, targetns text)

描述：该函数会将整个模式的内容映射成XML文档和XML模式文档，并把两个文档连接在一起。

返回值类型：XML

示例：

```
gaussdb=# SELECT database_to_xml_and_xmlschema(true, true, 'test');
                                database_to_xml_and_xmlschema
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------
 <test xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns="test" xsi:schemaLocation="test #">
+
                                                                                                    +
 <xsd:schema                                                                                           +
    xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"                                                         +
    targetNamespace="test"                                                                            +
    elementFormDefault="qualified">                                                                      +
                                                                                                    +
 <xsd:complexType name="CatalogType.test">                                                              +
  <xsd:all>                                                                                        +
    <xsd:element name="dbe_x005F_xml" type="SchemaType.test.dbe_x005F_xml"/>                             +
    <xsd:element name="dbe_x005F_xmldom" type="SchemaType.test.dbe_x005F_xmldom"/>                       +
    <xsd:element name="dbe_x005F_xmlparser" type="SchemaType.test.dbe_x005F_xmlparser"/>                 +
    <xsd:element name="public" type="SchemaType.test.public"/>                                           +
  </xsd:all>                                                                                          +
 </xsd:complexType>                                                                                     +
                                                                                                    +
 <xsd:element name="test" type="CatalogType.test"/>                                                     +
                                                                                                    +
 </xsd:schema>                                                                                         +
                                                                                                    +
```

```
<dbe_x005F_xml>                                                 +
                                                              +
</dbe_x005F_xml>                                               +
                                                              +
<dbe_x005F_xmldom>                                               +
                                                              +
</dbe_x005F_xmldom>                                               +
                                                              +
<dbe_x005F_xmlparser>                                           +
                                                              +
</dbe_x005F_xmlparser>                                           +
                                                              +
<public>                                                       +
                                                              +
</public>                                                       +
                                                              +
</test>                                                         +

(1 row)
```

table_to_xml(tbl regclass, nulls boolean, tableforest boolean, targetns text)

描述：该函数会将关系表的内容映射成XML文档。

返回值类型：XML

示例：

```
gaussdb=# SELECT table_to_xml('testxmlschema.test1', false, false, '');
                      table_to_xml
-----------------------------------------------------------------
 <test1 xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">+
                                                             +
 <row>                                                          +
   <a>1</a>                                                      +
   <b>one</b>                                                     +
 </row>                                                         +
                                                             +
 <row>                                                          +
   <a>2</a>                                                      +
   <b>two</b>                                                     +
 </row>                                                         +
                                                             +
 <row>                                                          +
   <a>-1</a>                                                     +
 </row>                                                         +
                                                             +
 </test1>                                                       +

(1 row)
```

table_to_xmlschema(tbl regclass, nulls boolean, tableforest boolean, targetns text)

描述：该函数会将关系表的内容映射成XML模式文档。

返回值类型：XML

示例：

```
gaussdb=# SELECT table_to_xmlschema('testxmlschema.test1', false, false, '');
                                        table_to_xmlschema
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 <xsd:schema                                                                                              +
    xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">                                                                 +
                                                                                                          +
 <xsd:simpleType name="INTEGER">                                                                             +
   <xsd:restriction base="xsd:int">                                                                           +
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    <xsd:maxInclusive value="2147483647"/>                                                  +
    <xsd:minInclusive value="-2147483648"/>                                                 +
  </xsd:restriction>                                                                          +
 </xsd:simpleType>                                                                              +
                                                                                              +
 <xsd:simpleType name="UDT.regression.pg_catalog.text">                                                  +
  <xsd:restriction base="xsd:string">                                                           +
  </xsd:restriction>                                                                          +
 </xsd:simpleType>                                                                              +
                                                                                              +
 <xsd:complexType name="RowType.regression.testxmlschema.test1">                                         +
  <xsd:sequence>                                                                              +
    <xsd:element name="a" type="INTEGER" minOccurs="0"></xsd:element>                                      +
    <xsd:element name="b" type="UDT.regression.pg_catalog.text" minOccurs="0"></
xsd:element>                +
  </xsd:sequence>                                                                             +
 </xsd:complexType>                                                                             +
                                                                                              +
 <xsd:complexType name="TableType.regression.testxmlschema.test1">                                       +
  <xsd:sequence>                                                                              +
    <xsd:element name="row" type="RowType.regression.testxmlschema.test1" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>+
  </xsd:sequence>                                                                             +
 </xsd:complexType>                                                                             +
                                                                                              +
 <xsd:element name="test1" type="TableType.regression.testxmlschema.test1"/>                             +
                                                                                              +
 </xsd:schema>
(1 row)
```

table_to_xml_and_xmlschema(tbl regclass, nulls boolean, tableforest boolean, targetns text)

描述：该函数会将关系表的内容映射成XML文档和XML模式文档，并把两个文档连接在一起。

返回值类型：XML

示例：

```
gaussdb=# SELECT table_to_xml_and_xmlschema('testxmlschema.test1', false, false, '');
                                    table_to_xml_and_xmlschema
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 <test1 xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:noNamespaceSchemaLocation="#">              +
                                                                                              +
 <xsd:schema                                                                                    +
    xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">                                                       +
                                                                                              +
 <xsd:simpleType name="INTEGER">                                                                         +
  <xsd:restriction base="xsd:int">                                                              +
    <xsd:maxInclusive value="2147483647"/>                                                      +
    <xsd:minInclusive value="-2147483648"/>                                                     +
  </xsd:restriction>                                                                          +
 </xsd:simpleType>                                                                              +
                                                                                              +
 <xsd:simpleType name="UDT.regression.pg_catalog.text">                                                  +
  <xsd:restriction base="xsd:string">                                                           +
  </xsd:restriction>                                                                          +
 </xsd:simpleType>                                                                              +
                                                                                              +
 <xsd:complexType name="RowType.regression.testxmlschema.test1">                                         +
  <xsd:sequence>                                                                              +
    <xsd:element name="a" type="INTEGER" minOccurs="0"></xsd:element>                                      +
    <xsd:element name="b" type="UDT.regression.pg_catalog.text" minOccurs="0"></
xsd:element>                +
  </xsd:sequence>                                                                             +
 </xsd:complexType>                                                                             +
```

```
                                                                                +
<xsd:complexType name="TableType.regression.testxmlschema.test1">                                                +
  <xsd:sequence>                                                                  +
    <xsd:element name="row" type="RowType.regression.testxmlschema.test1" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>+
  </xsd:sequence>                                                                 +
</xsd:complexType>                                                                  +
                                                                                +
<xsd:element name="test1" type="TableType.regression.testxmlschema.test1"/>                                      +
                                                                                +
</xsd:schema>                                                                     +
                                                                                +
<row>                                                                             +
  <a>1</a>                                                                          +
  <b>one</b>                                                                        +
</row>                                                                            +
                                                                                +
<row>                                                                             +
  <a>2</a>                                                                          +
  <b>two</b>                                                                        +
</row>                                                                            +
                                                                                +
<row>                                                                             +
  <a>-1</a>                                                                         +
</row>                                                                            +
                                                                                +
</test1>                                                                          +

(1 row)
```

说明

- xpath相关函数仅支持xpath()和xpath_exists()，由于其使用xpath语言查询XML文档，而这些函数都依赖于libxml2库，且这个库仅在Xpath1.0提供，所以对XPath的限制为1.0。
- 不支持xquery、xml extension、xslt功能。

getclobval(xml)

描述：将XML类型转化成CLOB类型。该函数在参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s4的情况下有效。

参数：入参为XML类型。

返回值类型：CLOB

示例：

```
gaussdb=# CREATE DATABASE gaussdb_ora DBCOMPATIBILITY='ORA';
CREATE DATABASE
gaussdb=# \c gaussdb_ora
gaussdb_ora=# SET a_format_version='10c';
SET
gaussdb_ora=# SET a_format_dev_version='s4';
SET
gaussdb_ora=# declare
 xmldata xml;
 result clob;
begin
 xmldata := '<a>123</a>';
 result := getclobval(xmldata);
 RAISE NOTICE 'result is : %',result;
END;
/
NOTICE:  result is : <a>123</a>
gaussdb_ora=# SELECT getclobval(xmlparse(document '<a>123</a>'));
 getclobval
------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 <a>123</a>
(1 row)

gaussdb_ora=# \c postgres
gaussdb=# DROP DATABASE gaussdb_ora;
DROP DATABASE
```

getstringval(xml)

描述：该函数将XML类型转化为字符串。此函数在参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s4的情况下有效。

参数：入参为XML类型。

返回值类型：VARCHAR2

示例：

```
gaussdb=# CREATE DATABASE gaussdb_ora DBCOMPATIBILITY='ORA';
CREATE DATABASE
gaussdb=# \c gaussdb_ora
gaussdb_ora=# SET a_format_version='10c';
SET
gaussdb_ora=# SET a_format_dev_version='s4';
SET
gaussdb_ora=# declare
 xmldata xml;
 result varchar2;
begin
 xmldata := '<a>123<b>456</b></a>';
 result := getstringval(xmldata);
 RAISE NOTICE 'result is : %',result;
END;
/
NOTICE:  result is : <a>123<b>456</b></a>
gaussdb_ora=# select getstringval(xmlparse(document '<a>123<b>456</b></a>'));
    getstringval
---------------------
 <a>123<b>456</b></a>
(1 row)

gaussdb_ora=# \c postgres
gaussdb=# DROP DATABASE gaussdb_ora;
DROP DATABASE
```

xmlsequence(xml)

描述：此函数的功能是将一个XML类型的参数转换为一个XMLTYPE类型的数组，每个数组元素都是XMLTYPE对象。这个函数的输入参数不能为空，也必须是一个有效的XML文档。如果输入参数不符合要求，函数会返回空值或者抛出异常。这个函数可以用于处理XML文档中的多个子节点，或者将XML文档分割为多个片段。

参数：XML类型。

返回值类型：xmltype类型的数组。

示例：如果想要将这个文档转换为一个包含三个元素的数组，每个元素都是一个book节点，可以使用以下语句。

```
gaussdb=# SELECT xmlsequence(xml('<books><book><title>The Catcher in the Rye</title><author>J.D.
Salinger</author><year>1951</year></book><book><title>1984</title><author>George Orwell</
author><year>1949</year></book><book><title>The Hitchhiker''s Guide to the Galaxy</
title><author>Douglas Adams</author><year>1979</year></book></books>'));
                        xmlsequence
------------------------------------------------------------
 {"<books>                                          +
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  <book>                                    +
    <title>The Catcher in the Rye</title>           +
    <author>J.D. Salinger</author>                  +
    <year>1951</year>                             +
  </book>                                   +
  <book>                                    +
    <title>1984</title>                         +
    <author>George Orwell</author>                    +
    <year>1949</year>                             +
  </book>                                   +
  <book>                                    +
    <title>The Hitchhiker's Guide to the Galaxy</title>+
    <author>Douglas Adams</author>                    +
    <year>1979</year>                             +
  </book>                                   +
 </books>"}
(1 row)
```

说明

当XML文档中含有双引号时，单独查看xmlsequence函数，结果中会包含双引号的转义符，使用xmlsequence函数结果时不受影响。

7.6.45 XMLTYPE 类型函数

createxml(varchar2[,varchar2,numeric,numeric])

描述：varchar2类型入参，静态方法创建xmltype类型。

参数：第一个参数要转换成xmltype的字符串（必传字段），第二个参数为用于使输入符合给定架构的可选架构URL（可选字段，默认为空，暂不生效），第三个参数为指示实例根据给定的XML架构有效的标志（可选字段，默认为0，暂不生效），第四个参数为是否为良构的标识（可选字段，默认为0，暂不生效）。

返回值类型：xmltype

示例：

```
gaussdb=# SELECT createxml('<a>123</a>');
 createxml
--------------
 <a>123</a>
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 与A数据库差异：在PL/SQL中，createxml允许入参为空串，并返回NULL。
- 字符串encoding只支持UTF-8、GBK、ZHS16GBK、LATIN1~LATIN10，version字段只支持1.x。
- createxml支持以xmltype.createxml()语法方式调用。

  示例：
  ```
  gaussdb=# SELECT xmltype.createxml('<a>123</a>');
   createxml
  ------------
   <a>123</a>
  (1 row)
  ```
- 本章内入参为xmltype的函数支持以xmltype().func()的方式调用，会将前一项返回的xmltype类型当作入参传入后一项的函数内，该语法支持多层嵌套（用户自定义函数入参为xmltype不支持该语法）。

  示例：
  ```
  gaussdb=# SELECT xmltype('<a>123<b>456</b></a>').extract('/a/b').getstringval();
   xmltypefunc
  -------------
   <b>456</b>
  (1 row)
  ```

  上述用例实际效果与函数嵌套一致。
  ```
  gaussdb=# SELECT getstringval(extractxml(xmltype('<a>123<b>456</b></a>'),'/a/b'));
   getstringval
  --------------
   <b>456</b>
  (1 row)
  ```
- 存储过程内支持xmltype类型的变量以a.func()方式调用函数，该语法支持一层嵌套。

  示例：
  ```
  gaussdb=# declare
          a xmltype;
          b varchar2;
  begin
          a:=xmltype('<a>123<b>456</b></a>');
          b:=a.getstringval();
          RAISE NOTICE 'xmltype_str is : %',b;
  end;
  /
  NOTICE:  xmltype_str is : <a>123<b>456</b></a>
  ```

createxml(clob [,varchar2,numeric ,numeric])

描述：clob类型入参，静态方法创建xmltype类型。

参数：第一个参数要转换成xmltype的clob对象（必传字段），第二个参数为用于使输入符合给定架构的可选架构URL（可选字段，默认为空，暂不生效），第三个参数为实例根据给定的XML架构有效的标志（可选字段，默认为0，暂不生效），第四个参数为是否为良构的标识（可选字段，默认为0，暂不生效）。

返回值类型：xmltype

示例：
```
gaussdb=# declare
 xmltype_clob clob;
 xmltype_obj xmltype;
 xmltype_str varchar2(1000);
begin
 xmltype_clob := '<a>123</a>';
 xmltype_obj := createxml(xmltype_clob);
 xmltype_str := xmltype_obj.getstringval();
 RAISE NOTICE 'xmltype_str is : %',xmltype_str;
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
end;
/
NOTICE:  xmltype_str is : <a>123</a>
```

说明

clob类型参数入参最大支持1GB-1。

createxml(blob,numeric[,varchar2,numeric,numeric])

描述：blob类型入参，静态方法创建xmltype类型。

参数：第一个参数要转换成xmltype的blob对象（必传字段），第二个参数为输入xml数据的字符集id（必传字段），第三个参数为用于使输入符合给定架构的可选架构URL（可选字段，默认为空，暂不生效），第四个参数为实例根据给定的XML架构有效的标志（可选字段，默认为0，暂不生效），第五个参数为是否为良构的标识（可选字段，默认为0，暂不生效）。

返回值类型：xmltype

示例：

```
gaussdb=# declare
 xmltype_blob blob;
 xmltype_obj xmltype;
 xmltype_str varchar2(1000);
begin
 xmltype_blob := xmltype('<a>123</a>').getblobval(7);
 xmltype_obj := createxml(xmltype_blob,7);
 xmltype_str := xmltype_obj.getstringval();
 RAISE NOTICE 'xmltype_str is : %',xmltype_str;
end;
/
NOTICE:  xmltype_str is : <?xml version="1.0" encoding="UTF8"?>
<a>123</a>
```

说明

- blob类型参数入参最大支持256MB-1。
- 字符集id取值范围为1~43。

getblobval(xmltype,numeric)

描述：将xmltype类型转化成blob类型，支持xmltype().func()方式调用。

参数：第一个参数为xmltype类型，第二个参数为要转换的目标字符集的字符集id。

返回值类型：blob

示例：

```
gaussdb=# SELECT getblobval(xmltype('<asd/>'),7);
                                   getblobval
--------------------------------------------------------------------------------

3C3F786D6C2076657273696F6E3D22312E302220656E636F64696E673D2255544638223F3E0A3C6173642F3
E
(1 row)
```

xmltype().func()方式：

```
gaussdb=# SELECT xmltype('<asd/>').getblobVal(7);
                                  xmltypefunc
--------------------------------------------------------------------------------

3C3F786D6C2076657273696F6E3D22312E302220656E636F64696E673D2255544638223F3E0A3C6173642F3
```

```
E
(1 row)
```

说明

入参xmltype长度最大256MB-1。

getclobval(xmltype)

描述：将xmltype类型转化成clob类型，支持xmltype().func()方式调用。

参数：xmltype类型。

返回值类型：clob

示例：

```
gaussdb=# SELECT getclobval(xmltype('<a>123</a>'));
 getclobval
--------------
 <a>123</a>
(1 row)
```

xmltype().func()方式：

```
gaussdb=# SELECT xmltype('<a>123</a>').getclobval();
 xmltypefunc
--------------
 <a>123</a>
(1 row)
```

getnumberval(xmltype)

描述：将xmltype类型转化成numeric类型，支持xmltype().func()方式调用。

参数：入参为xmltype类型。

返回值类型：numeric

示例：

```
gaussdb=# SELECT getnumberval(xmltype('<a>123</a>').extract('/a/text()'));
 getnumberval
--------------
          123
(1 row)
```

xmltype().func()方式：

```
gaussdb=# SELECT xmltype('<a>123</a>').extract('/a/text()').getnumberval();
 xmltypefunc
--------------
          123
(1 row)
```

isfragment(xmltype)

描述：返回该xmltype类型是片段（1）还是文档（0），支持xmltype().func()方式调用。

参数：入参为xmltype类型。

返回值类型：numeric

示例：

```
gaussdb=# SELECT isfragment(xmltype('<a>123</a>'));
 isfragment
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--------------
           0
(1 row)
```

xmltype().func()方式：

```
gaussdb=# SELECT xmltype('<a>123</a>').isfragment();
 xmltypefunc
--------------
           0
(1 row)
```

xmltype(varchar2[,varchar2,numeric,numeric])

描述：varchar2类型创建xmltype类型。

参数：第一个参数要转换成xmltype的字符串（必传字段），第二个参数为用于使输入符合给定架构的可选架构URL（可选字段，默认为空，暂不生效），第三个参数为指示实例根据给定的XML架构有效的标志（可选字段，默认为0，暂不生效），第四个参数为是否为良构的标识（可选字段，默认为0，暂不生效）。

返回值类型：xmltype

示例：

```
gaussdb=# SELECT xmltype('<a>123</a>');
 xmltype
--------------
 <a>123</a>
(1 row)
```

说明

- 与A数据库差异：在PL/SQL中，xmltype允许入参为空串，并返回NULL。
- 字符串encoding只支持UTF-8、GBK、ZHS16GBK、LATIN1~LATIN10，version字段只支持1.x。

xmltype(clob[,varchar2,numeric,numeric])

描述：clob类型创建xmltype类型。

参数：第一个参数要转换成xmltype的clob对象（必传字段），第二个参数为用于使输入符合给定架构的可选架构URL（可选字段，默认为空，暂不生效），第三个参数为实例根据给定的XML架构有效的标志（可选字段，默认为0，暂不生效），第四个参数为是否为良构的标识（可选字段，默认为0，暂不生效）。

返回值类型：xmltype

示例：

```
gaussdb=# declare
 xmltype_clob clob;
 xmltype_obj xmltype;
 xmltype_str varchar2(1000);
begin
 xmltype_clob := '<a>123</a>';
 xmltype_obj := xmltype(xmltype_clob);
 xmltype_str := xmltype_obj.getstringval();
 RAISE NOTICE 'xmltype_str is : %',xmltype_str;
end;
/
NOTICE:  xmltype_str is : <a>123</a>
```

说明

clob类型参数入参最大支持1GB-1。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

xmltype(blob, numeric [,varchar2,numeric ,numeric])

描述：blob类型创建xmltype类型。

参数：第一个参数要转换成xmltype的blob对象（必传字段），第二个参数为输入xml数据的字符集id，第三个参数为用于使输入符合给定架构的可选架构URL（可选字段，默认为空，暂不生效），第四个参数为实例根据给定的XML架构有效的标志（可选字段，默认为0，暂不生效），第五个参数为是否为良构的标识（可选字段，默认为0，暂不生效）。

返回值类型：xmltype

示例：

```
gaussdb=# declare
 xmltype_blob blob;
 xmltype_obj xmltype;
 xmltype_str varchar2(1000);
begin
 xmltype_blob := getblobval(createxml('<a>123</a>'),7);
 xmltype_obj := xmltype(xmltype_blob,7);
 xmltype_str := xmltype_obj.getstringval();
 RAISE NOTICE 'xmltype_str is : %',xmltype_str;
end;
/
NOTICE:  xmltype_str is : <?xml version="1.0" encoding="UTF8"?>
<a>123</a>
```

说明

- blob类型参数入参最大支持256MB-1。
- 字符集id取值范围为1~42。

getstringval(xmltype)

描述：此函数将xmltype转化为字符串。

参数：需要转换的xmltype。

返回值类型：varchar2

getstringval函数有两种调用方式。

示例1：

```
gaussdb=# SELECT getstringval('<a>123<b>456</b></a>');
    getstringval
----------------------
 <a>123<b>456</b></a>
(1 row)
```

示例2：调用方式兼容ORA的语法。

```
gaussdb=# SELECT xmltype('<a>123<b>456</b></a>').getstringval();
    xmltypefunc
----------------------
 <a>123<b>456</b></a>
(1 row)
```

getrootelement(xmltype)

描述：此函数获取xmltype的根元素。

参数：需要获取根元素的xmltype。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值类型：varchar2

getrootelement函数有两种调用方式。

示例1：

```
gaussdb=# SELECT getrootelement('<a>123<b>456</b></a>');
 getrootelement
----------------
 a
(1 row)
```

示例2：调用方式兼容ORA的语法。

```
gaussdb=# SELECT xmltype('<a>123<b>456</b></a>').getrootelement();
 xmltypefunc
-------------
 a
(1 row)
```

getnamespace(xmltype)

描述：此函数获取xmltype顶层元素的命名空间。

参数：需要获取命名空间的xmltype。

返回值类型：varchar2

getnamespace函数有两种调用方式。

示例1：

```
gaussdb=# SELECT getnamespace('<c:a xmlns:c="asd">123<d:b xmlns:d="qwe">456</d:b></c:a>');
 getnamespace
--------------
 asd
(1 row)
```

示例2：调用方式兼容ORA的语法。

```
gaussdb=# SELECT xmltype('<c:a xmlns:c="asd">123<d:b xmlns:d="qwe">456</d:b></c:a>').getnamespace();
 xmltypefunc
-------------
 asd
(1 row)
```

existsnode(xmltype, varchar2[, varchar2])

描述：此函数根据xpath表达式判断在xmltype中是否存在该xml节点，如果存在返回1，否则返回0。

参数：被查询的xmltype，查询的xpath节点路径，xpath路径的命名空间（在入参有命名空间时，xpath和命名空间都需要定义别名，如示例3）。

返回值类型：numeric

existsnode函数有两种调用方式。

示例1：

```
gaussdb=# SELECT existsnode('<a>123<b>456</b></a>','/a/b');
 existsnode
------------
          1
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例2：调用方式兼容ORA的语法。

```
gaussdb=# SELECT xmltype('<a>123<b>456</b></a>').existsnode('/a/b');
 xmltypefunc
-------------
           1
(1 row)
```

示例3：

```
gaussdb=# SELECT existsnode('<a:b xmlns:a="asd">123<c>456</c></a:b>','/a:b/c','xmlns:a="asd"');
 existsnode
------------
          1
(1 row)
```

示例4：调用方式兼容ORA的语法。

```
gaussdb=# SELECT xmltype('<a:b xmlns:a="asd">123<c>456</c></a:b>').existsnode('/a:b/c','xmlns:a="asd"');
 xmltypefunc
-------------
           1
(1 row)
```

extractxml(xmltype, varchar2[, varchar2])

描述：此函数根据xpath表达式判断在xmltype中是否存在该xml节点，如果存在返回包含该节点的xmltype，如果不存在返回NULL。可以将返回值插入xmltype类型的表中。

参数：被查询的xmltype，查询的xpath节点路径，xpath路径的命名空间（在入参有命名空间时，xpath和命名空间都需要定义别名，如示例3）。

返回值类型：xmltype

extractxml函数有两种调用方式。

示例1：

```
gaussdb=# SELECT extractxml('<a>123<b>456</b></a>','/a/b');
 extractxml
------------
 <b>456</b>
(1 row)
```

示例2：调用方式兼容ORA的语法。

```
gaussdb=# SELECT xmltype('<a>123<b>456</b></a>').extract('/a/b');
 xmltypefunc
-------------
 <b>456</b>
(1 row)

gaussdb=# SELECT xmltype('<a>123<b>456</b></a>').extractxml('/a/b');
 xmltypefunc
-------------
 <b>456</b>
(1 row)
```

示例3：

```
gaussdb=# SELECT extractxml('<a:b xmlns:a="asd">123<c>456</c></a:b>','/a:b','xmlns:a="asd"');
              extractxml
----------------------------------------
 <a:b xmlns:a="asd">123<c>456</c></a:b>
(1 row)
```

示例4：调用方式兼容ORA的语法。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT xmltype('<a:b xmlns:a="asd">123<c>456</c></a:b>').extract('/a:b','xmlns:a="asd"');
            xmltypefunc
----------------------------------------
 <a:b xmlns:a="asd">123<c>456</c></a:b>
(1 row)

gaussdb=# SELECT xmltype('<a:b xmlns:a="asd">123<c>456</c></a:b>').extractxml('/a:b','xmlns:a="asd"');
            xmltypefunc
----------------------------------------
 <a:b xmlns:a="asd">123<c>456</c></a:b>
(1 row)
```

extractvalue(xmltype | xml, varchar2[, varchar2])

描述：此函数根据xpath表达式（仅支持xpath1.0版本）在xml文本中提取该xpath表达式所对应的值。xpath表达式的结果必须为单个节点，且为文本节点、属性或元素。如果xpath表达式中含有元素表达式，则元素必须有一个文本节点作为子节点，函数返回该文本。如果结果是属性，函数返回的是属性的值。

参数：xmltype | xml：被查询的xml文本；varchar2：需要查询的xpath表达式（xpath节点路径）；[, varchar2]：xpath节点路径的命名空间（可选，在入参有命名空间带别名时，xpath表达式和命名空间都需要定义别名,默认命名空间则不需要，如示例3）。

返回值类型：varchar2

extractvalue函数有两种调用方式：输入不带命名空间和输入带有命名空间。

示例1：输入不带命名空间。

```
gaussdb=# set a_format_version='10c';
SET
gaussdb=# set a_format_dev_version='s5';
SET
gaussdb=# SELECT EXTRACTVALUE(xmltype('<book><title>Harry Potter</title><author>J.K. Rowling</
author></book>'), '/book/title') AS book_title;
  book_title
--------------
 Harry Potter
(1 row)
```

示例2：输入带有命名空间。

```
gaussdb=# SELECT EXTRACTVALUE(xmltype('<ns:book xmlns:ns="http://www.example.com"><ns:title>Harry
Potter</ns:title><ns:author>J.K. Rowling</ns:author></ns:book>'), '/ns:book/ns:title', 'xmlns:ns="http://
www.example.com"') AS book_title;
  book_title
--------------
 Harry Potter
(1 row)
```

示例3：输入带有多个命名空间。

```
gaussdb=# SELECT EXTRACTVALUE(xmltype('<ns:book xmlns:ns="http://www.example.com"
xmlns:ff="http://www.ff.com"><ff:title>Harry Potter</ff:title><ns:author>J.K. Rowling</ns:author></
ns:book>'), '/ns:book/ff:title', 'xmlns:ns="http://www.example.com" xmlns:ff="http://www.ff.com"') AS
book_title;
  book_title
--------------
 Harry Potter
(1 row)
gaussdb=# SELECT EXTRACTVALUE(xmltype('<store><book xmlns="abc"><root xmlns="abcd">mike</
root><root>mikeab</root></book><root xmlns="abcd">mikedwsa</root></store>'),
'//root', 'xmlns="abc" xmlns:ns2="abc1" xmlns="abcd"') FROM dual;
 extractvalue
--------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 mikeab
(1 row)
```

说明

- 当输入带有多个命名空间时，不同的命名空间之间可以用一个或多个空格（或换行符）隔开，但命名空间表达方式必须满足以下条件，带别名命名空间满足“xmlns:*名称*=*"命名空间*"”，默认命名空间规则满足"xmlns='url'"。
- 该函数保持兼容之前的xmltype表达式函数，但需要保证xmltype文本返回节点值唯一。
- xpath表达式仅支持xpath1.0版本。
- 目前暂不支持xml文本中的命名空间url为空格，同时也不支持命名空间表达式中的命名空间url为空格。
- 在默认命名空间场景，在命名空间表达式中最先申明的默认命名空间就是当前xml文本的默认命名空间。
- 该函数仅在ORA模式下，且需要设置set a_format_version='10c'; set a_format_dev_version='s5';后才能使用。

xmlsequence(xmltype)

描述：此函数的功能是将一个XMLTYPE类型的参数转换为一个XMLTYPE类型的数组，每个数组元素都是XMLTYPE对象。这个函数的输入参数不能为空，也必须是一个有效的XML文档。如果输入参数不符合要求，函数会返回空值或者抛出异常。这个函数可以用于处理XML文档中的多个子节点，或者将XML文档分割为多个片段。

参数：xmltype类型。

返回值类型：xmltype类型的数组。

示例1：如果想要将这个文档转换为一个包含三个元素的数组，每个元素都是一个book节点，可以使用以下语句：

```
gaussdb=# SELECT xmlsequence(xmltype('<books><book><title>The Catcher in the Rye</title><author>J.D.
Salinger</author><year>1951</year></book><book><title>1984</title><author>George Orwell</
author><year>1949</year></book><book><title>The Hitchhiker''s Guide to the Galaxy</
title><author>Douglas Adams</author><year>1979</year></book></books>'));
                        xmlsequence
------------------------------------------------------------
 {"<books>                                          +
    <book>                                         +
      <title>The Catcher in the Rye</title>           +
      <author>J.D. Salinger</author>                 +
      <year>1951</year>                                +
    </book>                                        +
    <book>                                         +
      <title>1984</title>                             +
      <author>George Orwell</author>                    +
      <year>1949</year>                                +
    </book>                                        +
    <book>                                         +
      <title>The Hitchhiker's Guide to the Galaxy</title>+
      <author>Douglas Adams</author>                    +
      <year>1979</year>                                +
    </book>                                        +
  </books>"}
(1 row)
```

示例2：如果想要从这个数组中提取每本书的标题和作者，可以使用如下语句：

```
gaussdb=# SELECT unnest(xmlsequence(xmltype('<books><book><title>The Catcher in the Rye</
title><author>J.D. Salinger</author><year>1951</year></book><book><title>1984</title><author>George
Orwell</author><year>1949</year></book><book><title>The Hitchhiker''s Guide to the Galaxy</
title><author>Douglas Adams</author><year>1979</year></book></books>').extract('//title/text()'))) AS
title
    , unnest(xmlsequence(xmltype('<books><book><title>The Catcher in the Rye</title><author>J.D.
Salinger</author><year>1951</year></book><book><title>1984</title><author>George Orwell</
```

```
author><year>1949</year></book><book><title>The Hitchhiker''s Guide to the Galaxy</
title><author>Douglas Adams</author><year>1979</year></book></books>').extract('//author/text()')))
AS author;
                        title                         |                author
------------------------------------------------------------+---------------------------------------
 The Catcher in the Rye1984The Hitchhiker's Guide to the Galaxy | J.D. SalingerGeorge OrwellDouglas
Adams
(1 row)
```

示例3：如果想要将这个数组转换为一个JSON格式的字符串，可以使用以下语句：

```
gaussdb=# SELECT array_to_json(array_agg(row_to_json(t)))
FROM (
   SELECT unnest(xmlsequence(xmltype('<books><book><title>The Catcher in the Rye</title><author>J.D.
Salinger</author><year>1951</year></book><book><title>1984</title><author>George Orwell</
author><year>1949</year></book><book><title>The Hitchhiker''s Guide to the Galaxy</
title><author>Douglas Adams</author><year>1979</year></book></books>').extract('//title/text()'))) AS
title
       , unnest(xmlsequence(xmltype('<books><book><title>The Catcher in the Rye</title><author>J.D.
Salinnger</author><year>1951</year></book><book><title>1984</title><author>George Orwell</
author><year>1949</year></book><book><title>The Hitchhiker''s Guide to the Galaxy</
title><author>Douglas Adams</author><year>1979</year></book></books>').extract('//author/text()')))
AS author
) t;
                                array_to_json
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------
 [{"title":"The Catcher in the Rye1984The Hitchhiker's Guide to the Galaxy","author":"J.D. SalinngerGeorge
OrwellDouglas Adams"}]
(1 row)
```

说明

当输入xmlsequence函数的参数XML文档中含有双引号，单独查看xmlsequence函数时，结果中会包含双引号的转义符，使用xmlsequence函数结果时，不受影响。

7.6.46 数据透视函数

tablefunc()

描述：扩展接口，用于处理表数据，包括数据透视函数。仅系统管理员可以安装扩展。

说明

需要安装扩展，默认安装到public schema，建议安装到用户schema，create extension tablefunc [schema {user_schema}]。扩展功能为内部使用功能，不建议用户使用。

crosstab(source_sql text [, N int])

描述：以source_sql的结果为源数据，产生一个数据透视表。

返回值类型：setof record

示例：

```
gaussdb=# CREATE extension tablefunc;
CREATE EXTENSION
gaussdb=# CREATE TABLE cross_test(group_id text, id int, var text);
CREATE TABLE
gaussdb=# SELECT * FROM cross_test;
 group_id | id | var
----------+----+-----
(0 rows)

gaussdb=# SELECT * FROM crosstab('SELECT group_id, var FROM cross_test order by 1, 2;') AS c(group_
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
text, cat1 text, cat2 text, cat3 text);
 group_ | cat1 | cat2 | cat3
--------+------+------+------
(0 rows)
```

说明

N是一个废弃参数，不影响函数结果。

crosstabN(source_sql text)

描述：以source_sql的结果为源数据，产生一个 "N+1" 列的数据透视表。crosstabN是一组函数，包括crosstab2、crosstab3、crosstab4。

返回值类型：setof tablefunc_crosstab_N。tablefunc_crosstab_N包括tablefunc_crosstab_2、tablefunc_crosstab_3、tablefunc_crosstab_4。

示例：

```
--crossbatN(source_sql text)中的N为2时，产生一个3列的数据透视表。
gaussdb=# CREATE extension tablefunc;
CREATE EXTENSION
gaussdb=# CREATE TABLE cross_test(group_id text, id int, var text);
CREATE TABLE
gaussdb=# SELECT * FROM crosstab2('SELECT group_id, var FROM cross_test ORDER BY 1, 2;');
 row_name | category_1 | category_2
----------+------------+------------
(0 rows)
```

crosstab(source_sql text, category_sql text)

描述：以source_sql的结果为源数据，根据category_sql的结果分类，产生一个数据透视表。

返回值类型：setof record

示例：

```
gaussdb=# CREATE extension tablefunc;
CREATE EXTENSION
gaussdb=# CREATE TABLE cross_test(group_id text, id int, var text);
CREATE TABLE
gaussdb=# SELECT * FROM crosstab('SELECT group_id, var FROM cross_test order by 1, 2;', 'SELECT
generate_series(1, 4)') AS c(group_ text, cat1 text, cat2 text, cat3 text, cat4 text);
 group_ | cat1 | cat2 | cat3 | cat4
--------+------+------+------+------
(0 rows)
```

7.6.47 Global Plsql Cache 特性函数

invalidate_plsql_object()，invalidate_plsql_object(schema, objname, objtype)

描述：失效Global Plsql Cache全局缓存中的对象，仅在enable_global_plsqlcache = on时可用。当前版本分布式不支持该函数使用。调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限。

参数：该函数为重载函数。当无入参时，将所有DATABASE内的所有全局缓存对象失效。

当指定schema、objname、objtype三个参数时可将当前DATABASE内的指定全局缓存对象失效。其中：schema为对象所属的schema名称；objname为对象名称；objtype

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

为对象类型，对象为package类型时值为“package”，对象为函数或存储过程时值为“function”。

gs_plsql_memory_object_detail(db_oid, obj_oid, obj_type)

描述：获取存储过程创建的package、function的主要有效内存占用情况。enable_global_plsqlcache = off时该函数显示当前session中的存储过程内存情况，跨session查询暂不支持。当前版本分布式不支持该函数使用。调用该函数的用户需要有SYSADMIN权限。

参数：该函数需传入db_oid、obj_oid、obj_type三个参数，如传入参数不匹配，返回空行。具体参数说明见**表1 gs_plsql_memory_object_detail参数说明**。其中db_oid、obj_oid传入0为默认查找cache中所有package、function的有效内存使用情况。

返回值类型：Tuple

表 7-211 gs_plsql_memory_object_detail 参数说明

参数列表	类型	描述	取值范围
db_oid	uint32	查询数据库oid为db_oid内存储的存储过程的主要有效内存占用情况。0默认为当前缓存中全部数据库实例。	0 - 2^32-1。
obj_oid	uint32	查询object的oid。0默认为当前缓存中全部pkg与function。	0 - 2 ^32-1。
obj_type	text	查询object的类型，标识查询目标object为package或function。	all：默认全部查询。 pkg：查询满足条件的package有效内存占用。 func：查询满足条件的function有效内存占用。 func_in_pkg：查询满足条件的package中的function的有效内存占用。

gs_plsql_memory_object_detail函数显示数据库内满足查询条件的有效内存占用情况说明如**表2 gs_plsql_memory_object_detail返回值**所示。

表 7-212 gs_plsql_memory_object_detail 返回值

名称	类型	描述
object_oid	uint32	查询内存对象的oid。
context_name	text	内存对象名。
item	text	查询内存对象项目名。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
searchpath	text	内存对象访问编译产物的Schema及其他环境变量。
guc	uint64	创建对象时的环境参数，即behavior_compat_flags的值。
file	text	内存对象创建所在文件。
line	uint32	内存对象创建所在文件行数。
size	uint32	内存对象大小。
db_oid	uint32	查询内存对象所在数据库oid。

7.6.48 通用标识符函数

sys_guid()

描述：产生并返回一个全局唯一的标识符，由16个字节组成，生成的标识符有当前机器IP，生成时间戳，随机数，由以上标识符组成一个全局唯一的uuid。

参数：无。

返回值类型：raw

示例：

```
gaussdb=# SET a_format_version='10c';
SET
gaussdb=# SET a_format_dev_version='s5';
SET
gaussdb=# SELECT sys_guid();
              sys_guid
----------------------------------
 9010675E560CB33C1BDAFA163E378F87
 (1 row)
```

uuid()

描述：返回一个根据RFC 4122、ISO/IEF 9834-8:2005以及相关标准定义的通用唯一标识符（UUID）。这个标识符是一个小写十六进制数字的字符串，由分字符分成几组，一组8位数字+三组4位数字+一组12位数字，总共32个数字代表128位。

参数：无。

返回值类型：varchar

示例：

```
gaussdb=# SELECT uuid();
                 uuid
--------------------------------------
 dd8cbe92-1a25-013c-a514-e435c87e9182
(1 row)
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

uuid_short()

描述：返回一个在一定条件下具有唯一性的短通用标识符。这个标识符是一个64位无符号类型的整数。

在满足下列条件时，返回的值是唯一的。

- 当前集群下的服务节点数不能超过256个。
- 不能在节点重新启动之间设置服务器主机的系统时间。
- 在节点重新启动之间平均每秒调用uuid_short() 少于1600万次。

参数：无。

返回值类型：uint64

示例：

```
gaussdb=# SELECT uuid_short();
    uuid_short
--------------------
 100440026956955649
(1 row)
```

说明

从505.0.0之前的版本升级至最新版本，升级未提交情况下不能使用uuid_short()函数。

7.6.49 SQL 限流函数

gs_add_workload_rule(rule_type, rule_name, databases, start_time, end_time, max_workload, option_val)

描述：创建一条SQL限流规则。需要具有sysadmin权限的用户才可执行。只支持在CN节点上执行。

参数：参数介绍请参见**表1 gs_add_workload_rule参数说明**。

返回值类型：int8

表 7-213 gs_add_workload_rule 参数说明

参数名称	类型	描述	取值范围
rule_type	text	限流规则类型，不区分大小写。	“sqlid”：根据Unique SQL ID进行限流。 “select”、“insert”、“update”、“delete”、“merge”：根据查询类型和关键字进行限流。 “resource”：根据系统资源利用率进行实例级别的限流。
rule_name	name	限流规则名称，用于检索限流规则。	任意字符串，可以为NULL。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数名称	类型	描述	取值范围
databases	name[]	限流规则生效的数据库名称数组，区分大小写。	数据库名列表，必须为已创建的数据库名。可以为NULL，表示所有数据库生效。 目前只有指定rule_type为查询类型时，数据库列表才生效，因为Unique SQL ID本身是与库进行绑定的，其只属于某个库；而根据资源利用率的限流规则是对实例生效的，即对所有库生效。
start_time	timestamptz	限流规则生效的开始时间。	可以为NULL，表示从当前时间开始生效。
end_time	timestamptz	限流规则生效的结束时间。	可以为NULL或''，表示规则一直生效。
max_workload	int8	限流规则设置的最大并发数。	-
option_val	text[]	限流规则的补充信息。	与rule_type匹配，具体匹配关系如下： ● “sqlid”：要限流的Unique SQL ID，以及慢SQL管控规则，格式为'{id=1234, time_limit=100, max_execute_time=500, max_iops=1}'，其中id值为Unique SQL ID，为必选项，可通过dbe_perf.statement或者pg_stat_activity视图获取。其他选项非必选，其含义参考慢SQL管控规则的Hint。 ● “select”、“insert”、“update”、“delete”、“merge”：要限流的关键字序列，不区分大小写，可以为NULL。 ● “resource”：要限流的资源阈值，形式为'{cpu-80, memory-70}'。当前cpu和memory无论设置为多少，都当成"0"处理。

示例：

```
gaussdb=#  SELECT gs_add_workload_rule('sqlid', 'rule for one query', '{}', now(), NULL, 20,
'{id=32413214}');
 gs_add_workload_rule
----------------------
                    1
(1 row)
gaussdb=#  CEEATE database db1;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=#  CREATE database db2;
gaussdb=#  SELECT gs_add_workload_rule('select', 'rule for select', '{db1, db2}', NULL, NULL, 100, '{tb1,
tb2}');
 gs_add_workload_rule
----------------------
                    2
(1 row)
gaussdb=#  SELECT gs_add_workload_rule('resource', 'rule for resource', '{}', NULL, NULL, 20, '{cpu-80}');
 gs_add_workload_rule
----------------------
                    3
(1 row)
```

gs_update_workload_rule(rule_id, rule_name, databases, start_time, end_time, max_workload, option_val)

描述：更新一条SQL限流规则，需要重新设置全部参数，不支持只指定部分参数。需要具有sysadmin权限的用户才可执行。只支持在CN节点上执行。

参数：参数介绍请参见**表2 gs_update_workload_rule参数说明**。

返回值类型：BOOLEAN

表 7-214 gs_update_workload_rule 参数说明

参数名称	类型	描述	取值范围
rule_id	int8	要更新的限流规则ID。	-
rule_name	name	限流规则名称，用于检索限流规则。	任意字符串，可以为NULL。
databases	name[]	限流规则生效的数据库名称数组，区分大小写。	数据库名列表，必须为已创建的数据库名。可以为NULL，表示所有数据库生效。 目前只有指定rule_type为查询类型时，数据库列表才生效，因为Unique SQL ID本身是与库进行绑定的，其只属于某个库；而根据资源利用率的限流规则是对实例生效的，即对所有库生效。
start_time	timestamptz	限流规则生效的开始时间。	可以为NULL，表示从当前时间开始生效。
end_time	timestamptz	限流规则生效的结束时间。	可以为NULL，表示规则一直生效。
max_workload	int8	限流规则设置的最大并发数。	-

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数名称	类型	描述	取值范围
option_val	text[]	限流规则的补充信息。	与rule_type匹配，具体匹配关系如下： ● “sqlid”：要限流的Unique SQL ID，以及慢SQL管控规则，格式为'{id=1234, time_limit=100, max_execute_time=500, max_iops=1}'，其中id值为Unique SQL ID，为必选项，可通过dbe_perf.statement或者pg_stat_activity视图获取。其他选项非必选，其含义参考慢SQL管控规则的Hint。 ● “select”、“insert”、“update”、“delete”、“merge”：要限流的关键字序列，不区分大小写，可以为NULL。 ● “resource”：要限流的资源阈值，形式为'{cpu-80, memory-70}'，表示触发实例级别限流的操作系统资源阈值，可以为NULL，表示不管资源利用率直接进行限流。

示例：

```
gaussdb=#  CREATE database db1;
gaussdb=#  SELECT gs_update_workload_rule(2, 'rule for select 2', '{db1}', now(), NULL, 50, '{tb1}');
 gs_update_workload_rule
-------------------------
 t
(1 row)
```

gs_delete_workload_rule(rule_id)

描述：删除一条SQL限流规则。需要具有sysadmin权限的用户才可执行。只支持在CN节点上执行。

参数：rule_id，要更新的限流规则ID，类型为int8。

返回值类型：BOOLEAN

示例：

```
gaussdb=#  SELECT gs_delete_workload_rule(3);
 gs_delete_workload_rule
-------------------------
 t
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_get_workload_rule_stat(rule_id)

描述：查询SQL限流规则拦截SQL的次数。需要具有sysadmin权限的用户才可执行。只支持在CN节点上执行。

参数：rule_id，要查询的限流规则ID，类型为int8。可以指定rule_id为-1，此时表示查询所有的SQL限流规则。

表 7-215 返回值类型说明

名称	类型	描述
rule_id	int8	SQL限流规则的ID。
validate_count	int8	SQL限流规则拦截SQL的次数。

示例：

```
gaussdb=#  SELECT * FROM gs_get_workload_rule_stat(1);
 rule_id | validate_count
---------+----------------
       1 |              0
(1 row)
gaussdb=#  SELECT * FROM gs_get_workload_rule_stat(-1);
 rule_id | validate_count
---------+----------------
       1 |              0
       2 |              0
(2 rows)
```

7.6.50 多租数据库函数

以下函数为多租数据库特性使用函数，分布式暂不支持该特性。相关函数不建议在分布式下使用。

- gs_reload_pdb_conf(name pdbname)
- gs_resplan_cgroup_info()
- gs_resplan_stat_info(view_type integer)
- gs_get_pdb_tablespace_location(pdb_id oid in, tablespace_oid oid in)
- get_mtd_user()
- get_instr_sql_count_info()
- get_instr_db_rt_percentile()
- get_instr_user_login_info()
- gs_resplan_shared_memory_info()

7.6.51 全局临时表函数

pg_get_gtt_relstats(relOid)

描述：显示当前会话指定的全局临时表的基本信息。分布式全局临时表在CN上查询结果不具有参考价值，DN上查询结果为空，因此不建议在分布式上使用。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：全局临时表的OID。

返回值类型：record

示例:

```
gaussdb=# SELECT * FROM pg_get_gtt_relstats(24576);
 relfilenode | relpages | reltuples | relallvisible | relfrozenxid | relminmxid
-------------+----------+-----------+---------------+--------------+------------
       24576 |        0 |         0 |             0 |        53969 |          0
(1 row)
```

pg_get_gtt_statistics(relOid, attnum, ''::text)

描述：显示当前会话指定的全局临时表的单列统计信息。使用时需先对表进行ANALYZE。

参数：全局临时表的OID和属性attnum。

返回值类型：record

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM  pg_get_gtt_statistics(24576, 1,''::text);
 starelid | starelkind | staattnum | stainherit | stanullfrac | stawidth | stadistinct | stakind1 | stakind2 |
stakind3 | stakind4 | stakind5 | staop1 | staop2 | staop3 | staop4 | staop5 | stanumbers1 | stanumbers2 |
stanumbers3 | stanumbers
4 | stanumbers5
|
                            stavalues1

  | stavalues2 | stavalues3 | stavalues4 | stavalues5 | stadndistinct | staextinfo

----------+------------+-----------+------------+-------------+----------+-------------+----------+----------+----------
+----------+----------+--------+--------+--------+--------+--------+-------------+-------------+-------------+-----------
--+-------------
+-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------+------------+------------+------------+------------+---------------+-----------
-
   24576 | c          |         1 | f          |          0 |        4 |         -1 |        2 |        3 |        0 |        0 |        0 |
97 |     97 |      0 |      0 |      0 |           | {.495105}   |           |
  |           |
{1,5,10,15,20,25,30,35,40,45,50,55,60,65,70,75,80,85,90,95,100,105,110,115,120,125,130,135,140,145,150,155,
160,165,170,175,180,185,190,195,200,205,210,215,220,225,230,235,240,245,250,255,260,265,270,275,280,285
,290,295,300,
305,310,315,320,325,330,335,340,345,350,355,360,365,370,375,380,385,390,395,400,405,410,415,420,425,430
,435,440,445,450,455,460,465,470,475,480,485,490,495,500} |           |           |           |           |             1 |
(1 row)
```

pg_list_gtt_relfrozenxids()

描述：显示各会话的冻结事务xid。pid=0的行，显示所有会话中最旧的冻结事务xid。分布式下推荐使用gs_global_list_gtt_relfrozenxids()。

参数：无。

返回值类型：record

示例:

```
gaussdb=# SELECT * FROM pg_list_gtt_relfrozenxids();
       pid       | relfrozenxid
-----------------+--------------
 139988750038784 |        53969
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
             0 |       53969
(2 rows)
```

pg_gtt_attached_pid(relOid)

描述：显示正在使用指定全局临时表的所有线程pid和会话ID。当线程池开启时，如果正在使用全局临时表的会话为detach状态，pid会显示为0，sessionid为会话的ID。分布式下推荐使用gs_gtt_attached_pid(relOid)。

参数：全局临时表的OID。

返回值类型：record

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM pg_gtt_attached_pid(24576);
 relid |       pid       | sessionid
-------+-----------------+-----------
 24576 | 139988750038784 |         1
(1 row)
```

gs_gtt_attached_pid(relOid)

描述：DN上执行，显示正在使用指定分布式全局临时表的所有会话ID。不支持在CN上执行。

参数：全局临时表的OID。

返回值类型：record

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_gtt_attached_pid(16384);
 relid |       pid       |   cn_name    | cn_timeline | cn_sequence | cn_session_id
-------+-----------------+--------------+-------------+-------------+---------------
 16384 | 140648560719616 | coordinator1 |           2 |           1 |             1
(1 row)
```

gs_global_list_gtt_relfrozenxids()

描述：CN上执行，用于显示各个DN的冻结事务xid信息。当前会话未关联GTT表时，pid为-1。不支持在DN上执行。

参数：无

返回值类型：record

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_global_list_gtt_relfrozenxids();
 node_name |       pid       | relfrozenxid
-----------+-----------------+--------------
 datanode1 | 140648560719616 |       53959
 datanode1 |               0 |       53959
 datanode2 | 140539996403456 |       53959
 datanode2 |               0 |       53959
(4 rows)
```

gs_local_gtt_clean_session(clean_type, clean_obj, clean_table)

描述：DN上执行，用于清理与CN全局会话关联的全局临时表信息。不支持在CN上执行。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：

名称	类型	描述
clean_type	枚举	● 0：清理所有小于当前timeLine的会话映射。 ● 1：清理指定的与该CN会话关联的会话映射。 ● 2：标记清理指定的表在所有会话上的数据（系统内部使用，用户不可执行）。
clean_obj	string	构造方式： ● coorname_timeline_seq_sess（clean_type为1） ● coorname_timeline（clean_type为0） ● schema name（clean_type为2）
clean_table	string	clean_type为2时，设置为table name；clean_type为其他类型时，则指定为空值。

返回值类型：void

示例：

首先在CN上使用gs_local_get_cn_session_key获取最新的cn_session_key。

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_local_get_cn_session_key();
   cn_name    | cn_timeline | cn_sequence | cn_session_id
--------------+-------------+-------------+---------------
 coordinator1 |           2 |           1 |             1
(1 row)
```

在需要手动清理的DN上使用gs_local_dump_gtt_sess_map获取DN上残留的cn_session_key。

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_local_dump_gtt_sess_map();
   cn_name    | cn_timeline | cn_sequence | cn_session_id | uniq_sess_id | refcnt | database_id |
current_database_id
--------------+-------------+-------------+---------------+--------------+--------+-------------+---------------------
 coordinator1 |           1 |           1 |             1 |            1 |      0 |       13771 |               13771
(1 row)
```

清理满足如下条件的残留cn_session_key：

- timeline < CN timeline
- refcnt = 0

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_local_gtt_clean_session(0, 'coordinator1_2', '');
 gs_local_gtt_clean_session
----------------------------

(1 row)
```

gs_global_dist_gtt_clean_remain_sessions()

描述：CN上执行，清理全局临时表残留的所有会话信息。不支持在DN上执行。

参数：无

返回值类型：void

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_global_dist_gtt_clean_remain_sessions();
 gs_global_dist_gtt_clean_remain_sessions
------------------------------------------

(1 row)
```

gs_local_get_cn_session_key()

描述：CN上执行，显示当前会话的session key。不支持在DN上执行。

参数：无

返回值类型：record

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_local_get_cn_session_key();
   cn_name    | cn_timeline | cn_sequence | cn_session_id
--------------+-------------+-------------+---------------
 coordinator1 |           2 |           1 |             1
(1 row)
```

gs_local_dump_gtt_sess_map()

描述：DN上执行，显示DN上保存的分布式全局临时表会话唯一标识cn_session_key，该标识由如下字段组成：cn_name、cn_timeline、cn_sequence、cn_session_id、uniq_sess_id以及refcnt、database_id、current_database_id。不支持在CN上执行。

参数：无

返回值类型：record

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM gs_local_dump_gtt_sess_map();
   cn_name    | cn_timeline | cn_sequence | cn_session_id | uniq_sess_id | refcnt | database_id |
current_database_id
--------------+-------------+-------------+---------------+--------------+--------+-------------+---------------------
 coordinator1 |           1 |           1 |             1 |            1 |      0 |       13771 |               13771
(1 row)
```

gs_global_gtt_clean_data(schema_name, table_name)

描述：标记清理指定的全局临时表在所有会话上的数据文件。系统内部使用，用户不可执行。

参数：

名称	类型	描述
schema_name	string	需要清理的schema名。
table_name	string	需要清理的表名。

返回值类型：void

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# SELECT gs_global_gtt_clean_data('public', 'gtt');
ERROR:  The input parameter is invalid.
CONTEXT:  referenced column: gs_local_gtt_clean_session
SQL statement "EXECUTE DIRECT ON DATANODES 'SELECT pg_catalog.gs_local_gtt_clean_session(2,
''public'', ''gtt'')'"
PL/pgSQL function gs_global_gtt_clean_data(text,text) line 6 at EXECUTE statement
referenced column: gs_global_gtt_clean_data
```

gs_gtt_local_clean_cn_remain_session_keys()

描述：CN上执行，用于清理某个DN故障时其他DN上的全局临时表的残留数据，不支持在DN上执行。

返回值类型：void

```
gaussdb=# select * from gs_gtt_local_clean_cn_remain_session_keys();
 gs_gtt_local_clean_cn_remain_session_keys
-------------------------------------------


(1 row)
```

7.6.52 废弃函数

GaussDB中下列函数在当前版本中已废弃：

- gs_wlm_get_session_info
- gs_wlm_get_user_session_info
- check_engine_status
- encode_plan_node
- model_train_opt
- gs_stat_get_wlm_plan_operator_info
- track_model_train_opt
- array_extend
- dbe_perf.global_slow_query_info
- dbe_perf.global_slow_query_info_bytime
- dbe_perf.global_slow_query_history
- pg_reload_conf
- pg_rotate_logfile
- pg_catalog.prepare_statement_status()
- gs_stat_ustore
- local_segment_space_info
- global_segment_space_info
- remote_segment_space_info
- pg_stat_segment_extent_usage
- pgxc_get_wlm_current_instance_info(text, int default null)
- pgxc_get_wlm_history_instance_info(text, TIMESTAMP, TIMESTAMP, int default null)

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- GS_ALL_NODEGROUP_CONTROL_GROUP_INFO(text)
- create_wlm_operator_info(int flag)
- create_wlm_session_info(int flag)
- pg_stat_get_wlm_session_info(int flag)
- gs_wlm_get_resource_pool_info(int)
- gs_wlm_get_all_user_resource_info()
- gs_wlm_get_workload_records()
- gs_wlm_persistent_user_resource_info()
- gs_wlm_session_respool(bigint)
- pgxc_get_wlm_operator_history()
- pgxc_get_wlm_operator_info()
- pgxc_get_wlm_operator_statistics()
- pgxc_get_wlm_session_history()
- pgxc_get_wlm_session_info()
- pgxc_get_wlm_session_info_bytime(tag text, begin timestamp, end timestamp, limit int)
- pgxc_get_wlm_session_statistics()
- pgxc_wlm_get_workload_records()
- DBE_PERF.get_wlm_controlgroup_ng_config()
- DBE_PERF.get_global_wlm_workload_runtime()
- DBE_PERF.global_prepare_statement_status()
- gs_wlm_user_resource_info(name text)
- create_wlm_instance_statistics_info()
- pg_stat_get_session_wlmstat()
- pg_stat_get_wlm_instance_info()
- pg_stat_get_wlm_instance_info_with_cleanup()
- pg_stat_get_wlm_node_resource_info()
- pg_stat_get_wlm_operator_info()
- pg_stat_get_wlm_realtime_operator_info()
- pg_stat_get_wlm_realtime_session_info()
- pg_stat_get_wlm_session_info_internal()
- pg_stat_get_wlm_statistics()
- gs_redis_set_bucketxid(bigint)
- gs_check_logic_cluster_consistency()
- gs_upload_obs_file('slot_name', 'src_file', 'dest_file')
- gs_download_obs_file('slot_name', 'src_file', 'dest_file')
- gs_get_obs_file_context('file_name', 'slot_name')
- gs_set_obs_file_context('file_name', 'file_context','slot_name')
- gs_get_hadr_key_cn()

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- gs_hadr_has_barrier_creator()
- gs_hadr_do_switchover()
- track_memory_context(context_list text)
- track_memory_context_detail()

7.7 表达式

7.7.1 简单表达式

逻辑表达式

逻辑表达式的操作符和运算规则，请参见**逻辑操作符**。

比较表达式

常用的比较操作符，请参见**比较操作符**。

除比较操作符外，还可以使用以下句式结构：

- BETWEEN操作符：
  a BETWEEN x AND y等效于a >= x AND a <= y
  a NOT BETWEEN x AND y等效于a < x OR a > y
- 检查一个值是不是null，可使用：
  expression IS NULL
  expression IS NOT NULL
  或者与之等价的句式结构，但不是标准的：
  expression ISNULL
  expression NOTNULL

  须知

  - 不要写expression=NULL或expression<>(!=)NULL，因为NULL代表一个未知的值，不能通过该表达式判断两个未知值是否相等。
  - XML类型数据仅支持比较表达式 IS NULL、IS NOT NULL。

- is distinct from/is not distinct from
  - is distinct from
    A和B的数据类型、值不完全相同时为true。
    A和B的数据类型、值完全相同时为false。
    将空值视为相同。
  - is not distinct from
    A和B的数据类型、值不完全相同时为false。
    A和B的数据类型、值完全相同时为true。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

将空值视为相同。

- <=> 安全等于操作符

  在 '=' 比较的基础上增加NULL值的比较，在操作符左右值都不为NULL时与 '=' 结果相同。

  A和B的数据类型、值不完全相同时为false。

  A和B的数据类型、值完全相同时为true。

  将空值视为相同。

  说明

  - <=>操作符与 is not distinct from 用法完全相同。
  - 该操作符仅在数据库兼容MYSQL类型时（即sql_compatibility = 'MYSQL'）有效，其他类型不支持该操作符。

示例

```
gaussdb=# SELECT 2 BETWEEN 1 AND 3 AS RESULT;
 result
----------
 t
(1 row)

gaussdb=# SELECT 2 >= 1 AND 2 <= 3 AS RESULT;
 result
----------
 t
(1 row)

gaussdb=# SELECT 2 NOT BETWEEN 1 AND 3 AS RESULT;
 result
----------
 f
(1 row)

gaussdb=# SELECT 2 < 1 OR 2 > 3 AS RESULT;
 result
----------
 f
(1 row)

gaussdb=# SELECT 2+2 IS NULL AS RESULT;
 result
----------
 f
(1 row)

gaussdb=# SELECT 2+2 IS NOT NULL AS RESULT;
 result
----------
 t
(1 row)

gaussdb=# SELECT 2+2 ISNULL AS RESULT;
 result
----------
 f
(1 row)

gaussdb=# SELECT 2+2 NOTNULL AS RESULT;
 result
----------
 t
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT 2+2 IS DISTINCT FROM NULL AS RESULT;
 result
----------
 t
(1 row)

gaussdb=# SELECT 2+2 IS NOT DISTINCT FROM NULL AS RESULT;
 result
----------
 f
(1 row)

gaussdb=# SELECT 1 <=> 1 AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)

gaussdb=# SELECT NULL <=> 1 AS RESULT;
 result
--------
 f
(1 row)

gaussdb=# SELECT NULL <=> NULL AS RESULT;
 result
--------
 t
(1 row)
```

7.7.2 条件表达式

在执行SQL语句时，可通过条件表达式筛选出符合条件的数据。

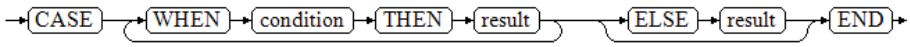
条件表达式主要有以下几种：

- CASE

  CASE表达式是条件表达式，类似于其他编程语言中的CASE语句。

  CASE表达式的语法图如图7-1所示。

  图 7-1 case::=

  CASE子句可以用于合法的表达式中。condition是一个返回BOOLEAN数据类型的表达式：

  - 如果结果为真，CASE表达式的结果就是符合该条件所对应的result。
  - 如果结果为假，则以相同方式处理随后的WHEN或ELSE子句。
  - 如果各WHEN condition都不为真，表达式的结果就是在ELSE子句执行的result。如果省略了ELSE子句且没有匹配的条件，结果为NULL。
  - 支持对XML类型数据操作。
  - GUC参数enable_case_intervaltonumeric设置为true时，支持将INTERVAL转换为NUMERIC而不报错。

  示例：

  ```
  gaussdb=# CREATE TABLE case_when_t1(CW_COL1 INT) DISTRIBUTE BY HASH (CW_COL1);

  gaussdb=# INSERT INTO case_when_t1 VALUES (1), (2), (3);
  ```

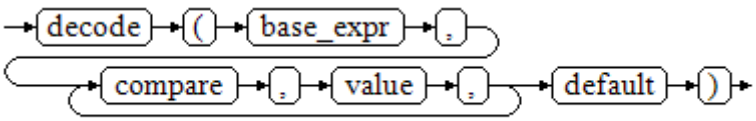
 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT * FROM case_when_t1;
 cw_col1
---
 1
 2
 3
(3 rows)

gaussdb=# SELECT CW_COL1, CASE WHEN CW_COL1=1 THEN 'one' WHEN CW_COL1=2 THEN 'two'
ELSE 'other' END FROM case_when_t1 ORDER BY 1;
 cw_col1 | case
---------+-------
       1 | one
       2 | two
       3 | other
(3 rows)

gaussdb=# DROP TABLE case_when_t1;

-- GUC参数默认为false，此时报错。
gaussdb=# SHOW enable_case_intervaltonumeric;
 enable_case_intervaltonumeric
-------------------------------
 off
(1 row)

gaussdb=# SELECT CASE
gaussdb-#     WHEN 1=1 THEN
gaussdb-#         to_date('20240118','yyyymmdd')-to_date('20240116','yyyymmdd')
gaussdb-#     ELSE
gaussdb-#         1
gaussdb-# end;
ERROR:  CASE types integer and interval cannot be matched
LINE 3:         to_date('20240118','yyyymmdd')-to_date('20240116','y...
                ^
CONTEXT:  referenced column: case

-- 打开GUC参数，能正确返回结果。
gaussdb=# SET enable_case_intervaltonumeric=true;
SET
gaussdb=# SELECT CASE
gaussdb-#     WHEN 1=1 THEN
gaussdb-#         to_date('20240118','yyyymmdd')-to_date('20240116','yyyymmdd')
gaussdb-#     ELSE
gaussdb-#         1::int1
gaussdb-# END;
 case
------
    2
(1 row)
```

- DECODE

  DECODE的语法图如图7-2所示。

  图 7-2 decode::=

  将表达式base_expr与后面的每个compare(n) 进行比较，如果匹配返回相应的value(n)。如果没有发生匹配，则返回default。

  支持对XML类型数据操作。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

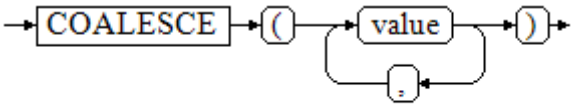
示例请参见**条件表达式函数**。

```
gaussdb=# SELECT DECODE('A','A',1,'B',2,0);
 case
------
    1
(1 row)
```

- COALESCE

  COALESCE的语法图如**图7-3**所示。

  图 7-3 coalesce::=

  COALESCE返回它的第一个非NULL的参数值。如果参数都为NULL，则返回NULL。它常用于在显示数据时用缺省值替换NULL。和CASE表达式一样，COALESCE只计算用来判断结果的参数，即在第一个非空参数右边的参数不会被计算。

  支持对XML类型数据操作。

  示例：

  ```
  gaussdb=# CREATE TABLE c_tabl(description varchar(10), short_description varchar(10), last_value varchar(10))
  DISTRIBUTE BY HASH (last_value);

  gaussdb=# INSERT INTO c_tabl VALUES('abc', 'efg', '123');
  gaussdb=# INSERT INTO c_tabl VALUES(NULL, 'efg', '123');

  gaussdb=# INSERT INTO c_tabl VALUES(NULL, NULL, '123');

  gaussdb=# SELECT description, short_description, last_value, COALESCE(description, short_description, last_value) FROM c_tabl ORDER BY 1, 2, 3, 4;
   description | short_description | last_value | coalesce
  -------------+-------------------+------------+----------
   abc         | efg               | 123        | abc
               | efg               | 123        | efg
               |                   | 123        | 123
  (3 rows)

  gaussdb=# DROP TABLE c_tabl;
  ```

  如果description不为NULL，则返回description的值，否则计算下一个参数short_description；如果short_description不为NULL，则返回short_description的值，否则计算下一个参数last_value；如果last_value不为NULL，则返回last_value的值，否则返回（none）。

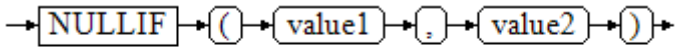
  ```
  gaussdb=# SELECT COALESCE(NULL,'Hello World');
    coalesce
  ---------------
   Hello World
  (1 row)
  ```

- NULLIF

  NULLIF的语法图如**图7-4**所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

图 7-4 nullif::=



只有当value1和value2相等时，NULLIF才返回NULL。否则它返回value1。支持对XML类型数据操作。

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE null_if_t1 (
    NI_VALUE1 VARCHAR(10),
    NI_VALUE2 VARCHAR(10)
)DISTRIBUTE BY HASH (NI_VALUE1);

gaussdb=# INSERT INTO null_if_t1 VALUES('abc', 'abc');
gaussdb=# INSERT INTO null_if_t1 VALUES('abc', 'efg');

gaussdb=# SELECT NI_VALUE1, NI_VALUE2, NULLIF(NI_VALUE1, NI_VALUE2) FROM null_if_t1 ORDER BY 1, 2, 3;

 ni_value1 | ni_value2 | nullif
-----------+-----------+--------
 abc       | abc       |
 abc       | efg       | abc
(2 rows)
gaussdb=# DROP TABLE null_if_t1;
```

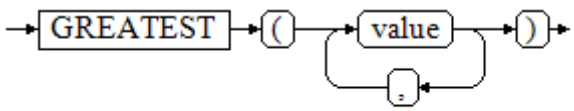
如果value1等于value2则返回NULL，否则返回value1。

```
gaussdb=# SELECT NULLIF('Hello','Hello World');
 nullif
--------
 Hello
(1 row)
```

- GREATEST（最大值），LEAST（最小值）

  GREATEST的语法图如图7-5所示。

  图 7-5 greatest::=

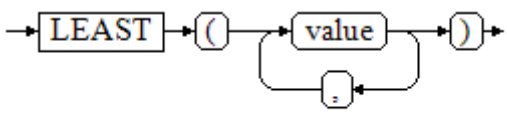
  

  从一个任意数字表达式的列表里选取最大的数值。支持对XML类型数据操作。

  ```
  gaussdb=# SELECT greatest(9000,155555,2.01);
   greatest
  ----------
    155555
  (1 row)
  ```

  LEAST的语法图如图7-6所示。

  图 7-6 least::=

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

从一个任意数字表达式的列表里选取最小的数值。

以上的数字表达式必须都可以转换成一个普通的数据类型，该数据类型将是结果类型。

列表中的NULL值将被忽略。只有所有表达式的结果都是NULL的时候，结果才是NULL。

支持对XML类型数据操作。

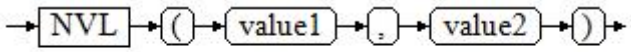
```
gaussdb=# SELECT least(9000,2);
 least
-------
     2
(1 row)
```

示例请参见**条件表达式函数**。

- NVL

  NVL的语法图如**图7-7**所示。

  图 7-7 nvl::=

  如果value1为NULL，则返回value2，如果value1非NULL，则返回value1。支持对XML类型数据操作。

  示例：

```
gaussdb=# SELECT nvl(null,1);
nvl
-----
 1
(1 row)
gaussdb=# SELECT nvl('Hello World',1);
      nvl
---------------
 Hello World
(1 row)
```

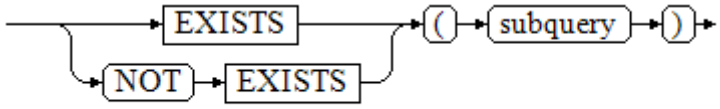
7.7.3 子查询表达式

子查询表达式主要有以下几种：

- EXISTS/NOT EXISTS

  EXISTS/NOT EXISTS的语法图如**图7-8**所示。

  图 7-8 EXISTS/NOT EXISTS::=

  EXISTS的参数是一个任意的SELECT语句，即子查询。系统对子查询进行运算以判断它是否返回行。如果它至少返回一行，则EXISTS结果就为“真”；如果子查询没有返回任何行， EXISTS的结果是“假”。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

这个子查询通常只是运行到能判断它是否可以生成至少一行为止，而不是等到全部结束。

不支持对XML类型数据操作。

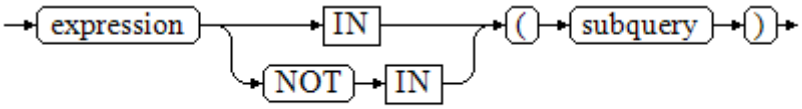
示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE exists_t1(a int, b int);
gaussdb=# INSERT INTO exists_t1 VALUES(1, 2),(2, 3),(3, 4),(4, 5);

gaussdb=# CREATE TABLE exists_t2(a int, c int);
gaussdb=# INSERT INTO exists_t2 VALUES(3, 4),(4, 5),(5, 6),(6, 7);

gaussdb=# SELECT * FROM exists_t1 t1 WHERE EXISTS (SELECT * FROM exists_t2 t2 WHERE t2.a =
t1.a);
 a | b
---+---
 3 | 4
 4 | 5
(2 rows)

gaussdb=# DROP TABLE exists_t1, exists_t2;
```

- IN/NOT IN

  IN/NOT IN的语法如图7-9所示。

  图 7-9 IN/NOT IN::=

  右边是一个圆括弧括起来的子查询，它必须只返回一个字段。左边表达式对子查询结果的每一行进行一次计算和比较。如果找到任何相等的子查询行，则IN结果为“真”。如果没有找到任何相等行，则结果为“假”（包括子查询没有返回任何行的情况）。

  表达式或子查询行里的NULL遵照SQL处理布尔值和NULL组合时的规则。如果两个行对应的字段都相等且非空，则这两行相等；如果任意对应字段不等且非空，则这两行不等；否则结果是未知（NULL）。如果每一行的结果都是不等或NULL，并且至少有一个NULL，则IN的结果是NULL。

  不支持对XML类型数据操作。

  示例：

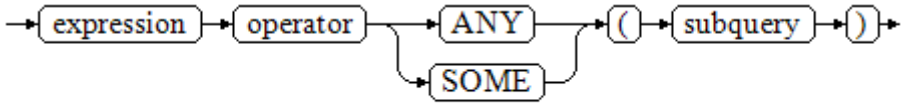
  ```
  gaussdb=# CREATE TABLE in_t1(a int, b int);
  gaussdb=# INSERT INTO in_t1 VALUES(1, 2),(2, 3),(3, 4),(4, 5);

  gaussdb=# CREATE TABLE in_t2(a int, c int);
  gaussdb=# INSERT INTO in_t2 VALUES(3, 4),(4, 5),(5, 6),(6, 7);

  gaussdb=# SELECT * FROM in_t1 t1 WHERE t1.a IN (SELECT t2.a FROM in_t2 t2);
   a | b
  ---+---
   3 | 4
   4 | 5
  (2 rows)

  gaussdb=# DROP TABLE in_t1, in_t2;
  ```

- ANY/SOME

  ANY/SOME的语法图如图7-10所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

图 7-10 any/some::=



右边是一个圆括弧括起来的子查询，它必须只返回一个字段。左边表达式使用operator对子查询结果的每一行进行一次计算和比较，其结果必须是布尔值。如果至少获得一个真值，则ANY结果为“真”。如果全部获得假值，则结果是“假”（包括子查询没有返回任何行的情况）。SOME是ANY的同义词。IN与ANY可以等效替换 。

不支持对XML类型数据操作。

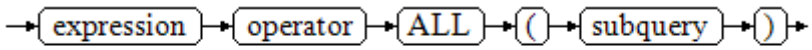
示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE any_t1(a int, b int);
gaussdb=# INSERT INTO any_t1 VALUES(1, 2),(2, 3),(3, 4),(4, 5);

gaussdb=# CREATE TABLE any_t2(a int, c int);
gaussdb=# INSERT INTO any_t2 VALUES(3, 4),(4, 5),(5, 6),(6, 7);

gaussdb=# SELECT * FROM any_t1 t1 WHERE t1.a < ANY(SELECT t2.a FROM any_t2 t2 where t2.a = 3 or t2.a = 4);
 a | b
---+---
 1 | 2
 2 | 3
 3 | 4
(3 rows)

gaussdb=# DROP TABLE any_t1, any_t2;
```

- ALL

  ALL的语法如图7-11所示。

  图 7-11 all::=

  右边是一个圆括弧括起来的子查询，它必须只返回一个字段。左边表达式使用operator对子查询结果的每一行进行一次计算和比较，其结果必须是布尔值。如果全部获得真值，ALL结果为“真”（包括子查询没有返回任何行的情况）。如果至少获得一个假值，则结果是“假”。

  不支持对XML类型数据操作。

  示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE all_t1(a int, b int);
gaussdb=# INSERT INTO all_t1 VALUES(1, 2),(2, 3),(3, 4),(4, 5);

gaussdb=# CREATE TABLE all_t2(a int, c int);
gaussdb=# INSERT INTO all_t2 VALUES(3, 4),(4, 5),(5, 6),(6, 7);

gaussdb=# SELECT * FROM all_t1 t1 WHERE t1.a < ALL(SELECT t2.a FROM all_t2 t2 where t2.a = 3 or t2.a = 4);
 a | b
---+---
 1 | 2
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 2 | 3
(2 rows)

gaussdb=# DROP TABLE all_t1, all_t2;
```

7.7.4 数组表达式

IN

expression **IN** *(value [, ...])*

右侧括号中的是一个表达式列表。左侧表达式的结果与表达式列表的内容进行比较。如果列表中的内容符合左侧表达式的结果，则IN的结果为true。如果没有相符的结果，则IN的结果为false。

示例如下：

```
gaussdb=# SELECT 8000+500 IN (10000, 9000) AS RESULT;
 result
----------
 f
(1 row)
```

说明

- 如果表达式结果为null，或者表达式列表不符合表达式的条件且右侧表达式列表返回结果至少一处为空，则IN的返回结果为null，而不是false。这样的处理方式和SQL返回空值的布尔组合规则是一致的。
- 不支持对XML类型数据操作。

NOT IN

expression **NOT IN** *(value [, ...])*

右侧括号中的是一个表达式列表。左侧表达式的结果与表达式列表的内容进行比较。如果在列表中的内容没有符合左侧表达式结果的内容，则NOT IN的结果为true。如果有符合的内容，则NOT IN的结果为false。

示例如下：

```
gaussdb=# SELECT 8000+500 NOT IN (10000, 9000) AS RESULT;
 result
----------
 t
(1 row)
```

说明

- 如果查询语句返回结果为空，或者表达式列表不符合表达式的条件且右侧表达式列表返回结果至少一处为空，则NOT IN的返回结果为null，而不是false。这样的处理方式和SQL返回空值的布尔组合规则是一致的。
- 在所有情况下X NOT IN Y等价于NOT(X IN Y)。
- 不支持对XML类型数据操作。

ANY/SOME (array)

expression operator **ANY** *(array expression)*

expression operator **SOME** *(array expression)*

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

右侧括号中的是一个数组表达式，它必须产生一个数组值。左侧表达式的结果使用操作符对数组表达式的每一行结果都进行计算和比较，比较结果必须是布尔值。

示例如下：

```
gaussdb=# SELECT 8000+500 < SOME (array[10000,9000]) AS RESULT;
 result
----------
 t
(1 row)
gaussdb=# SELECT 8000+500 < ANY (array[10000,9000]) AS RESULT;
 result
----------
 t
(1 row)
```

说明

- 如果对比结果至少获取一个真值，则ANY的结果为true。
- 如果对比结果没有真值，则ANY的结果为false。
- 如果结果没有真值，并且数组表达式生成至少一个值为null，则ANY的值为NULL，而不是false。这样的处理方式和SQL返回空值的布尔组合规则是一致的。
- SOME是ANY的同义词。
- 不支持对XML类型数据操作。

ALL (array)

expression operator **ALL** *(array expression)*

右侧括号中的是一个数组表达式，它必须产生一个数组值。左侧表达式的结果使用操作符对数组表达式的每一行结果都进行计算和比较，比较结果必须是布尔值。

- 如果所有的比较结果都为真值（包括数组不含任何元素的情况），则ALL的结果为true。
- 如果存在一个或多个比较结果为假值，则ALL的结果为false。

如果数组表达式产生一个NULL数组，则ALL的结果为NULL。如果左边表达式的值为NULL，则ALL的结果通常也为NULL(不严格的比较操作符可能得到不同的结果)。如果右边的数组表达式中包含null元素并且比较结果没有假值，则ALL的结果将是NULL(不严格的比较操作符可能得到不同的结果)， 而不是“真”。这样的处理方式和SQL返回空值的布尔组合规则是一致的。

不支持对XML类型数据操作。

```
gaussdb=# SELECT 8000+500 < ALL (array[10000,9000]) AS RESULT;
 result
----------
 t
(1 row)
```

7.7.5 行表达式

语法：

row_constructor operator row_constructor

两边都是一个行构造器，两行值必须具有相同数目的字段，每一行都进行比较，行比较允许使用=，<>，<，<=，>=等操作符，或其中一个相似的语义符。

对于<，<=，>，> =的情况下，行中元素从左到右依次比较，直到遇到一对不相等的元素或者一对为空的元素。如果这对元素中存在至少一个null值，则比较结果是未知的

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

（null），否则这对元素的比较结果为最终的结果。如果最终没有遇到不相等或者为空的元素，则认为这两行值相等，根据操作符含义判断最终结果。

不支持对XML类型数据操作。

示例：

```
gaussdb=# SELECT ROW(1,2,NULL) < ROW(1,3,0) AS RESULT;
 result
----------
 t
(1 row)

gaussdb=# SELECT (4,5,6) > (3,2,1) AS result;
 result
--------
 t
(1 row)

gaussdb=# SELECT (4,1,1) > (3,2,1) AS result;
 result
--------
 t
(1 row)

gaussdb=# SELECT ('test','data') > ('data','data') AS result;
 result
--------
 t
(1 row)

gaussdb=# SELECT (4,1,1) > (3,2,null) AS result;
 result
--------
 t
(1 row)

gaussdb=# SELECT (null,1,1) > (3,2,1) AS result;
 result
--------

(1 row)

gaussdb=# SELECT (null,5,6) > (null,5,6) AS result;
 result
--------

(1 row)

gaussdb=# SELECT (4,5,6) > (4,5,6) AS result;
 result
--------
 f
(1 row)

gaussdb=# SELECT (2,2,5) >= (2,2,3) AS result;
 result
--------
 t
(1 row)

gaussdb=# SELECT (2,2,1) <= (2,2,3) AS result;
 result
--------
 t
(1 row)
```

=，<>和别的操作符使用略有不同。如果两行值的所有字段都是非空并且符合操作符条件，则认为两行是符合操作符条件的；如果两行值的任意字段为非空并且不符合操作

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

符条件，则认为两行是不符合操作符条件的；如果两行值的任意字段为空，则比较的结果是未知的（null）。

示例：

```
gaussdb=# SELECT (1,2,3) = (1,2,3) AS result;
 result
--------
 t
(1 row)

gaussdb=# SELECT (1,2,3) <> (2,2,3) AS result;
 result
--------
 t
(1 row)

gaussdb=#  SELECT (2,2,3) <> (2,2,null) AS result;
 result
--------

(1 row)

gaussdb=#  SELECT (null,5,6) <> (null,5,6) AS result;
 result
--------

(1 row)
```

7.7.6 时间间隔表达式

语法： INTERVAL EXPR UNIT

说明：EXPR表示数值，UNIT说明符用于解释数值的单位，如HOUR、DAY、WEEK等。关键字INTERVAL和说明符不区分大小写。

时间间隔表达式中UNIT的取值范围如下表7-216所示，允许任何标点符号分隔EXPR格式。表7-216中显示的是建议的分隔符。

说明

INTERVAL表达式仅在sql_compatibility = 'MYSQL'，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s1时，才支持上述功能。

表 7-216 时间间隔表达式 UNIT 取值范围

UNIT取值范围	预期EXPR格式
MICROSECOND	MICROSECONDS
SECOND	SECONDS
MINUTE	MINUTES
HOUR	HOURS
DAY	DAYS
WEEK	WEEKS
MONTH	MONTHS
QUARTER	QUARTERS

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

UNIT取值范围	预期EXPR格式
YEAR	YEARS
SECOND_MICROSECOND	'SECOND_MICROSECOND'
MINUTE_MICROSECOND	'MINUTES:SECONDS.MICROSECONDS'
MINUTE_SECOND	'MINUTES:SECONDS'
HOUR_MICROSECOND	'HOURS:MINUTES:SECONDS.MICROSECONDS'
HOUR_SECOND	'HOURS:MINUTES:SECONDS'
HOUR_MINUTE	'HOURS:MINUTES'
DAY_MICROSECOND	'DAYS HOURS:MINUTES:SECONDS.MICROSECONDS'
DAY_SECOND	'DAYS HOURS:MINUTES:SECONDS'
DAY_MINUTE	'DAYS HOURS:MINUTES'
DAY_HOUR	'DAYS HOURS'
YEAR_MONTH	'YEAR_MONTH'

示例：

```
gaussdb=# SELECT DATE_ADD('2018-05-01', INTERVAL 1 DAY);
  date_add
------------
 2018-05-02
(1 row)

gaussdb=# SELECT DATE_SUB('2018-05-01', INTERVAL 1 YEAR);
  date_sub
------------
 2017-05-01
(1 row)

gaussdb=# SELECT DATE'2023-01-10' - INTERVAL 1 DAY;
      ?column?
---------------------
 2023-01-09 00:00:00
(1 row)

gaussdb=#  SELECT DATE'2023-01-10' + INTERVAL 1 MONTH;
      ?column?
---------------------
 2023-02-10 00:00:00
(1 row)
```

7.8 伪列

ROWNUM是一个伪列，它返回一个数字，表示从查询中获取结果的行编号。第一行的ROWNUM为1，第二行的为2，以此类推，使用ROWNUM来限制查询返回的行数，如以下示例所示：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# CREATE TABLE Students (name varchar(20), id int) with (STORAGE_TYPE = USTORE);
gaussdb=# INSERT INTO Students VALUES ('Jack', 35);
gaussdb=# INSERT INTO Students VALUES ('Leon', 15);
gaussdb=# INSERT INTO Students VALUES ('James', 24);
gaussdb=# INSERT INTO Students VALUES ('Taker', 81);
gaussdb=# INSERT INTO Students VALUES ('Mary', 25);
gaussdb=# INSERT INTO Students VALUES ('Rose', 64);
gaussdb=# INSERT INTO Students VALUES ('Perl', 18);
gaussdb=# INSERT INTO Students VALUES ('Under', 57);
gaussdb=# INSERT INTO Students VALUES ('Angel', 101);
gaussdb=# INSERT INTO Students VALUES ('Frank', 20);
gaussdb=# INSERT INTO Students VALUES ('Charlie', 40);

--输出表Students前10行。
gaussdb=# SELECT * FROM Students WHERE rownum <= 10;
 name  | id
-------+-----
 Jack  |  35
 Leon  |  15
 James |  24
 Taker |  81
 Mary  |  25
 Rose  |  64
 Perl  |  18
 Under |  57
 Angel | 101
 Frank |  20
(10 rows)
```

如果有子句跟在同一查询语句中，则结果输出的行将按照子句重新排序:

```
gaussdb=# SELECT * FROM Students WHERE rownum < 5 order by 1;
 name  | id
-------+----
 Jack  | 35
 James | 24
 Leon  | 15
 Taker | 81
(4 rows)
```

如果将子句嵌入到子查询中并将条件放在最外层的查询中，则能够在排序后使用ROWNUM条件：

```
gaussdb=# SELECT rownum, * FROM (SELECT * FROM Students order by 1) WHERE rownum <= 2;
 rownum |  name   | id
--------+---------+-----
      1 | Angel   | 101
      2 | Charlie |  40
(2 rows)
```

当ROWNUM大于正整数的值，认为条件始终为 false。例如以下所示，该语句不会返回表中任何结果：

```
gaussdb=# SELECT * FROM Students WHERE rownum > 1;
 name | id
------+----
(0 rows)
```

使用ROWNUM指定给表的一定范围的每一行分配值:

```
gaussdb=# SELECT * FROM Students;
  name   | id
---------+-----
 Jack    |  35
 Leon    |  15
 James   |  24
 Taker   |  81
 Mary    |  25
 Rose    |  64
 Perl    |  18
 Under   |  57
 Angel   | 101
 Frank   |  20
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 Charlie |  40
(11 rows)

gaussdb=# UPDATE Students set id = id + 5 WHERE rownum < 4;
UPDATE 3
gaussdb=# SELECT * FROM Students;
  name   | id
---------+-----
 Jack    |  40
 Leon    |  20
 James   |  29
 Taker   |  81
 Mary    |  25
 Rose    |  64
 Perl    |  18
 Under   |  57
 Angel   | 101
 Frank   |  20
 Charlie |  40
(11 rows)

gaussdb=# DROP TABLE Students;
DROP TABLE
```

使用ROWNUM有一定的约束条件：

- ROWNUM不可作为别名，以免SQL语句出现歧义。
- 创建索引时不可使用ROWNUM。
- 创建表时默认值不可为ROWNUM。
- Where子句中不可使用ROWNUM的别名。
- 在插入数据时不可使用ROWNUM。
- 在无表查询中不可以使用ROWNUM。
- ROWNUM不能用于Limit子句。
- ROWNUM不能用于EXECUTE语句的参数。
- UPSERT语句不支持ROWNUM用做update子句更新。
- SELECT ... FOR UPDATE语句不支持ROWNUM用作投影列和WHERE条件。
- 若having子句中含有ROWNUM（且不在聚合函数中）时，group by子句中必须含有ROWNUM（且不在聚合函数中），除非group by子句存在表达式，例如：SELECT a + a FROM t group by a + a having rownum < 5。
- having子句中如果存在ROWNUM条件则不允许having子句下推至扫描节点：

```
gaussdb=# CREATE TABLE test (a int, b int);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'a' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO test SELECT generate_series, generate_series FROM generate_series(1, 10);
INSERT 0 10

--rownum条件不能下推至seqscan。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT a,rownum FROM test group by a,rownum having rownum < 5;
                            QUERY PLAN
------------------------------------------------------------------------
 HashAggregate  (cost=3.45..3.49 rows=3 width=4)
   Group By Key: a, ROWNUM
   Filter: ((ROWNUM) < 5::numeric)
   ->  Rownum  (cost=0.19..3.40 rows=10 width=4)
         ->  Streaming (type: GATHER)  (cost=0.19..3.40 rows=10 width=4)
               Node/s: All datanodes
               ->  Seq Scan on test  (cost=0.00..3.03 rows=10 width=4)
(7 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 子查询中如果存在ROWNUM条件则不允许谓词下推至扫描节点：

```
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM (SELECT * FROM test WHERE rownum < 5) WHERE b < 5; -- b<5
不能下推至seqscan
                                QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=0.06..0.63 rows=2 width=8)
   Node/s: All datanodes
   ->  Subquery Scan on __unnamed_subquery__  (cost=0.00..0.50 rows=2 width=8)
         Filter: (__unnamed_subquery__.b < 5)
         ->  Rownum  (cost=0.00..0.45 rows=4 width=8)
               StopKey: (ROWNUM < 5::numeric)
               ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..1.36 rows=12 width=8)
                     Spawn on: All datanodes
                     ->  Rownum  (cost=0.00..1.35 rows=4 width=8)
                           StopKey: (ROWNUM < 5::numeric)
                           ->  Seq Scan on test  (cost=0.00..3.03 rows=10 width=8)
(11 rows)

gaussdb=# DROP TABLE test;
DROP TABLE
```

⚠ 注意

- ROWNUM查询结果将会由于CN接收DN数据的顺序不同导致查询结果不稳定。

```
gaussdb=# CREATE TABLE test(a int, b int);
gaussdb=# INSERT INTO test VALUES(generate_series(1,10),generate_series(1,10));

--CN先收到DN1数据再收到DN2数据。
gaussdb=# SELECT rownum,* FROM test;
 rownum | a  | b
--------+----+----
      1 |  1 |  1
      2 |  2 |  2
      3 |  5 |  5
      4 |  6 |  6
      5 |  8 |  8
      6 |  9 |  9
      7 |  3 |  3
      8 |  4 |  4
      9 |  7 |  7
     10 | 10 | 10
(10 rows)

--CN先收到DN2数据再收到DN1数据。
gaussdb=# SELECT rownum,* FROM test;
 rownum | a  | b
--------+----+----
      1 |  3 |  3
      2 |  4 |  4
      3 |  7 |  7
      4 | 10 | 10
      5 |  1 |  1
      6 |  2 |  2
      7 |  5 |  5
      8 |  6 |  6
      9 |  8 |  8
     10 |  9 |  9
(10 rows)
```

- 不推荐ROWNUM条件用于JOIN ON子句，GaussDB中ROWNUM条件用于JOIN ON子句时在LEFT JOIN、RIGHT JOIN、FULL JOIN场景下和MERGE INTO场景下与其他数据库行为不一致，直接进行业务迁移存在风险。

当父查询中有rownum限制条件同时子查询的投影列中有rownum时，该限制条件将下推至子查询。其中约束条件如下：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 只有父查询rownum限制条件为“<”、“<=”、“=”，且子查询直接用rownum作为伪列时，才可以下推。
- 父查询中有多个对子查询中rownum的过滤条件并且满足下推要求时，按顺序仅下推第一个过滤条件。
- 当子查询中包括volatile函数、存储过程时不能下推。

7.9 类型转换

7.9.1 概述

背景信息

在SQL语言中，每个数据都与一个决定其行为和用法的数据类型相关。GaussDB提供一个可扩展的数据类型系统，该系统比其它SQL实现更具通用性和灵活性。因此，GaussDB中大多数类型转换是由通用规则来管理的，这种做法允许使用混合类型的表达式。

GaussDB扫描/分析器只将词法元素分解成五个基本种类：整数、浮点数、字符串、标识符和关键字。大多数非数字类型首先表现为字符串。SQL语言的定义允许将常量字符串声明为具体的类型。例如：

```
gaussdb=# SELECT text 'Origin' AS "label", point '(0,0)' AS "value";
 label  | value
--------+-------
 Origin | (0,0)
(1 row)
```

示例中有两个文本常量，类型分别为text和point。如果没有为字符串文本声明类型，则该文本首先被定义成一个unknown类型。

在GaussDB分析器里，有四种基本的SQL结构需要独立的类型转换规则：

- 函数调用

  多数SQL类型系统是建立在一套丰富的函数上的。函数调用可以有一个或多个参数。因为SQL允许函数重载，所以不能通过函数名直接找到要调用的函数，分析器必须根据函数提供的参数类型选择正确的函数。

- 操作符

  SQL允许在表达式上使用前缀或后缀（单目）操作符，也允许表达式内部使用双目操作符（两个参数）。像函数一样，操作符也可以被重载，因此操作符的选择也和函数一样取决于参数类型。

- 值存储

  INSERT和UPDATE语句将表达式结果存入表中。语句中的表达式类型必须和目标字段的类型一致或者可以转换为一致。

- UNION，CASE和相关构造

  因为联合SELECT语句中的所有查询结果必须在一列里显示出来，所以每个SELECT子句中的元素类型必须相互匹配并转换成一个统一类型。类似地，一个CASE构造的结果表达式必须转换成统一的类型，这样整个case表达式会有一个统一的输出类型。同样的要求也存在于ARRAY构造以及GREATEST和LEAST函数中。

系统表pg_cast存储了有关数据类型之间的转换关系以及如何执行这些转换的信息。详细信息请参见**PG_CAST**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

语义分析阶段会决定表达式的返回值类型并选择适当的转换行为。数据类型的基本类型分类，包括：Boolean，numeric，string，bitstring，datetime，timespan，geometric和network。每种类型都有一种或多种首选类型用于解决类型选择的问题。根据首选类型和可用的隐含转换，就可能保证有歧义的表达式（那些有多个候选解析方案的）得到有效的方式解决。

所有类型转换规则都是建立在下面几个基本原则上的：

- 隐含转换绝不能有奇怪的或不可预见的输出。
- 如果一个查询不需要隐含的类型转换，分析器和执行器不应该进行更多的额外操作。任何一个类型匹配、格式清晰的查询不应该在分析器里耗费更多的时间，也不应该向查询中引入任何不必要的隐含类型转换调用。
- 如果一个查询在调用某个函数时需要进行隐式转换，当用户定义了一个有正确参数的函数后，解释器应该选择使用新函数。
- XML类型数据不支持隐式类型转换，包括字符串和XML类型之间的隐式转换。

7.9.2 操作符

操作符类型解析

1. 从系统表pg_operator中选出要考虑的操作符。如果可以找到一个参数类型以及参数个数都一致的操作符，那么这个操作符就是最终使用的操作符。如果找到了多个备选的操作符，将从中选择一个最合适的。
2. 寻找最优匹配。
   a. 抛弃那些输入类型不匹配并且也不能隐式转换成匹配的候选操作符。unknown文本在这种情况下可以转换成任何东西。如果只剩下一个候选项，则用之，否则继续下一步。
   b. 遍历所有候选操作符，保留那些输入类型匹配最准确的。域类型看作和域类型的基本类型相同。如果没有一个操作符能被保留，则保留所有候选。如果只剩下一个候选项，则用之，否则继续下一步。
   c. 遍历所有候选操作符，保留那些需要类型转换时接受（属于输入数据类型的类型范畴的）首选类型位置最多的操作符。如果没有接受首选类型的操作符，则保留所有候选。如果只剩下一个候选项，则用之，否则继续下一步。
   d. 如果有任何输入参数是unknown类型，检查剩余的候选操作符对应参数位置的类型范畴。在每一个能够接受字符串类型范畴的位置使用string类型（这种对字符串的偏爱是合适的，因为unknown文本确实像字符串）。如果所有剩下的候选操作符都接受相同的类型范畴，则选择该类型范畴，否则抛出一个错误（因为在没有更多线索的条件下无法做出正确的选择）。现在抛弃不接受选定的类型范畴的候选操作符，如果任意候选操作符在某个给定的参数位置接受一个首选类型，则抛弃那些在该参数位置接受非首选类型的候选操作符。如果没有一个操作符能被保留，则保留所有候选。如果只剩下一个候选项，则用之，否则继续下一步。
   e. 如果同时有unknown和已知类型的参数，并且所有已知类型的参数都是相同的类型，那么假设unknown参数也是那种类型，并检查哪一个候选操作符在unknown参数位置接受该类型。如果只有一个操作符符合，那么使用它。否则产生一个错误。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

> **⚠ 注意**
>
> 在找到一个操作符后，如果输入的参数类型和操作符的参数类型不一致，可能会发生隐式类型转换，转换后可能发生不可预知的行为。如果隐式转换后行为有问题，可以通过显式类型转换规避此问题。例如，定长类型bpchar转换为变长类型text后，会消除字符串行尾空格，如果再和其它字符串比较时可能会发生错误行为。

示例

示例1：阶乘操作符类型解析。在系统表中里只有一个阶乘操作符（后缀!），它以bigint作为参数。扫描器给下面查询表达式的参数赋予bigint的初始类型：

```
gaussdb=# SELECT 40 ! AS "40 factorial";

                40 factorial
-----------------------------------------------------
 815915283247897734345611269596115894272000000000
(1 row)
```

分析器对参数做类型转换，查询等效于：

```
gaussdb=# SELECT CAST(40 AS bigint) ! AS "40 factorial";
```

示例2：字符串连接操作符类型分析。一种字符串风格的语法既可以用于字符串也可以用于复杂的扩展类型。未声明类型的字符串将被所有可能的候选操作符匹配。有一个未声明的参数的例子：

```
gaussdb=# SELECT text 'abc' || 'def' AS "text and unknown";
 text and unknown
------------------
 abcdef
(1 row)
```

本例中分析器寻找两个参数都是text的操作符。确实有这样的操作符，两个参数都是text类型。

下面是连接两个未声明类型的值：

```
gaussdb=# SELECT 'abc' || 'def' AS "unspecified";
 unspecified
-------------
 abcdef
(1 row)
```

> **说明**
>
> 因为查询中没有声明任何类型，所以本例中对类型没有任何初始提示。因此，分析器查找所有候选操作符，发现既存在接受字符串类型范畴的操作符也存在接受位串类型范畴的操作符。因为字符串类型范畴是首选，所以选择字符串类型范畴的首选类型text作为解析未知类型文本的声明类型。

示例3：绝对值和取反操作符类型分析。GaussDB操作符表里面有几条记录对应于前缀操作符@，它们都用于为各种数值类型实现绝对值操作。其中之一用于float8类型，它是数值类型范畴中的首选类型。因此，在面对unknown输入的时候， GaussDB会使用该类型：

```
gaussdb=# SELECT @ '-4.5' AS "abs";
 abs
-----
 4.5
(1 row)
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

系统在应用选定的操作符之前隐式的转换unknown类型的文字为float8类型。

示例4：数组包含操作符类型分析。这里是解决一个操作符带有一个已知和一个未知类型输入的例子：

```
gaussdb=# SELECT array[1,2] <@ '{1,2,3}' as "is subset";
 is subset
-----------
 t
(1 row)
```

说明

GaussDB操作符表有几条记录对应于中缀操作符<@，但是只有两个可以在左侧接受一个整数数组的操作符是数组包含(anyarray <@ anyarray) 和范围包含(anyelement <@ anyrange)的。因为没有多态的伪类型(参阅**伪类型**)是首选的，所以解析器不能解决这个基础上的歧义。然而最后一个解析规则告诉用户，假设未知类型的文字是和另外一个输入相同的类型，那就是整数数组。现在只有两个操作符中的一个可以匹配，所以选择数组包含。（如果用户选择了范围包含，用户将得到一个错误，因为字符串没有正确的格式成为范围的文字。）

7.9.3 函数

函数类型解析

1. 从系统表pg_proc中选择所有可能被选到的函数。如果使用了一个不带模式修饰的函数名称，那么认为该函数是那些在当前搜索路径中的函数。如果给出一个带修饰的函数名，那么只考虑指定模式中的函数。

   如果搜索路径中找到了多个不同参数类型的函数。将从中选择一个合适的函数。
2. 查找和输入参数类型完全匹配的函数。如果找到一个，则用之。如果输入的实参类型都是unknown类型，则不会找到匹配的函数。
3. 如果未找到完全匹配，请查看该函数是否为一个特殊的类型转换函数。
4. 寻找最优匹配。
   a. 抛弃那些输入类型不匹配并且也不能隐式转换成匹配的候选函数。unknown文本在这种情况下可以转换成任何东西。如果只剩下一个候选项，则用之，否则继续下一步。
   b. 遍历所有候选函数，保留那些输入类型匹配最准确的。此时，域被看作和它们的基本类型相同。如果没有一个函数能准确匹配，则保留所有候选。如果只剩下一个候选项，则用之，否则继续下一步。
   c. 遍历所有候选函数，保留那些需要类型转换时接受首选类型位置最多的函数。如果没有接受首选类型的函数，则保留所有候选。如果只剩下一个候选项，则用之，否则继续下一步。
   d. 如果有任何输入参数是unknown类型，检查剩余的候选函数对应参数位置的类型范畴。在每一个能够接受字符串类型范畴的位置使用string类型（这种对字符串的偏爱是合适的，因为unknown文本确实像字符串）。另外，如果所有剩下的候选函数都接受相同的类型范畴，则选择该类型范畴，否则抛出一个错误（因为在没有更多线索的条件下无法做出正确的选择）。现在抛弃不接受选定的类型范畴的候选函数，然后，如果任意候选函数在该范畴接受一个首选类型，则抛弃那些在该参数位置接受非首选类型的候选函数。如果没有一个候选符合这些测试则保留所有候选。如果只有一个候选函数符合，则使用它；否则，继续下一步。
   e. 如果同时有unknown和已知类型的参数，并且所有已知类型的参数有相同的类型，假设unknown参数也是这种类型，检查哪一个候选函数可以在unknown参数位置接受这种类型。如果正好一个候选符合，那么使用它。否则，产生一个错误。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

示例1：圆整函数参数类型解析。只有一个round函数有两个参数（第一个是numeric，第二个是integer）。所以下面的查询自动把第一个类型为integer的参数转换成numeric类型。

```
gaussdb=# SELECT round(4, 4);
 round
--------
 4.0000
(1 row)
```

实际上它被分析器转换成：

```
gaussdb=# SELECT round(CAST (4 AS numeric), 4);
```

因为带小数点的数值常量初始时被赋予numeric类型，因此下面的查询将不需要类型转换，并且可能会略微高效一些。

```
gaussdb=# SELECT round(4.0, 4);
```

示例2：子字符串函数类型解析。有好几个substr函数，其中一个接受text和integer类型。如果用一个未声明类型的字符串常量调用它，系统将选择接受string类型范畴的首选类型（也就是text类型）的候选函数。

```
gaussdb=# SELECT substr('1234', 3);
 substr
--------
    34
(1 row)
```

如果该字符串声明为varchar类型，就像从表中取出来的数据一样，分析器将试着将其转换成text类型。

```
gaussdb=# SELECT substr(varchar '1234', 3);
 substr
--------
    34
(1 row)
```

被分析器转换后实际上变成：

```
gaussdb=# SELECT substr(CAST (varchar '1234' AS text), 3);
```

说明

分析器从pg_cast表中了解到text和varchar是二进制兼容的，一个可以传递给接受另一个的函数而不需要做任何物理转换。因此，在这种情况下，实际上没有做任何类型转换。

如果以integer为参数调用函数，分析器将试图将其转换成text类型：

```
gaussdb=# SELECT substr(1234, 3);
substr
--------
 34
(1 row)
```

被分析器转换后实际上变成：

```
gaussdb=# SELECT substr(CAST (1234 AS text), 3);
 substr
--------
    34
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.9.4 值存储

值存储数据类型解析

1. 查找与目标字段准确的匹配。
2. 试着将表达式直接转换成目标类型。如果已知这两种类型之间存在一个已注册的转换函数，那么直接调用该转换函数即可。如果表达式是一个未知类型文本，该文本字符串的内容将交给目标类型的输入转换过程。
3. 检查目标类型是否有长度转换。长度转换是一个从某类型到自身的转换。如果在pg_cast表里面找到一个，那么在存储到目标字段之前先在表达式上应用。这样的转换函数总是接受一个额外的类型为integer的参数，它接收目标字段的atttypmod值（实际上是其声明长度，atttypmod的解释随不同的数据类型而不同），并且它可能接受一个Boolean类型的第三个参数，表示转换是显式的还是隐式的。转换函数负责施加那些长度相关的语义，比如长度检查或者截断。

示例

character存储类型转换。对一个目标列定义为character(20)的语句，下面的语句显示存储值的长度正确：

```
gaussdb=# CREATE SCHEMA tpcds;
gaussdb=# CREATE TABLE tpcds.value_storage_t1 (
   VS_COL1 CHARACTER(20)
)DISTRIBUTE BY HASH (VS_COL1);
gaussdb=# INSERT INTO tpcds.value_storage_t1 VALUES('abcdef');
gaussdb=# SELECT VS_COL1, octet_length(VS_COL1) FROM tpcds.value_storage_t1;
      vs_col1        | octet_length
----------------------+--------------
 abcdef               |           20
(1 row)
)

gaussdb=# DROP TABLE tpcds.value_storage_t1;
gaussdb=# DROP SCHEMA tpcds;
```

说明

两个unknown文本缺省解析成text，这样就允许||操作符解析成text连接。然后操作符的text结果转换成bpchar("空白填充的字符型"， character类型内部名称)以匹配目标字段类型。从text到bpchar的转换是二进制兼容的，这样的转换是隐含的并且实际上不做任何函数调用。在系统表里找到长度转换函数bpchar(bpchar, integer, Boolean) 并且应用于该操作符的结果和存储的字段长。这个类型相关的函数执行所需的长度检查和额外的空白填充。

7.9.5 UNION，CASE 和相关构造

SQL UNION构造必须把那些可能不太相似的类型匹配起来成为一个结果集。解析算法分别应用于联合查询的每个输出字段。INTERSECT和EXCEPT构造对不相同的类型使用和UNION相同的算法进行解析。CASE、ARRAY、VALUES、GREATEST和LEAST构造也使用同样的算法匹配它的部件表达式并且选择一个结果数据类型。

UNION，CASE 和相关构造解析

- 如果所有输入都是相同的类型，并且不是unknown类型，那么解析成这种类型。
- 如果所有输入都是unknown类型则解析成text类型（字符串类型范畴的首选类型）。否则，忽略unknown输入。
- 如果输入不属于同一个类型范畴，则失败。（unknown类型除外）

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 如果输入类型是同一个类型范畴，则选择该类型范畴的首选类型。（例外：union操作会选择第一个分支的类型作为所选类型。）

  说明

  系统表pg_type中typcategory表示数据类型范畴， typispreferred表示是否是typcategory分类中的首选类型。

- 把所有输入转换为所选的类型（对于字符串保持原有长度）。如果从给定的输入到所选的类型没有隐式转换则失败。
- 若输入中含json、txid_snapshot、sys_refcursor或几何类型，则不能进行union。

对于 case 和 coalesce，在 TD 兼容模式下的处理

- 如果所有输入都是相同的类型，并且不是unknown类型，那么解析成这种类型。
- 如果所有输入都是unknown类型则解析成text类型。
- 如果输入字符串（包括unknown，unknown当text来处理）和数字类型，那么解析成字符串类型，如果是其他不同的类型范畴，则报错。
- 如果输入类型是同一个类型范畴，则选择该类型的优先级较高的类型。
- 把所有输入转换为所选的类型。如果从给定的输入到所选的类型没有隐式转换则失败。

对于 case，在 ORA 兼容模式下的处理

“decode(expr, search1, result1, search2, result2, ..., defresult)”，在设置参数sql_beta_feature = a_style_coerce时，按ORA兼容模式下的处理，将整个表达式最终的返回值类型定为result1的数据类型，或者与result1同类型范畴的更高精度的数据类型。（例如，numeric与int同属数值类型范畴，但numeric比int精度要高，具有更高优先级）。对于CASE WHEN，ORA兼容性下与默认行为相同。

- 如果所有输入都是相同的类型，并且不是unknown类型，那么解析成这种类型。否则，进入后续步骤。
- 将result1的数据类型置为最终的返回值类型preferType，其所属类型范畴为preferCategory。
- 依次考虑result2、result3直至defresult的数据类型。如果其类型范畴也是preferCategory，即与result1具有相同的类型范畴，则判断其精度（优先级）是否高于preferType，如果精度高于preferType，则将preferType更新为更高精度的数据类型；如果其类型范畴不是preferCategory，则判断其数据类型是否可以隐式转换为preferType，不可以则报错。
- 将最终preferType记录的数据类型作为整个表达式最终的返回值类型；表达式的结果向此类型进行隐式转换。

注1：

为了兼容一种特殊情况，即表示了超大数字的字符类型向数值类型转换的情况，例如select decode(1, 2, 2, '5346546567646545465756767867 6'），大数超过了bigint、double等的表示范围。所以，当result1的类型范畴为数值类型，且不满足上述"所有输入都是相同的类型"条件时，将返回值的类型直接置为numeric，以兼容此种特殊情况。

注2：

数值类型的优先级排序：numeric>float8>float4>int8>int4>int2>int1

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

字符类型的优先级排序：text>varchar=nvarchar2>bpchar>char

日期类型的优先级排序：
timestamptz>timestamp>smalldatetime>date>abstime>timetz>time

日期跨度类型的优先级排序：interval>tinterval>reltime

注3：

ORA兼容模式，当参数set sql_beta_feature的值设置为'a_style_coerce'时，所支持的隐式类型转换见下图，\代表不需要转换，yes表示支持，空白表示不支持。

	bool	int1	int2	int4	int8	float4	float8	numeric	money	char	bpchar	varchar2	nvarchar2	text/clob	raw	blob	date	time	timetz	timestamp	timestamptz	smalldatetime	interval	reltime	abstime
bool	\																								
int1		\	yes	yes	yes	yes	yes	yes		yes	yes	yes	yes	yes											
int2		yes	\	yes	yes	yes	yes	yes		yes	yes	yes	yes	yes											
int4		yes	yes	\	yes	yes	yes	yes		yes	yes	yes	yes	yes											
int8		yes	yes	yes	\	yes	yes	yes		yes	yes	yes	yes	yes											
float4		yes	yes	yes	yes	\	yes	yes		yes	yes	yes	yes	yes											
float8		yes	yes	yes	yes	yes	\	yes		yes	yes	yes	yes	yes											
numeric		yes	yes	yes	yes	yes	yes	\		yes	yes	yes	yes	yes											
money									\																
char		yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes		\	yes	yes	yes	yes											
bpchar		yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes		yes	\	yes	yes	yes											
varchar2		yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes		yes	yes	\	yes	yes	yes										
nvarchar2		yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes		yes	yes	yes	\	yes											
text/clob		yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes		yes	yes	yes	yes	\											
raw												yes		yes	\	yes									
blob															yes	\									
date												yes	yes	yes			\			yes	yes	yes			yes
time														yes				\	yes						
timetz														yes				yes	\						
timestamp												yes	yes	yes			yes			\	yes	yes			yes
timestamptz														yes			yes			yes	\	yes			yes
smalldatetime												yes		yes			yes			yes	yes	\			yes
interval												yes	yes	yes									\	yes	
reltime														yes									yes	\	
abstime														yes			yes			yes	yes	yes			\

示例

示例1：Union中的待定类型解析。unknown类型文本'b'将被解析成text类型。

```
gaussdb=# SELECT text 'a' AS "text" UNION SELECT 'b';
 text
------
 a
 b
(2 rows)
```

示例2：简单Union中的类型解析。文本1.2的类型为numeric，而且integer类型的1可以隐含地转换为numeric，因此使用这个类型。

```
gaussdb=# SELECT 1.2 AS "numeric" UNION SELECT 1;
 numeric
---------
       1
     1.2
(2 rows)
```

示例3：转置Union中的类型解析。类型real不能被隐含转换成integer，但是integer可以隐含转换成real，那么联合的结果类型将是real。

```
gaussdb=# SELECT 1 AS "real" UNION SELECT CAST('2.2' AS REAL);
 real
------
    1
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 2.2
(2 rows)
```

示例4：TD模式下，coalesce参数输入int和varchar类型，那么解析成varchar类型。ORA模式下会报错。

```
--在Oracle模式下，创建Oracle兼容模式的数据库oracle_1。
gaussdb=# CREATE DATABASE oracle_1 dbcompatibility = 'ORA';

--切换数据库为oracle_1。
gaussdb=# \c oracle_1

--创建表t1。
oracle_1=# CREATE TABLE t1(a int, b varchar(10));

--查看coalesce参数输入int和varchar类型的查询语句的执行计划。
a_1=# EXPLAIN SELECT coalesce(a, b) FROM t1;
ERROR:  COALESCE types integer and character varying cannot be matched
LINE 1: EXPLAIN SELECT coalesce(a, b) FROM t1;
                               ^
CONTEXT:  referenced column: coalesce


--删除表。
oracle_1=# DROP TABLE t1;

--切换数据库为testdb。
oracle_1=# \c testdb

--在TD模式下，创建TD兼容模式的数据库td_1。
gaussdb=# CREATE DATABASE td_1 dbcompatibility = 'TD';

--切换数据库为td_1。
gaussdb=# \c td_1

--创建表t2。
td_1=# CREATE TABLE t2(a int, b varchar(10));

--查看coalesce参数输入int和varchar类型的查询语句的执行计划。
td_1=# EXPLAIN VERBOSE select coalesce(a, b) from t2;
                                  QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------
 Data Node Scan  (cost=0.00..0.00 rows=0 width=0)
   Output: (COALESCE((t2.a)::character varying, t2.b))
   Node/s: All datanodes
   Remote query: SELECT COALESCE(a::character varying, b) AS "coalesce" FROM public.t2
(4 rows)

--删除表。
td_1=# DROP TABLE t2;

--切换数据库为testdb。
td_1=# \c testdb

--删除Oracle和TD模式的数据库。
gaussdb=# DROP DATABASE oracle_1;
gaussdb=# DROP DATABASE td_1;
```

示例5：ORA模式下，将整个表达式最终的返回值类型定为result1的数据类型，或者与result1同类型范畴的更高精度的数据类型。

```
--在ORA模式下，创建ORA兼容模式的数据库ora_1。
gaussdb=# CREATE DATABASE ora_1 dbcompatibility = 'A';

--切换数据库为ora_1。
gaussdb=# \c ora_1

--开启Decode兼容性参数。
set sql_beta_feature='a_style_coerce';
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--创建表t1。
ora_1=# CREATE TABLE t1(c_int int, c_float8 float8, c_char char(10), c_text text, c_date date);

--插入数据。
ora_1=# INSERT INTO t1 VALUES(1, 2, '3', '4', date '12-10-2010');

--result1类型为char，defresult类型为text，text精度更高，返回值的类型由char更新为text。
ora_1=# SELECT decode(1, 2, c_char, c_text) AS result, pg_typeof(result) FROM t1;
 result | pg_typeof
--------+-----------
 4      | text
(1 row)

--result1类型为int，属于数值类型范畴，返回值的类型置为numeric。
ora_1=# SELECT decode(1, 2, c_int, c_float8) AS result, pg_typeof(result) FROM t1;
 result | pg_typeof
--------+-----------
      2 | numeric
(1 row)

--不存在defresult数据类型向result1数据类型之间的隐式转换，报错处理。
ora_1=# SELECT decode(1, 2, c_int, c_date) FROM t1;
ERROR:  CASE types integer and timestamp without time zone cannot be matched
LINE 1: SELECT decode(1, 2, c_int, c_date) FROM t1;
                                   ^
CONTEXT:  referenced column: c_date

--关闭Decode兼容性参数。
set sql_beta_feature='none';

--删除表。
ora_1=# DROP TABLE t1;
DROP TABLE

--切换数据库为testdb。
ora_1=# \c testdb

--删除ORA模式的数据库。
gaussdb=# DROP DATABASE ora_1;
DROP DATABASE
```

7.10 系统操作

GaussDB通过SQL语句执行不同的系统操作，比如：设置变量，显示执行计划和垃圾收集等操作。

设置变量

设置会话或事务中需要使用的各种参数，请参考**SET**。

显示执行计划

显示GaussDB为SQL语句规划的执行计划，请参考**EXPLAIN**。

事务日志检查点

预写式日志（WAL）缺省时在事务日志中每隔一段时间放置一个检查点。CHECKPOINT会立即进行检查，而不是等到下一次调度时的检查点。请参考**CHECKPOINT**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

垃圾收集

进行垃圾收集以及可选择的对数据库进行分析。请参考**VACUUM**。

收集统计信息

收集与数据库中表内容相关的统计信息。请参考**ANALYZE | ANALYSE**。

设置当前事务的约束检查模式

设置当前事务里的约束检查的特性。请参考**SET CONSTRAINTS**。

7.11 事务控制

事务是用户定义的一个数据库操作序列，这些操作要么全做要么全不做，是一个不可分割的工作单位。

启动事务

GaussDB通过START TRANSACTION和BEGIN语法启动事务，请参考**START TRANSACTION**和**BEGIN**。

设置事务

GaussDB通过SET TRANSACTION或者SET LOCAL TRANSACTION语法设置事务，请参考**SET TRANSACTION**。

提交事务

GaussDB通过COMMIT或者END可完成提交事务的功能，即提交事务的所有操作，请参考**COMMIT | END**。

回滚事务

回滚是在事务运行的过程中发生了某种故障，事务不能继续执行，系统将事务中对数据库的所有已完成的操作全部撤销。请参考**ROLLBACK**。

说明

数据库中收到的一次执行请求（不在事务块中），如果含有多条语句，将会被打包成一个事务，如果其中有一个语句失败，那么整个请求都将会被回滚。

7.12 SQL 语法

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.1 SQL 语法格式说明

表 7-217 SQL 语法格式说明

格式	意义
[ ]	表示用“[ ]”括起来的部分是可选的。
...	表示前面的元素可重复出现。
[x | y | ...]	表示从两个或多个选项中选取一个或者不选。
{ x | y | ... }	表示从两个或多个选项中选取一个。
[x | y | ...] [...]	表示可选多个参数或者不选，如果选择多个参数，则参数之间用空格分隔。
[x | y | ...] [,...]	表示可选多个参数或者不选，如果选择多个参数，则参数之间用逗号分隔。
{ x | y | ... } [...]	表示可选多个参数，至少选一个，如果选择多个参数，则参数之间以空格分隔。
{ x | y | ... } [,...]	表示可选多个参数，至少选一个，如果选择多个参数，则参数之间用逗号分隔。

7.12.2 DCL 语法一览表

DCL（Data Control Language，数据控制语言），是用来设置或更改数据库用户或角色权限的语句。

授权

GaussDB提供了针对数据对象和角色授权的语句，请参考**GRANT**。

收回权限

GaussDB提供了收回权限的语句，请参考**REVOKE**。

设置默认权限

GaussDB允许设置应用于将来创建的对象的权限，请参考**ALTER DEFAULT PRIVILEGES**。

修改属主

GaussDB提供了修改数据库对象属主的语句，请参考**REASSIGN OWNED**。

7.12.3 DDL 语法一览表

DDL（Data Definition Language，数据定义语言），用于定义或修改数据库中的对象。如：表、索引、视图等。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

GaussDB不支持CN不完整时进行DDL操作。例如：集群中有1个CN故障时执行新建数据库、表等操作都会失败。

定义角色

角色是用来管理权限的，从数据库安全的角度考虑，可以把所有的管理和操作权限划分到不同的角色上。所涉及的SQL语句，请参考**表7-218**。

表 7-218 角色定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建角色	**CREATE ROLE**
修改角色属性	**ALTER ROLE**
删除角色	**DROP ROLE**
删除一个数据库角色所拥有的数据库对象	**DROP OWNED**

定义用户

用户是用来登录数据库的，通过对用户赋予不同的权限，可以方便地管理用户对数据库的访问及操作。所涉及的SQL语句，请参考**表7-219**。

表 7-219 用户定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建用户	**CREATE USER**
修改用户属性	**ALTER USER**
删除用户	**DROP USER**

定义客户端加密主密钥

客户端加密主密钥主要用于密态数据库特性中，用来加密列加密密钥(cek)。客户端加密主密钥定义主要包括创建客户端加密主密钥以及删除客户端加密主密钥。所涉及的SQL语句，请参考**表7-220**。

表 7-220 客户端加密主密钥定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建客户端加密主密钥	**CREATE CLIENT MASTER KEY**
删除客户端加密主密钥	**DROP CLIENT MASTER KEY**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

定义列加密密钥

列加密密钥主要用于密态数据库特性中，用来加密数据。列加密密钥定义主要包括创建列加密密钥、轮转加密列加密密钥的客户端主密钥以及删除列加密密钥。所涉及的SQL语句，请参考表7-221。

表 7-221 列加密密钥定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建列加密密钥	CREATE COLUMN ENCRYPTION KEY
修改列加密密钥指定的客户端主密钥	7.14.173-ALTER COLUMN ENCRYPTION KEY
删除列加密密钥	DROP COLUMN ENCRYPTION KEY

定义数据库

数据库是组织、存储和管理数据的仓库，而数据库定义主要包括：创建数据库、修改数据库属性，以及删除数据库。所涉及的SQL语句，请参考表7-222。

表 7-222 数据库定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建数据库	CREATE DATABASE
修改数据库属性	ALTER DATABASE
删除数据库	DROP DATABASE

定义模式

模式是一组数据库对象的集合，主要用于控制对数据库对象的访问。所涉及的SQL语句，请参考表7-223。

表 7-223 模式定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建模式	CREATE SCHEMA
修改模式属性	ALTER SCHEMA
删除模式	DROP SCHEMA

定义表空间

表空间用于管理数据对象，与磁盘上的一个目录对应。所涉及的SQL语句，请参考表7-224。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-224 表空间定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建表空间	CREATE TABLESPACE
修改表空间属性	ALTER TABLESPACE
删除表空间	DROP TABLESPACE

定义表

表是数据库中的一种特殊数据结构，用于存储数据对象以及对象之间的关系。所涉及的SQL语句，请参考表7-225。

表 7-225 表定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建表	CREATE TABLE
修改表属性	ALTER TABLE
修改一个或多个表名称	RENAME TABLE
删除表	DROP TABLE
根据查询结果创建表	CREATE TABLE AS

定义分区表

分区表是一种逻辑表，数据是由普通表存储的，主要用于提升查询性能。所涉及的SQL语句，请参考表7-226。

表 7-226 分区表定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建分区表	CREATE TABLE PARTITION
修改分区表（包括增加/删除分区以及修改分区属性等）	ALTER TABLE PARTITION
删除分区表	DROP TABLE
根据查询结果创建分区表	CREATE TABLE PARTITION AS

定义索引

索引是对数据库表中一列或多列的值进行排序的一种结构，使用索引可快速访问数据库表中的特定信息。所涉及的SQL语句，请参考表7-227。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-227 索引定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建索引	CREATE INDEX
修改索引属性	ALTER INDEX
删除索引	DROP INDEX
重建索引	REINDEX
在指定的表上创建全局二级索引	CREATE GLOBAL INDEX

定义存储过程

存储过程是一组为了完成特定功能的SQL语句集，经编译后存储在数据库中，用户通过指定存储过程的名称并给出参数（如果该存储过程带有参数）来执行它。所涉及的SQL语句，请参考表7-228。

表 7-228 存储过程定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建存储过程	CREATE PROCEDURE
删除存储过程	DROP PROCEDURE

定义函数

在GaussDB中，它和存储过程类似，也是一组SQL语句集，使用上没有差别。所涉及的SQL语句，请参考表7-229。

表 7-229 函数定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建函数	CREATE FUNCTION
修改函数属性或重编译	ALTER FUNCTION
删除函数	DROP FUNCTION

定义包

包由包头（package specification）和包体(package body)组成，用来分类管理存储过程和函数，类似于Java、C++等语言中的类。

在分布式下，使用PACKAGE需要在ORA兼容性数据库中。所涉及的SQL语句，请参考表7-230。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-230 包定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建包	CREATE PACKAGE
删除包	DROP PACKAGE
修改包属性	ALTER PACKAGE

定义游标

为了处理SQL语句，存储过程线程分配一段内存区域来保存上下文联系。游标是指向上下文区域的句柄或指针。借助游标，存储过程可以控制上下文区域的变化，请参考表7-231。

表 7-231 游标定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建游标	CURSOR
	DECLARE
移动游标	MOVE
关闭游标	CLOSE

定义资源池

资源池是负载管理模块使用的系统表，主要用于指定资源管理相关的属性，如控制组。所涉及的SQL语句，请参考表7-232。

表 7-232 资源池定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建资源池	CREATE RESOURCE POOL
修改资源池属性	ALTER RESOURCE POOL
删除资源池	DROP RESOURCE POOL

定义聚合函数

表 7-233 聚合函数定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建一个新的聚合函数	CREATE AGGREGATE

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

功能	相关SQL
修改聚合函数	ALTER AGGREGATE
删除聚合函数	DROP AGGREGATE

定义插件扩展

表 7-234 插件扩展定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建一个新的插件扩展	CREATE EXTENSION
删除一个插件扩展	DROP EXTENSION

须知

扩展功能为内部使用功能，不建议用户使用。

定义数据类型

表 7-235 数据类型定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建一个新的数据类型	CREATE TYPE
修改数据类型	ALTER TYPE
删除数据类型	DROP TYPE

定义 DATABASE LINK 对象

DATABASE LINK是可以操作远程数据库对象，所涉及的SQL语句，请参考**表7-236**。

表 7-236 DATABASE LINK 对象相关 SQL

功能	相关SQL
创建一个新的DATABASE LINK对象	CREATE DATABASE LINK
修改DATABASE LINK对象	ALTER DATABASE LINK
删除DATABASE LINK对象	DROP DATABASE LINK

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

定义审计策略

表 7-237 审计策略定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建统一审计策略	CREATE AUDIT POLICY
修改统一审计策略	ALTER AUDIT POLICY
删除一个审计策略	DROP AUDIT POLICY

修改指定节点的 nodeis_active 字段值

修改pgxc_node系统表中指定节点的nodeis_active字段值，请参考**ALTER COORDINATOR**。

定义目录对象

表 7-238 目录对象定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建一个目录对象	CREATE DIRECTORY
修改对目录对象属性	ALTER DIRECTORY
删除指定的目录对象	DROP DIRECTORY

定义外表

表 7-239 外表定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建外表	CREATE FOREIGN TABLE
修改外表	ALTER FOREIGN TABLE
删除指定的外表	DROP FOREIGN TABLE

定义外部数据封装器

表 7-240 外部数据封装器相关 SQL

功能	相关SQL
创建外部数据封装器	CREATE FOREIGN DATA WRAPPER

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

功能	相关SQL
修改外部数据封装器	ALTER FOREIGN DATA WRAPPER
删除外部数据封装器	DROP FOREIGN DATA WRAPPER

系统表 gs_global_config 相关 SQL

表 7-241 系统表 gs_global_config 相关 SQL

功能	相关SQL
新增、修改系统表gs_global_config的参数值	ALTER GLOBAL CONFIGURATION
删除系统表gs_global_config中的参数值	DROP GLOBAL CONFIGURATION
向系统表gs_global_config中插入一个或者多个弱口令	CREATE WEAK PASSWORD DICTIONARY
清空系统表gs_global_config中的所有弱口令	DROP WEAK PASSWORD DICTIONARY

定义用户组

表 7-242 用户组定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建一个新用户组	CREATE GROUP
修改一个用户组的属性	ALTER GROUP
删除用户组	DROP GROUP

定义过程语言

表 7-243 过程语言定义相关 SQL

功能	相关SQL
定义一种新的过程语言	CREATE LANGUAGE
修改一个过程语言的定义	ALTER LANGUAGE
删除一个过程语言	DROP LANGUAGE

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

定义脱敏策略

表 7-244 脱敏策略定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建脱敏策略	CREATE MASKING POLICY
修改脱敏策略	ALTER MASKING POLICY
删除脱敏策略	DROP MASKING POLICY

定义物化视图

表 7-245 物化视图定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建一个全量物化视图	CREATE MATERIALIZED VIEW
创建一个增量物化视图	CREATE INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW
更改一个现有物化视图的多个辅助属性	ALTER MATERIALIZED VIEW
强制删除数据库中已有的物化视图	DROP MATERIALIZED VIEW
以全量刷新的方式对物化视图进行刷新	REFRESH MATERIALIZED VIEW
以增量刷新的方式对物化视图进行刷新	REFRESH INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW

定义节点

表 7-246 节点定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建一个新的集群节点	CREATE NODE
修改一个现有节点的定义	ALTER NODE
删除节点	DROP NODE

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

定义节点组

表 7-247 节点组定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建一个新的集群节点组	CREATE NODE GROUP
修改一个现有节点组的信息	ALTER NODE GROUP
删除节点组	DROP NODE GROUP

定义资源标签

表 7-248 资源标签定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建资源标签	CREATE RESOURCE LABEL
修改资源标签	ALTER RESOURCE LABEL
删除资源标签	DROP RESOURCE LABEL

定义行访问控制策略

表 7-249 行访问控制策略定义相关 SQL

功能	相关SQL
对表创建行访问控制策略	CREATE ROW LEVEL SECURITY POLICY
对已存在的行访问控制策略进行修改	ALTER ROW LEVEL SECURITY POLICY
删除表上某个行访问控制策略	DROP ROW LEVEL SECURITY POLICY

定义序列

表 7-250 序列定义相关 SQL

功能	相关SQL
向当前数据库增加一个新的序列	CREATE SEQUENCE
修改一个现有的序列的参数	ALTER SEQUENCE
从当前数据库里删除序列	DROP SEQUENCE

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

定义外部服务器

表 7-251 外部服务器定义相关 SQL

功能	相关SQL
定义一个新的外部服务器	CREATE SERVER
增加、修改和删除一个现有SERVER的参数	ALTER SERVER
删除现有的一个数据服务器	DROP SERVER

定义同义词对象

表 7-252 同义词对象定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建一个同义词对象	CREATE SYNONYM
修改同义词对象的所有者	ALTER SYNONYM
删除指定的同义词对象	DROP SYNONYM

定义触发器

表 7-253 触发器定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建一个触发器	CREATE TRIGGER
修改触发器名称	ALTER TRIGGER
删除触发器	DROP TRIGGER

定义视图

表 7-254 视图定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建一个视图	CREATE VIEW
更改视图的各种辅助属性	ALTER VIEW
数据库中强制删除已有的视图	DROP VIEW

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

收集统计信息

收集与数据库中普通表内容相关的统计信息，请参考**ANALYZE | ANALYSE**。

创建同步点

创建一个新集群节点间的同步点，请参考**CREATE BARRIER**。

创建编码转换

定义一种两个字符集编码之间的新转换，请参考**CREATE CONVERSION**。

定义模型

表 7-255 模型定义相关 SQL

功能	相关SQL
训练机器学习模型并保存模型	**CREATE MODEL**
删除一个已训练完成保存的模型对象	**DROP MODEL**

定义安全标签

表 7-256 安全标签定义相关 SQL

功能	相关SQL
创建安全标签	**CREATE SECURITY LABEL**
应用更新或取消安全标签	**SECURITY LABEL ON**
删除安全标签	**DROP SECURITY LABEL**

导入 DATABASE/TABLE

表 7-257 导入准备相关 SQL

功能	相关SQL
导入DATABASE的准备阶段	**IMPDP DATABASE CREATE**
导入DATABASE的执行阶段	**IMPDP RECOVER**
导入表的准备阶段	**IMPDP TABLE PREPARE**
导入表的执行阶段	**IMPDP TABLE**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

清理回收站

GaussDB提供清理回收站的语句，请参考**PURGE**。

对表进行聚簇排序

GaussDB支持根据一个索引对表进行聚簇排序的语句，请参考**CLUSTER**。

定义一个对象的注释

GaussDB支持定义或修改一个对象的注释的语句，请参考**COMMENT**。

根据查询结果创建新表

GaussDB支持用于根据查询结果创建一个新表，并且将查询到的数据插入到新表的语句，请参考**SELECT INTO**。

将表恢复到一个早期状态

GaussDB支持在人为操作或应用程序错误时，将表恢复到一个早期状态的语句，请参考**TIMECAPSULE TABLE**。

清理表数据

GaussDB支持在快速地从表中删除所有行的语句，请参考**TRUNCATE**。

回收存储空间

GaussDB支持回收表或B-Tree索引中已经删除的行所占据的存储空间的语句，请参考**VACUUM**。

7.12.4 DML 语法一览表

DML（Data Manipulation Language，数据操作语言），用于对数据库表中的数据进行操作。如：插入、更新、查询、删除。

插入数据

插入数据是往数据库表中添加一条或多条记录，请参见**INSERT**。

同时向多个表添加一条或多条记录，请参见**INSERT ALL**。

修改数据

修改数据是修改数据库表中的一条或多条记录，请参见**UPDATE**。

修改或者插入数据

GaussDB提供了将目标表和源表中数据针对关联条件进行匹配的语句，若关联条件匹配时对目标表进行UPDATE，无法匹配时对目标表执行INSERT，请参见**MERGE INTO**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

查询数据

数据库查询语句SELECT是用于在数据库中检索适合条件的信息，请参见**SELECT**。

删除数据

GaussDB提供了删除表中指定条件的数据，请参见**DELETE**。

复制数据

GaussDB提供了在表和文件之间复制数据的语句，请参见**COPY**。

锁

GaussDB提供了多种锁模式用于控制对表中数据的并发访问，请参见**LOCK**。

GaussDB提供了bucket粒度的锁，请参见**LOCK BUCKETS**。

调用函数

GaussDB提供了三个用于调用函数的语句，它们在语法结构上没有差别，请参见**CALL**。

预备语句

表 7-258 预备语句相关 SQL

功能	相关SQL
执行一个前面准备好的预备语句	**EXECUTE**
删除前面编写的预备语句	**DEALLOCATE**

操作会话

用户与数据库之间建立的连接称为会话，请参见**表7-259**。

表 7-259 会话相关 SQL

功能	相关SQL
修改会话	**ALTER SESSION**
结束会话	**ALTER SYSTEM KILL SESSION**

执行匿名代码块

GaussDB提供执行匿名代码块的语句，请参见**DO**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

在指定的节点上执行 SQL 语句

GaussDB提供在指定的节点上执行SQL的语句，请参见**EXECUTE DIRECT**。

导出文件

表 7-260 导出文件相关 SQL

功能	相关SQL
导出DATABASE的全部物理文件	**EXPDP DATABASE**
导出与表相关的全部文件	**EXPDP TABLE**

通过游标检索数据

GaussDB提供通过已创建的游标来检索数据的语句，请参见**FETCH**。

插入或替换数据

GaussDB提供在表中插入或者替换新的数据的语句，请参见**REPLACE**。

根据表达式计算值

GaussDB提供根据给定的值表达式计算一个或一组行的值的语句，请参见**VALUES**。

导入数据

GaussDB提供将文件中的数据导入到数据库指定表中的语句，请参见**LOAD DATA**。

7.12.5 其他语法一览表

除了DCL、DDL和DML语法，GaussDB还提供了其他功能的语法。

关闭当前节点

GaussDB支持使用shutdown命令关闭当前数据库节点，请参考**SHUTDOWN**。

BUCKET 扩容相关 SQL

GaussDB支持用于扩容工具通知内核哪些bucket已经完成搬迁的语句，请参考**MARK BUCKETS**。

清理数据库连接

GaussDB支持用于清理数据库连接的语句，请参考**CLEAN CONNECTION**。

显示 SQL 语句的执行计划

GaussDB提供显示SQL语句的执行计划的语句，请参考**EXPLAIN**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

存储执行计划

GaussDB提供将查询执行的计划信息存储于PLAN_TABLE表中的语句，请参考**EXPLAIN PLAN**。

预测

GaussDB供利用完成训练的模型进行推测任务的语句，请参考**PREDICT BY**。

创建预备语句

GaussDB提供创建一个预备语句的语句，请参考**PREPARE**。

事务相关 SQL

表 7-261 事务相关 SQL

功能	相关SQL
回滚当前事务并且撤销所有当前事务中所做的更改。	**ABORT**
	ROLLBACK
开始一个事务/启动事务。	**BEGIN**
	SET TRANSACTION
	START TRANSACTION
设置事务日志检查点。	**CHECKPOINT**
提交当前事务。	**COMMIT | END**
提交一个早先为两阶段提交准备好的事务。	**COMMIT PREPARED**
为当前事务做两阶段提交的准备。	**PREPARE TRANSACTION**
删除一个当前事务先前定义的保存点。	**RELEASE SAVEPOINT**
取消一个先前为两阶段提交准备好的事务。	**ROLLBACK PREPARED**
回滚到一个保存点。	**ROLLBACK TO SAVEPOINT**
在当前事务里建立一个新的保存点。	**SAVEPOINT**
设置当前事务检查行为的约束条件。	**SET CONSTRAINTS**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

修改/显示/恢复运行参数

表 7-262 修改/显示/恢复运行参数相关 SQL

功能	相关SQL
修改运行时配置参数	SET
显示当前运行时参数的数值	SHOW
将指定的运行时参数恢复为缺省值	RESET

设置用户标识符

表 7-263 设置用户标识符相关 SQL

功能	相关SQL
设置当前会话的当前用户标识符	SET ROLE
把当前会话里的会话用户标识和当前用户标识都设置为指定的用户	SET SESSION AUTHORIZATION

7.12.6 Online DDL 及其操作

传统DDL操作执行期间表无法对外提供读写服务，因此可能导致长时间业务中断。在线DDL支持对正常业务影响较小的情况下进行DDL操作，以减少对业务的影响，提高业务运行的连续性和数据库的可用性。

在线DDL支持通过ONLINE关键字实现在线修改列类型、精度、长度缩减、char类型长度扩长、表级在线移动表空间、在线加非空/检查/主键/唯一约束、在线VACUUM FULL。在线DDL仅在执行前期和后期短暂加排他锁，不会长时间阻塞并发读写业务。请参见ALTER TABLE和VACUUM。

当前支持的Online DDL如表7-264所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-264 支持的 Online DDL 介绍

分类	操作	耗时	备注
列操作	支持以下相关操作： • 添加列：设置列默认值为表达式。 • 删除列。 • 重命名列。 • 设置和删除列的默认值。 • 修改列长度。 • 修改列精度。 • 修改列类型。 • 修改ENUM/SET列定义。	• 当需要重整数据时，耗时与数据量相关。 • 当仅修改元数据时，耗时与数据量无关。	修改列类型、精度、长度缩减和CHAR类型长度扩长时，需要结合ONLINE关键字实现。
表操作	支持以下相关操作： • 表级在线移动表空间。 • 重命名表。 • 指定字符集。 • 删除表。	• 当需要移动数据时，耗时与数据量相关。 • 当仅修改元数据时，耗时与数据量无关。	表级在线移动表空间时，需要结合ONLINE关键字实现。
表空间操作	支持以下相关操作： • 重命名表空间。 • 修改表空间所有者。 • 删除表空间。	仅修改元数据时，耗时与数据量无关。	-
约束操作	支持以下相关操作： • 添加非空、检查、唯一、主键约束。 • 设置列约束为NULL。	• 当需要查询数据时，耗时与数据量相关。 • 当仅修改元数据时，耗时与数据量无关。	添加非空、检查、唯一、主键约束时，需要结合ONLINE关键字实现。
分区操作	支持添加分区、删除分区、截断分区、行迁移开关、设置分区索引不可用。	仅修改元数据时，耗时与数据量无关。	-
回收存储空间	VACUUM FULL	需要重整数据，耗时与数据量相关。	回收存储空间时，需要结合ONLINE关键字实现。
索引操作	支持创建索引CONCURRENTLY、重建索引CONCURRENTLY。	需要查询数据，耗时与数据量相关。	索引相关操作，请参见**CREATE INDEX**、**REINDEX**。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.7 A

7.12.7.1 ABORT

功能描述

回滚当前事务并且撤销所有当前事务中所做的更改。

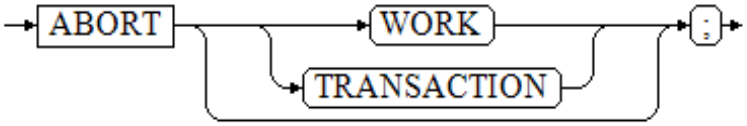
作用等同于**ROLLBACK**，早期SQL使用的是ABORT，现在推荐使用ROLLBACK。

注意事项

在事务外部执行ABORT语句不会影响事务的执行，但会返回一个NOTICE信息。

语法格式

```
ABORT [ WORK | TRANSACTION ] ;
```



参数说明

- **WORK | TRANSACTION**
  可选关键字，除了增加可读性没有其他任何作用。

示例

```
--创建表customer_demographics_t1。
gaussdb=# CREATE TABLE customer_demographics_t1
(
    CD_DEMO_SK                INTEGER               NOT NULL,
    CD_GENDER                 CHAR(1)                       ,
    CD_MARITAL_STATUS         CHAR(1)                       ,
    CD_EDUCATION_STATUS       CHAR(20)                      ,
    CD_PURCHASE_ESTIMATE      INTEGER                       ,
    CD_CREDIT_RATING          CHAR(10)                      ,
    CD_DEP_COUNT              INTEGER                       ,
    CD_DEP_EMPLOYED_COUNT     INTEGER                       ,
    CD_DEP_COLLEGE_COUNT      INTEGER
)
DISTRIBUTE BY HASH (CD_DEMO_SK);

--插入记录。
gaussdb=# INSERT INTO customer_demographics_t1 VALUES(1920801,'M', 'U', 'DOCTOR DEGREE', 200,
'GOOD', 1, 0,0);

--开启事务。
gaussdb=# START TRANSACTION;

--更新字段值。把cd_education_status字段值更新为Unknown。
gaussdb=# UPDATE customer_demographics_t1 SET cd_education_status= 'Unknown';

--终止事务，上面所执行的更新会被撤销掉。
gaussdb=# ABORT;

--查询数据。发现cd_education_status字段的值未被修改成Unknown。
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT * FROM customer_demographics_t1 WHERE cd_demo_sk = 1920801;
cd_demo_sk | cd_gender | cd_marital_status | cd_education_status  | cd_purchase_estimate | cd_credit_rating
| cd_dep_count | cd_dep_employed_count | cd_dep_college_count
------------+-----------+-------------------+---------------------+----------------------+------------------
+--------------+-----------------------+----------------------
   1920801 | M         | U                 | DOCTOR DEGREE       |                  200 | GOOD             |            1
|                0 |                     0
(1 row)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE customer_demographics_t1;
```

相关链接

SET TRANSACTION，**COMMIT | END**，**ROLLBACK**

7.12.7.2 ALTER AGGREGATE

功能描述

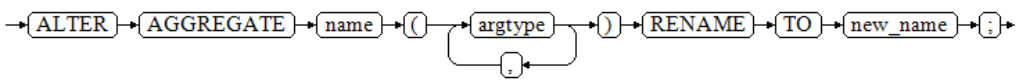
修改一个聚合函数的定义。包括名称、所有者和模式。

注意事项

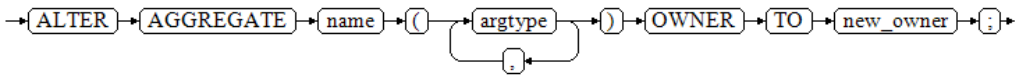
用户要使用ALTER AGGREGATE，必须是该聚合函数的所有者。要改变一个聚合函数的模式，必须在新模式上有CREATE权限。 要改变所有者，必须是新所有角色的一个直接或间接成员，并且该角色必须在聚合函数的所属模式上有CREATE权限。（这些约束限制了所有者通过删除和重建聚合函数执行非法操作。不过，具有SYSADMIN权限的用户可以用任何方法任意更改聚合函数的所属关系）。

语法格式

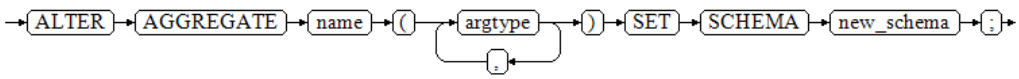
```
ALTER AGGREGATE name ( argtype [ , ... ] ) RENAME TO new_name;
```




```
ALTER AGGREGATE name ( argtype [ , ... ] ) OWNER TO new_owner;
```




```
ALTER AGGREGATE name ( argtype [ , ... ] ) SET SCHEMA new_schema;
```



参数说明

- **name**

  现有的聚合函数的名称(可以有模式修饰)。

- **argtype**

  聚合函数操作的输入数据类型。要引用一个零参数聚合函数，可以写入*代替输入数据类型列表。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **new_name**
  聚合函数的新名字。
- **new_owner**
  聚合函数的新所有者。
- **new_schema**
  聚合函数的新模式。

示例

- 修改聚合函数的名称。

```
--创建自定义函数。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION int_add(int,int)
    RETURNS int AS $BODY$
DECLARE
BEGIN
    RETURN $1 + $2;
END;
$BODY$ language plpgsql;

--创建聚合函数。
gaussdb=# CREATE AGGREGATE myavg (int)
(
    sfunc = int_add,
    stype = int,
    initcond = '0'
);

--把一个接受int类型参数的聚合函数myavg重命名为 my_average。
gaussdb=# ALTER AGGREGATE myavg(int) RENAME TO my_average;
```

- 修改聚合函数的所有者。

```
--创建用户joe。
gaussdb=# CREATE USER joe PASSWORD '********';

--把一个接受int类型参数的聚合函数my_average的所有者改为joe。
gaussdb=# ALTER AGGREGATE my_average(int) OWNER TO joe;
```

- 修改聚合函数的模式。

```
--创建模式myschema。
gaussdb=# CREATE SCHEMA myschema;

--把一个接受int类型参数的聚合函数my_average移动到模式myschema中。
gaussdb=# ALTER AGGREGATE my_average(int) SET SCHEMA myschema;

--删除SCHEMA,用户及相关函数。
gaussdb=# DROP SCHEMA myschema CASCADE;
gaussdb=# DROP USER joe;
gaussdb=# DROP FUNCTION int_add(int,int);
```

相关链接

CREATE AGGREGATE，**DROP AGGREGATE**

兼容性

SQL标准里没有ALTER AGGREGATE语句。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.7.3 ALTER AUDIT POLICY

功能描述

修改统一审计策略。

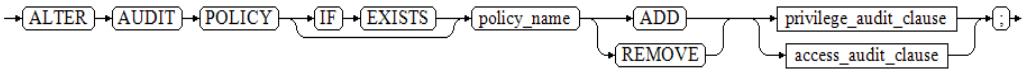
注意事项

- 审计策略的维护有权限限制，只有POLADMIN，SYSADMIN或初始用户有权限进行此操作。
- 需要打开enable_security_policy开关统一审计策略才可以生效。

语法格式

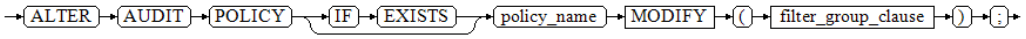
添加/删除审计策略中的操作类型。

```
ALTER AUDIT POLICY [ IF EXISTS ] policy_name { ADD | REMOVE } { [ privilege_audit_clause ]
[ access_audit_clause ] };
```



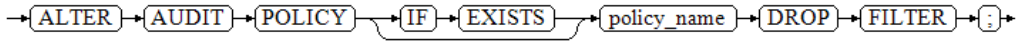
修改审计策略中的过滤条件。

```
ALTER AUDIT POLICY [ IF EXISTS ] policy_name MODIFY ( filter_group_clause );
```



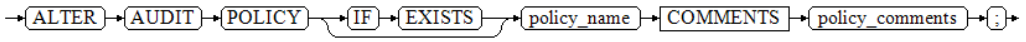
将审计策略中的过滤条件删除。

```
ALTER AUDIT POLICY [ IF EXISTS ] policy_name DROP FILTER;
```



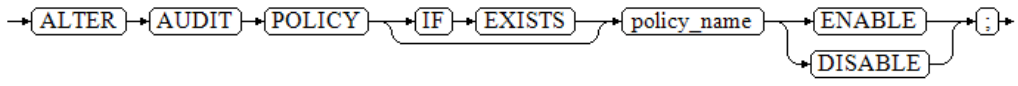
修改审计策略描述。

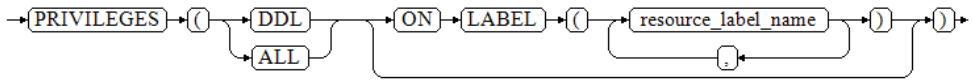
```
ALTER AUDIT POLICY [ IF EXISTS ] policy_name COMMENTS policy_comments;
```



打开或者关闭审计策略。

```
ALTER AUDIT POLICY [ IF EXISTS ] policy_name { ENABLE | DISABLE };
```

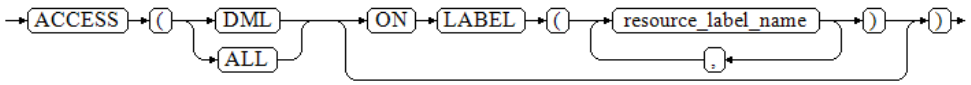


- privilege_audit_clause：
  审计策略中具体的DDL操作类型及目标资源标签。
  ```
  PRIVILEGES ({ DDL | ALL } [ ON LABEL ( resource_label_name [, ... ] ) ])
  ```
  

- access_audit_clause：
  审计策略中具体的DML操作类型及目标资源标签。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

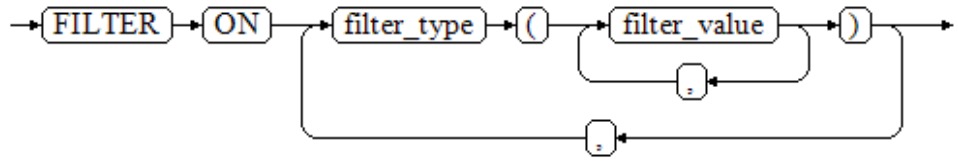
```
ACCESS ({ DML | ALL } [ ON LABEL ( resource_label_name [, ... ] ) ])
```



- filter_group_clause：

  审计策略中的过滤条件。

  ```
  FILTER ON { filter_type ( filter_value [, ... ] ) } [, ... ]
  ```



- DDL：

  指的是针对数据库执行如下操作时进行审计。

  ```
  { ( ALTER | ANALYZE | COMMENT | CREATE | DROP | GRANT | REVOKE | SET | SHOW ) }
  ```

- DML：

  指的是针对数据库执行如下操作时进行审计。

  ```
  { ( COPY | DEALLOCATE | DELETE | EXECUTE | REINDEX | INSERT | PREPARE | SELECT | TRUNCATE | UPDATE ) }
  ```

参数说明

- **policy_name**

  审计策略名称，需要唯一，不可重复。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **resource_label_name**

  资源标签名称。

- **DDL**

  指的是针对数据库执行如下操作时进行审计，目前支持：ALTER、ANALYZE、COMMENT、CREATE、DROP、GRANT、REVOKE、SET、SHOW。

- **DML**

  指的是针对数据库执行如下操作时进行审计，目前支持：COPY、DEALLOCATE、DELETE_P、EXECUTE、REINDEX、INSERT、PREPARE、SELECT、TRUNCATE、UPDATE。

- **ALL**

  指的是上述DDL或DML中支持的所有对数据库的操作。当形式为{ DDL | ALL }时，ALL指所有DDL操作；当形式为{ DML | ALL }时，ALL指所有DML操作。

- **filter_type**

  指定审计策略的过滤信息，过滤类型包括：IP、ROLES、APP。

- **filter_value**

  指具体过滤信息内容。

- **policy_comments**

  用于记录策略相关的描述信息。

- **ENABLE|DISABLE**

  可以打开或关闭统一审计策略。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

- 添加/删除审计策略中的操作类型。

```
--创建一个对数据库执行CREATE的审计策略adt1。
gaussdb=# CREATE AUDIT POLICY adt1 PRIVILEGES CREATE;

--添加adt1审计策略中的DROP。
gaussdb=# ALTER AUDIT POLICY adt1 ADD PRIVILEGES (DROP);

--删除adt1审计策略中的DROP。
gaussdb=# ALTER AUDIT POLICY adt1 REMOVE PRIVILEGES (DROP);
```

- 修改审计策略的注释信息。

```
--修改adt1审计策略的注释信息为adt1_comments。
gaussdb=#  ALTER AUDIT POLICY adt1 COMMENTS 'adt1_comments';
```

- 修改审计策略的过滤信息。

```
--创建bob_audit用户。
gaussdb=#  CREATE USER bob_audit PASSWORD '********';

--修改adt1审计策略的过滤用户为bob_audit。
gaussdb=#  ALTER AUDIT POLICY adt1 MODIFY (FILTER ON (ROLES(bob_audit)));

--删除bob_audit用户。
gaussdb=# DROP USER bob_audit;
```

- 删除审计策略的过滤条件。

```
--删除adt1审计策略的过滤条件。
gaussdb=#  ALTER AUDIT POLICY adt1  DROP FILTER;
```

- 关闭审计策略。

```
--关闭adt1审计策略。
gaussdb=#  ALTER AUDIT POLICY adt1  DISABLE;

--删除adt1审计策略。
gaussdb=# DROP AUDIT POLICY adt1;
```

相关链接

CREATE AUDIT POLICY，**DROP AUDIT POLICY**。

7.12.7.4 ALTER COLUMN ENCRYPTION KEY

功能描述

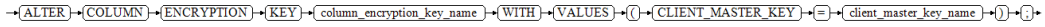
CMK密钥轮转，轮换加密COLUMN ENCRYPTION KEY的CLIENT MASTER KEY，对COLUMN ENCRYPTION KEY明文进行重加密。

注意事项

- 本语法属于全密态数据库特有语法，当连接数据库服务器时，需打开全密态数据库的开关，才能使用本语法。
- 本语法只能进行CMK轮转，对列加密密钥明文进行重加密，实际上列加密密钥明文不变，不能修改加密列数据的密文。

语法格式

```
ALTER COLUMN ENCRYPTION KEY column_encryption_key_name WITH VALUES ( CLIENT_MASTER_KEY = client_master_key_name );
```



 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明

- **column_encryption_key_name**

  该参数作为密钥对象名，在同一命名空间下，需满足命名唯一性约束。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **client_master_key_name**

  指定用于重加密该CEK的新的CMK，取值为：CMK对象名，该CMK对象由CREATE CLIENT MASTER KEY语法创建。与密钥轮转前指定的客户端主密钥不为同一密钥。

须知

国密算法约束：由于SM2、SM3、SM4等算法属于中国国家密码标准算法，为规避法律风险，需配套使用。如果轮转CEK前使用的CMK是国密算法，则轮转CEK指定的CMK仍必须使用国密算法。

相关链接

CREATE COLUMN ENCRYPTION KEY，**DROP COLUMN ENCRYPTION KEY**

7.12.7.5 ALTER COORDINATOR

功能描述

修改协调节点CN的状态。可以在集群任意一个正常的CN上执行SQL，修改pgxc_node系统表中指定节点的nodeis_active字段值，并且还可以指定在哪些节点上修改系统表。

注意事项

- ALTER COORDINATOR是修改系统表的语句，限制只有管理员用户和内部维护模式（例如CM集群管理员）可以执行。这个语句是CN剔除特性专用，要配合其他操作，不要单独使用，不建议用户自己执行。
- 该语句执行完成后，需要调用SELECT reload_active_coordinator()语句，更新发生了变化的系统表所属的节点连接池的信息。

语法格式

```
ALTER COORDINATOR nodename SET status
    WITH (nodename1[, nodename2, nodename3 ...]);
```

参数说明

- **nodename**

  CN节点名，对应在pgxc_node系统表的一行记录，指定后将修改记录中的nodeis_active字段值。

  取值范围：字符串，只支持CN节点名，并且要保证该节点名在pgxc_node系统表中有对应的记录。

- **status**

  CN的状态，pgxc_node系统表中nodeis_active字段的更新值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：

- FALSE

- TRUE

- **nodename1[, nodename2, nodename3 ...]**

  该SQL执行的节点范围，ALTER COORDINATOR执行时会自动下发到范围内的所有节点，需要包含当前执行节点。

  取值范围：字符串，只支持CN节点名，要保证该节点名在pgxc_node系统表中有对应的记录，并且节点状态正常，否则SQL执行失败。

示例

- 剔除发生故障的CN。

```
--集群有3个CN，cn_5001、cn_5002、cn_5003，均处于正常工作状态。cn_5001发生故障且满足剔除时间要求后，需要将cn_5001从集群中剔除。
gaussdb=# ALTER COORDINATOR cn_5001 SET False WITH (cn_5002,cn_5003);

--刷新pgxc_node系统表。在cn_5002和cn_5003节点上执行SQL刷新pgxc_node系统表中cn_5001对应记录的nodeis_active为false。
gaussdb=# SELECT reload_active_coordinator();

--查看CN的状态。nodeis_active字段的值已变成f(false)。
gaussdb=#  SELECT nodeis_active,node_name FROM pgxc_node where node_name='cn_5001';
 nodeis_active | node_name
---------------+-----------
 f             | cn_5001
(1 row)
```

- 恢复已解除故障的CN。

```
--cn_5001故障解除后，在集群中加回cn_5001。
gaussdb=#  ALTER COORDINATOR cn_5001 SET True WITH (cn_5002,cn_5003);

--刷新pgxc_node系统表。在cn_5002和cn_5003节点上执行SQL刷新pgxc_node系统表中cn_5001对应记录的nodeis_active为true。
gaussdb=# SELECT reload_active_coordinator();

--查看CN的状态。nodeis_active字段的值已变成t(true)。
gaussdb=# SELECT nodeis_active,node_name FROM pgxc_node where node_name='cn_5001';
 nodeis_active | node_name
---------------+-----------
 t             | cn_5001
(1 row)
```

7.12.7.6 ALTER DATABASE

功能描述

修改数据库的属性，包括它的名称、所有者、连接数限制、对象隔离属性等。

注意事项

- 只有数据库的所有者或者被授予了数据库ALTER权限的用户才能执行ALTER DATABASE命令，系统管理员默认拥有此权限。针对所要修改属性的不同，还有以下权限约束：
  - 修改数据库名称，必须拥有CREATEDB权限。
  - 修改数据库所有者，当前用户必须是该DATABASE的所有者或者系统管理员，必须拥有CREATEDB权限，且该用户是新所有者角色的成员。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - 修改数据库默认表空间，该用户必须拥有新表空间的CREATE权限。这个语句会从物理上将一个数据库原来缺省表空间上的表和索引移至新的表空间。注意不在缺省表空间的表和索引不受此影响。
- 不能重命名当前使用的数据库，如果需要重新命名，须连接至其他数据库上。
- 不允许将其他模式重命名为templatem，不允许将templatem模式重命名为其他名称。

语法格式

- 修改数据库的最大连接数。
```
ALTER DATABASE database_name
  [ WITH ] CONNECTION LIMIT connlimit;
```
- 修改数据库名称。
```
ALTER DATABASE database_name
  RENAME TO new_name;
```

  说明

  禁止重命名templatea。
- 修改数据库所有者。
```
ALTER DATABASE database_name
  OWNER TO new_owner;
```
- 修改数据库默认表空间。
```
ALTER DATABASE database_name
  SET TABLESPACE new_tablespace;
```

  说明

  如果该数据库中的某些表或对象已经创建在new_tablespace下，则无法将该数据库的默认表空间修改为new_tablespace，执行会报错。
- 修改数据库对象隔离属性。
```
ALTER DATABASE database_name [ WITH ] { ENABLE | DISABLE } PRIVATE OBJECT;
```

  说明

  - 修改数据库的对象隔离属性时须连接至该数据库，否则无法更改。
  - 新创建的数据库，对象隔离属性默认是关闭的。当开启数据库对象隔离属性后，数据库会为系统表PG_CLASS、PG_ATTRIBUTE、PG_PROC、PG_NAMESPACE、PGXC_SLICE和PG_PARTITION自动添加行级访问控制策略，普通用户只能查看这些系统表中有权访问的对象（表、函数、视图、字段等）。对象隔离特性对管理员用户不生效，当开启对象隔离特性后，管理员也可以查看到全量的数据库对象。
- 修改数据库时区。
```
ALTER DATABASE database_name SET DBTIMEZONE = time_zone;
```
- 为创建hashbucket表绑定node group，确定bucketmap映射关系。
```
ALTER DATABASE database_name
  TO GROUP group_name ;
```
- 将指定bucket从一个datanode搬迁到另一个datanode。
```
ALTER DATABASE database_name
  MOVE BUCKETS(bucketlist) FROM datanode_name TO datanode_name;
```

  说明

  该语句仅支持在hashbucket或rangebucket扩容期间调用，为hashbucket库级重分布命令。示例如下：

  ```
  ALTER DATABASE testdb MOVE BUCKETS (0，1，2，3) FROM datanode1 TO datanode3;
  ```
- bucket扩容期间SLICEBUCKET上线语法。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
ALTER DATABASE database_name
   SLICE BUCKETS(bucketlist);
```

说明

该语句仅支持在rangebucket扩容期间调用，为bucket库级重分布上线命令。示例如下：

```
ALTER DATABASE testdb SLICE BUCKETS (2048, 2049) ;
```

- 开启或者关闭数据库的ILM特性。

```
ALTER DATABASE set ilm = { on | off } ;
```

参数说明

- **database_name**

  需要修改属性的数据库名称。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **connlimit**

  数据库可以接收的最大并发连接数（管理员用户连接除外）。

  取值范围：[-1, 2^31-1]的整数，建议填写1~50的整数。-1（缺省）表示没有限制。

- **new_name**

  数据库的新名称。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**，且最大长度不超过63个字符。若超过63个字符，数据库会截断并保留前63个字符当做数据库名称。当数据库名称中包含大写字母时数据库会自动转换为小写字母，如果需要创建包含大写字母的数据库名称，则需要使用双引号进行声明。

  说明

  标识符需要为小写字母（a~z）、大写字母（A~Z）、下划线（_）、数字（0~9）或美元符号（$），且必须以字母或下划线开头。

- **new_owner**

  数据库的新所有者。

  取值范围：字符串，有效的用户名。

- **new_tablespace**

  数据库新的默认表空间，该表空间为数据库中已经存在的表空间。默认的表空间为pg_default。

  取值范围：字符串，有效的表空间名。

- **configuration_parameter**

  把指定的数据库会话参数值设置为给定的值。如果value是DEFAULT或者RESET，则在新的会话中使用系统的缺省设置。OFF关闭设置。

  须知

  当前版本不支持设置数据库级别参数。

  - **value**

    把指定的数据库会话参数值设置为给定的值。如果value是DEFAULT或者RESET，则在新的会话中使用系统的缺省设置。OFF关闭设置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：字符串。

- DEFAULT
- OFF
- RESET
- 用户指定的值：需要满足修改参数的取值限制。

– **FROM CURRENT**

取当前会话中的值设置为configuration_parameter的值。

- **time_zone**

设置database_name的数据库的时区值，需要有对应的数据库的权限。

取值范围：字符串。

– 系统支持的时区和其相应的缩写。

– -15:59~+15:00

- **RESET configuration_parameter**

重置指定的数据库会话参数值。

须知

当前版本不支持重置数据库级别参数。

- **RESET ALL**

重置全部的数据库会话参数值。

须知

当前版本不支持重置数据库级别参数。

- **group_name**

hashbucket表绑定的node group名字，普通用户只支持绑定到installation node group上且不支持修改。

说明

- 修改数据库默认表空间，会将旧表空间中的所有表和索引转移到新表空间中，该操作不会影响其他非默认表空间中的表和索引。
- 修改的数据库会话参数值，将在下一次会话中生效。
- 执行完参数设置后，需要手动执行CLEAN CONNECTION清理旧连接，否则可能存在集群节点间参数值不一致。

- **bucketlist**

重分布涉及的bucketlist

取值范围：字符串，每个bucket的取值范围为[0,1023]。

- **datanode_name**

搬迁bucket涉及的节点名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

示例

- 修改数据库名称。

```
--创建数据库testdb。
gaussdb=# CREATE DATABASE testdb;

--将testdb重命名为test_db1。
gaussdb=# ALTER DATABASE testdb RENAME TO test_db1;
```

- 修改数据库最大连接数。

```
--修改test_db1最大连接数为100。
gaussdb=# ALTER DATABASE test_db1 WITH CONNECTION LIMIT 100;

--查看test_db1信息。
gaussdb=# SELECT datname,datconnlimit FROM pg_database WHERE datname = 'test_db1';
 datname  | datconnlimit
----------+--------------
 test_db1 |          100
(1 row)
```

- 修改数据库所有者。

```
--创建用户scott。
gaussdb=# CREATE USER scott PASSWORD '********';

--将test_db1的所有者修改为scott。
gaussdb=# ALTER DATABASE test_db1 OWNER TO scott;

--查看test_db1信息。
gaussdb=# SELECT t1.datname, t2.usename
          FROM pg_database t1, gs_user t2
          WHERE t1.datname='test_db1' AND t1.datdba=t2.usesysid;
 datname  | usename
----------+---------
 test_db1 | scott
(1 row)
```

- 修改数据库默认表空间。

```
--创建表空间。
gaussdb=# CREATE TABLESPACE tbs_data1 RELATIVE LOCATION 'tablespace1/tbs_data1';

--修改test_db1默认表空间。
gaussdb=# ALTER DATABASE test_db1 SET TABLESPACE tbs_data1;

--查看test_db1信息。
gaussdb=# SELECT t1.datname AS database, t2.spcname AS tablespace
          FROM pg_database t1, pg_tablespace t2
          WHERE t1.dattablespace = t2.oid AND
               t1.datname = 'test_db1';
 database | tablespace
----------+------------
 test_db1 | tbs_data1
(1 row)
```

- 修改数据库时区。前提条件：当前连接数据库为ORA兼容数据库、a_format_version='10c'、a_format_dev_version='s2'。

```
--创建ORA兼容性数据库，默认为PRC时区。
gaussdb=# CREATE DATABASE testdb2 DBCOMPATIBILITY = 'ORA';
--查看数据库testdb2时区。
gaussdb=# SELECT datname,datcompatibility,dattimezone FROM pg_database WHERE datname =
'testdb2';
 datname | datcompatibility | dattimezone
---------+------------------+-------------
 testdb2 | ORA              | PRC
(1 row)

--切换至数据库testdb2，修改数据库时区为'+08:00'。
gaussdb=# \c testdb2
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
testdb2=# SET a_format_version='10c';
testdb2=# SET a_format_dev_version='s2';
testdb2=# ALTER DATABASE testdb2 SET DBTIMEZONE = '+08:00';

--查看数据库时区。
testdb2=# SELECT datname,datcompatibility,dattimezone FROM pg_database WHERE datname =
'testdb2';
 datname | datcompatibility | dattimezone
---------+------------------+-------------
 testdb2 | ORA              | +08:00
(1 row)
```

- 修改数据库对象隔离属性。

```
--创建用户jack。
gaussdb=# CREATE USER jack PASSWORD '********';

--在test_db1创建表test_tbl1。
gaussdb=# \c test_db1
test_db1=# CREATE TABLE test_tbl1(c1 int,c2 int);

--切换至jack用户查看pg_tables。
test_db1=# SET ROLE jack PASSWORD '********';
test_db1=> SELECT tablename FROM pg_tables WHERE tablename = 'test_tbl1';
 tablename
-----------
 test_tbl1
(1 row)

--修改对象隔离属性。
test_db1=> SET ROLE scott PASSWORD '********';
test_db1=> ALTER DATABASE test_db1 ENABLE PRIVATE OBJECT;

--切换至jack用户查看pg_tables。
test_db1=> SET ROLE jack PASSWORD '********';

--由于隔离属性的原因，该查询只能查出0条数据。
test_db1=> SELECT tablename FROM pg_tables WHERE tablename = 'test_tbl1';
 tablename
-----------
(0 rows)

--切换至默认用户删除。
test_db1=> RESET ROLE;
test_db1=# DROP TABLE public.test_tbl1;

--切换至默认数据库，请根据实际情况修改数据库名字。
test_db1=# \c postgres
gaussdb=# DROP DATABASE test_db1;
gaussdb=# DROP DATABASE testdb2;
gaussdb=# DROP TABLESPACE tbs_data1;
gaussdb=# DROP USER jack;
gaussdb=# DROP USER scott;
```

相关链接

CREATE DATABASE，**DROP DATABASE**

7.12.7.7 ALTER DATABASE LINK

功能描述

修改DATABASE LINK对象。DATABASE LINK详细说明请见**DATABASE LINK**。

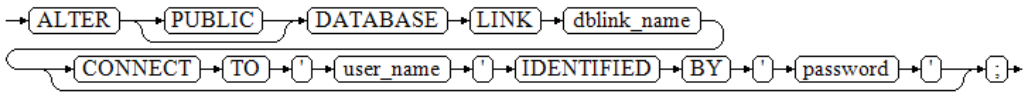
 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

注意事项

目前仅支持修改DATABASE LINK对象的用户名和密码。

语法格式

```
ALTER [PUBLIC] DATABASE LINK dblink_name
   [CONNECT TO 'user_name' IDENTIFIED BY 'password'];
```



参数说明

- **dblink_name**

  连接名称。

- **user_name**

  远端被连接数据库用户名。

- **password**

  远端被连接数据库用户密码。

- **PUBLIC**

  连接类型，不加PUBLIC默认为PRIVATE。

示例

```
--创建一个兼容性为ORA的数据。
gaussdb=#  CREATE DATABASE ora_test_db DBCOMPATIBILITY 'ORA';

--切换数据库。
gaussdb=# \c ora_test_db

--创建拥有系统管理员权限的用户。
ora_test_db=# CREATE USER user01 WITH SYSADMIN PASSWORD '********';
ora_test_db=# SET ROLE user01 PASSWORD '********';

--创建公共dblink。
ora_test_db=# CREATE PUBLIC DATABASE LINK public_dblink CONNECT TO 'user01' IDENTIFIED BY '********'
USING (host '192.168.11.11',port '54399',dbname 'db01');

--创建普通用户。
ora_test_db=# CREATE USER user2 PASSWORD '********';

--修改dblink对象信息。
ora_test_db=# ALTER PUBLIC DATABASE LINK public_dblink CONNECT TO 'user2' IDENTIFIED BY '********';

--删除公共dblink。
ora_test_db=# DROP PUBLIC DATABASE LINK public_dblink;

--删除用户。
ora_test_db=# RESET ROLE;
ora_test_db=# DROP USER user01;
ora_test_db=# DROP USER user2;

--切换回初始数据库，并删除测试数据库。请用真实的数据库名替换postgres。
ora_test_db=# \c postgres
gaussdb=# DROP DATABASE ora_test_db;
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

相关链接

CREATE DATABASE LINK，DROP DATABASE LINK

7.12.7.8 ALTER DEFAULT PRIVILEGES

功能描述

ALTER DEFAULT PRIVILEGES语句用于修改数据库中用户在特定对象上默认拥有的权限，不会影响到分配已有对象中的权限。

注意事项

目前只支持表（包括视图）、序列、函数，类型，密态数据库客户端主密钥和列加密密钥的权限更改。

语法格式

```
ALTER DEFAULT PRIVILEGES
   [ FOR { ROLE | USER } target_role [, ...] ]
   [ IN SCHEMA schema_name [, ...] ]
   abbreviated_grant_or_revoke;
```

- 其中abbreviated_grant_or_revoke子句用于指定对哪些对象进行授权或回收权限。

  ```
  grant_on_tables_clause
    | grant_on_sequences_clause
    | grant_on_functions_clause
    | grant_on_types_clause
    | grant_on_client_master_keys_clause
    | grant_on_column_encryption_keys_clause
    | revoke_on_tables_clause
    | revoke_on_sequences_clause
    | revoke_on_functions_clause
    | revoke_on_types_clause
    | revoke_on_client_master_keys_clause
    | revoke_on_column_encryption_keys_clause
  ```

- 其中grant_on_tables_clause子句用于对表授权。

  ```
  GRANT { { SELECT | INSERT | UPDATE | DELETE | TRUNCATE | REFERENCES | ALTER | DROP |
  COMMENT | INDEX | VACUUM }
     [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
     ON TABLES
     TO { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
     [ WITH GRANT OPTION ]
  ```

- 其中grant_on_sequences_clause子句用于对序列授权。

  ```
  GRANT { { SELECT | UPDATE | USAGE | ALTER | DROP | COMMENT }
     [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
     ON SEQUENCES
     TO { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
     [ WITH GRANT OPTION ]
  ```

- 其中grant_on_functions_clause子句用于对函数授权。

  ```
  GRANT { { EXECUTE | ALTER | DROP | COMMENT } [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
     ON FUNCTIONS
     TO { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
     [ WITH GRANT OPTION ]
  ```

- 其中grant_on_types_clause子句用于对类型授权。

  ```
  GRANT { { USAGE | ALTER | DROP | COMMENT } [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
     ON TYPES
     TO { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
     [ WITH GRANT OPTION ]
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 其中grant_on_client_master_keys_clause子句用于对客户端主密钥授权。
```
GRANT { { USAGE  | DROP } [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
    ON CLIENT_MASTER_KEYS
    TO { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
    [ WITH GRANT OPTION ]
```
- 其中grant_on_column_encryption_keys_clause子句用于对列加密密钥授权。
```
GRANT { { USAGE | DROP } [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
    ON COLUMN_ENCRYPTION_KEYS
    TO { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
    [ WITH GRANT OPTION ]
```
- 其中revoke_on_tables_clause子句用于回收表对象的权限。
```
REVOKE [ GRANT OPTION FOR ]
    { { SELECT | INSERT | UPDATE | DELETE | TRUNCATE | REFERENCES | ALTER | DROP | COMMENT |
INDEX | VACUUM }
    [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
    ON TABLES
    FROM { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
    [ CASCADE | RESTRICT | CASCADE CONSTRAINTS ]
```
- 其中revoke_on_sequences_clause子句用于回收序列的权限。
```
REVOKE [ GRANT OPTION FOR ]
    { { SELECT | UPDATE | USAGE | ALTER | DROP | COMMENT }
    [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
    ON SEQUENCES
    FROM { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
    [ CASCADE | RESTRICT | CASCADE CONSTRAINTS ]
```
- 其中revoke_on_functions_clause子句用于回收函数的权限。
```
REVOKE [ GRANT OPTION FOR ]
    { { EXECUTE | ALTER | DROP | COMMENT } [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
    ON FUNCTIONS
    FROM { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
    [ CASCADE | RESTRICT | CASCADE CONSTRAINTS ]
```
- 其中revoke_on_types_clause子句用于回收类型的权限。
```
REVOKE [ GRANT OPTION FOR ]
    { { USAGE | ALTER | DROP | COMMENT } [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
    ON TYPES
    FROM { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
    [ CASCADE | RESTRICT | CASCADE CONSTRAINTS ]
```
- 其中revoke_on_client_master_keys_clause子句用于回收客户端主密钥的权限。
```
REVOKE [ GRANT OPTION FOR ]
    { { USAGE | DROP } [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
    ON CLIENT_MASTER_KEYS
    FROM { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
    [ CASCADE | RESTRICT | CASCADE CONSTRAINTS ]
```
- 其中revoke_on_column_encryption_keys_clause子句用于回收列加密密钥的权限。
```
REVOKE [ GRANT OPTION FOR ]
    { { USAGE | DROP } [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
    ON COLUMN_ENCRYPTION_KEYS
    FROM { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
    [ CASCADE | RESTRICT | CASCADE CONSTRAINTS ]
```

参数说明

- **target_role**

  已有角色的名称。如果省略FOR ROLE/USER，则缺省值为当前角色/用户。

  取值范围：已有角色的名称。
- **schema_name**

  现有模式的名称。

  target_role必须有schema_name的CREATE权限。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：现有模式的名称。

- **role_name**

  被授予或者取消权限角色的名称。

  取值范围：已存在的角色名称。

须知

如果想删除一个被赋予了默认权限的角色，有必要恢复改变的缺省权限或者使用DROP OWNED BY来为角色脱离缺省的权限记录。

示例

```
--创建SCHEMA。
gaussdb=# CREATE SCHEMA tpcds;

--将创建在模式tpcds里的所有表（和视图）的SELECT权限授予每一个用户。
gaussdb=# ALTER DEFAULT PRIVILEGES IN SCHEMA tpcds GRANT SELECT ON TABLES TO PUBLIC;

--创建用户普通用户jack。
gaussdb=# CREATE USER jack PASSWORD '******';

--将tpcds下的所有表的插入权限授予用户jack。
gaussdb=# ALTER DEFAULT PRIVILEGES IN SCHEMA tpcds GRANT INSERT ON TABLES TO jack;

--将tpcds下由jack创建的所有表的插入权限授予给其他用户jake（假设数据库中已存在该用户）。
gaussdb=#  GRANT USAGE,CREATE ON SCHEMA tpcds TO jack;
gaussdb=# ALTER DEFAULT PRIVILEGES FOR ROLE jack IN SCHEMA tpcds GRANT INSERT ON TABLES TO
jake;

--撤销上述权限。
gaussdb=# ALTER DEFAULT PRIVILEGES IN SCHEMA tpcds REVOKE SELECT ON TABLES FROM PUBLIC;
gaussdb=# ALTER DEFAULT PRIVILEGES IN SCHEMA tpcds REVOKE INSERT ON TABLES FROM jack;

--删除用户jack。
gaussdb=# DROP USER jack CASCADE;

--删除SCHEMA。
gaussdb=# DROP SCHEMA tpcds;
```

相关链接

GRANT，**REVOKE**

7.12.7.9 ALTER DIRECTORY

功能描述

对directory属性进行修改。

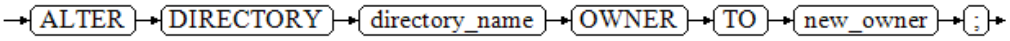
注意事项

- 目前只支持修改directory所有者。
- 当enable_access_server_directory=off时，只允许初始用户修改directory所有者；当enable_access_server_directory=on时，具有SYSADMIN权限的用户和directory对象的所有者可以修改directory，且要求该用户是新所有者的成员。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

语法格式

```
ALTER DIRECTORY directory_name
   OWNER TO new_owner;
```



参数说明

- **directory_name**
  需要修改的目录名称，范围为已经存在的目录名称。
- **new_owner**
  目录的新所有者。

示例

```
--创建目录。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE DIRECTORY dir as '/tmp/';

--创建用户。
gaussdb=# CREATE USER jim PASSWORD '********';

--修改目录的所有者。
gaussdb=# ALTER DIRECTORY dir OWNER TO jim;

--删除目录对象。
gaussdb=# DROP DIRECTORY dir;

--删除用户。
gaussdb=# DROP USER jim;
```

相关链接

CREATE DIRECTORY，**DROP DIRECTORY**

7.12.7.10 ALTER FOREIGN DATA WRAPPER

功能描述

修改外部数据封装的定义。

注意事项

- 只有初始用户和系统管理员用户能够修改外部数据封装。
- 只有在support_extended_features=on时才能够成功执行ALTER语句。

语法格式

- 设置外部数据封装属性

```
ALTER FOREIGN DATA WRAPPER name
[ HANDLER handler_function | NO HANDLER ]
[ VALIDATOR validator_function | NO VALIDATOR ]
[ OPTIONS ( [ ADD | SET | DROP ] option ['value'] [, ... ]) ];
```

参数说明

- **name**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

已有外部数据封装的名称。

- **HANDLER handler_function**
  为外部数据封装指定一个新的处理函数。
- **NO HANDLER**
  这个参数用来指定外部数据封装不再拥有处理函数。

须知

使用外部数据封装但没有handler的外表不能访问。

- **VALIDATOR validator_function**
  为外部数据封装指定一个新的验证函数。

须知

根据新的验证器，外部数据封装器或依赖的服务器、 用户映射或外部表的已经存在的选项是有可能是无效的。用户在使用外部数据封装之前需要保证这些选项是正确的。 不过，ALTER FOREIGN DATA WRAPPER 命令中指定的任何选项都将使用新的验证函数检查。

- **NO VALIDATOR**
  这个用来指定外部数据封装不再有验证函数。
- **OPTIONS ([ADD | SET | DROP] option ['value'] [, ...])**
  修改外部数据封装的选项。 ADD, SET, 和 DROP 指定表现的动作。如果没有明确指定操作默认是ADD。选项名必须唯一。 使用外部数据封装验证函数时，名字和取值也会被验证。

示例

```
--创建一个外部数据封装dbi。
gaussdb=# CREATE FOREIGN DATA WRAPPER dbi OPTIONS (bar 'true');

--修改一个外部数据封装dbi，增加选项foo，删除bar。
gaussdb=# ALTER FOREIGN DATA WRAPPER dbi OPTIONS (ADD foo '1', DROP 'bar');

--修改外部数据封装dbi验证器为file_fdw_validator。
gaussdb=# ALTER FOREIGN DATA WRAPPER dbi VALIDATOR file_fdw_validator;

--修改外部数据封装dbi处理函数为file_fdw_handler。
gaussdb=# ALTER FOREIGN DATA WRAPPER dbi HANDLER file_fdw_handler;
```

相关链接

CREATE FOREIGN DATA WRAPPER，DROP FOREIGN DATA WRAPPER

7.12.7.11 ALTER FOREIGN TABLE

功能描述

用于对外表进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

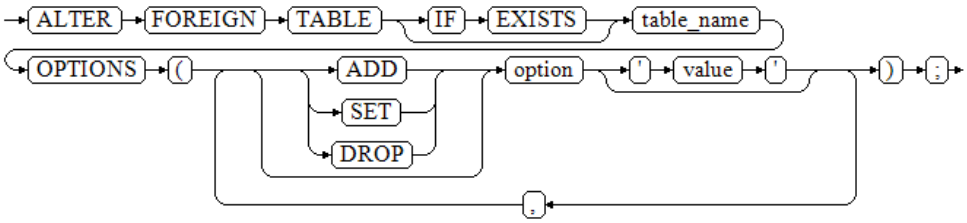
注意事项

OPTIONS中的敏感字段（如password、secret_access_key）在使用多层引号时，语义和不带引号的场景是不同的，因此不会被识别为敏感字段进行脱敏。

语法格式

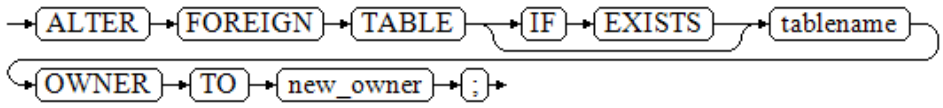
- 设置外表属性：

```
ALTER FOREIGN TABLE [ IF EXISTS ]  table_name
    OPTIONS ( { [ ADD | SET | DROP ] option ['value']}[, ... ]);
```



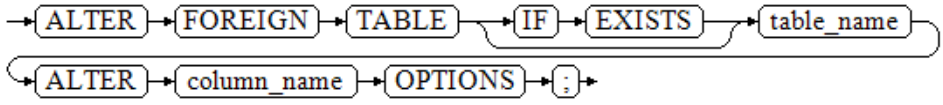
- 设置新的所有者：

```
ALTER FOREIGN TABLE [ IF EXISTS ] tablename
    OWNER TO new_owner;
```



- 设置外表字段选项：

```
ALTER FOREIGN TABLE [ IF EXISTS ] table_name
    ALTER column_name OPTIONS;
```



参数说明

- **table_name**

  需要修改的外表名称。

  取值范围：已存在的外表名。

- **OPTIONS**

  外表的选项字段。其中，[ADD | SET | DROP] 缺省时，默认使用SET。

- **option**

  需要修改的option名称。

  取值范围：请参见**CREATE FOREIGN TABLE**章节的**参数说明**。

- **value**

  option的新值。

- **new_owner**

  外表的新的所有者。

- **column_name**

  现有的列的名称。

  取值范围：字符串，符合**标识符命名规范**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

```
--创建外部表。
gaussdb=# CREATE SCHEMA tpcds;
gaussdb=# CREATE FOREIGN TABLE tpcds.customer_ft
(
    c_customer_sk             integer               ,
    c_customer_id             char(16)              ,
    c_current_cdemo_sk        integer               ,
    c_current_hdemo_sk        integer               ,
    c_current_addr_sk         integer               ,
    c_first_shipto_date_sk    integer               ,
    c_first_sales_date_sk     integer               ,
    c_salutation              char(10)              ,
    c_first_name              char(20)              ,
    c_last_name               char(30)              ,
    c_preferred_cust_flag     char(1)               ,
    c_birth_day               integer               ,
    c_birth_month             integer               ,
    c_birth_year              integer               ,
    c_birth_country           varchar(20)           ,
    c_login                   char(13)              ,
    c_email_address           char(50)              ,
    c_last_review_date        char(10)
)
    SERVER gsmpp_server
    OPTIONS
(
    location 'gsfs://10.185.179.143:5000/customer1*.dat',
    FORMAT 'TEXT' ,
    DELIMITER '|',
    encoding 'utf8',
    mode 'Normal')
READ ONLY;

--修改外表属性，删除mode选项。
gaussdb=# ALTER FOREIGN TABLE tpcds.customer_ft options(drop mode);

--删除外部表。
gaussdb=# DROP FOREIGN TABLE tpcds.customer_ft;
gaussdb=# DROP SCHEMA tpcds CASCADE;
```

相关链接

CREATE FOREIGN TABLE，**DROP FOREIGN TABLE**

7.12.7.12 ALTER FUNCTION

功能描述

修改自定义函数的属性或重编译函数。

注意事项

- 只有函数的所有者或者被授予了函数ALTER权限的用户才能执行ALTER FUNCTION命令，系统管理员默认拥有该权限。针对所要修改属性的不同，对其还有以下权限约束：
  - 如果函数中涉及对临时表相关的操作，则无法使用ALTER FUNCTION。
  - 修改函数的所有者或修改函数的模式，当前用户必须是该函数的所有者或者系统管理员，且该用户是新所有者角色的成员。
  - 只有系统管理员和初始化用户可以将function的schema修改成public。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 当打开三权分立时，对于定义者权限的函数，不允许任何角色修改函数的owner。
- 当关闭三权分立时，对于定义者权限的函数，仅初始用户和系统管理员可以修改函数的owner，但不允许将函数owner修改为运维管理员。
- 只有初始化用户才能修改函数的owner为初始化用户。

语法格式

- 修改自定义函数的附加参数。

```
ALTER FUNCTION function_name ( [ { [ argname ] [ argmode ] argtype} [, ...] ] )
    action [ ... ] [ RESTRICT ];
```

其中附加参数action子句语法为：

```
{CALLED ON NULL INPUT | RETURNS NULL ON NULL INPUT | STRICT}
 | {IMMUTABLE | STABLE | VOLATILE}
 | {SHIPPABLE | NOT SHIPPABLE}
 | {NOT FENCED | FENCED}
 | [ NOT ] LEAKPROOF
 | { [ EXTERNAL ] SECURITY INVOKER | [ EXTERNAL ] SECURITY DEFINER }
 | AUTHID { DEFINER | CURRENT_USER }
 | COST execution_cost
 | ROWS result_rows
 | SET configuration_parameter { { TO | = } { value | DEFAULT }| FROM CURRENT}
 | RESET {configuration_parameter | ALL}
```

- 修改自定义函数的名称。

```
ALTER FUNCTION function_name ( [ { [ argname ] [ argmode ] argtype} [, ...] ] )
    RENAME TO new_name;
```

- 修改自定义函数的所有者。

```
ALTER FUNCTION function_name ( [ { [ argname ] [ argmode ] argtype} [, ...] ] )
    OWNER TO new_owner;
```

- 修改自定义函数的模式。

```
ALTER FUNCTION function_name ( [ { [ argname ] [ argmode ] argtype} [, ...] ] )
    SET SCHEMA new_schema;
```

参数说明

- **function_name**

  要修改的函数名称。

  取值范围：已存在的函数名。

- **argmode**

  标识该参数是输入、输出参数。

  取值范围：

  - IN：声明入参。
  - OUT：声明出参。
  - INOUT：声明出入参。
  - VARIADIC：声明数组类型的参数。

- **argname**

  参数名称。

  取值范围：字符串，符合**标识符命名规范**。

- **argtype**

  参数类型。

  取值范围：有效的类型，请参考**数据类型**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **CALLED ON NULL INPUT**

  表明该函数的某些参数是NULL的时候可以按照正常的方式调用。缺省时与指定此参数的作用相同。

- **RETURNS NULL ON NULL INPUT**

  STRICT

  STRICT用于指定如果函数的某个参数是NULL，此函数总是返回NULL。如果声明了这个参数，则如果存在NULL参数时不会执行该函数，而只是自动假设一个NULL结果。

  RETURNS NULL ON NULL INPUT和STRICT的功能相同。

- **IMMUTABLE**

  表示该函数在给出同样的参数值时总是返回同样的结果。

- **STABLE**

  表示该函数不能修改数据库，对相同参数值，在同一次表扫描里，该函数的返回值不变，但是返回值可能在不同SQL语句之间变化。

- **VOLATILE**

  表示该函数值可以在一次表扫描内改变，不会做任何优化。

- **SHIPPABLE**

- **NOT SHIPPABLE**

  表示该函数是否可以下推到DN上执行。

  对于IMMUTABLE类型的函数，函数始终可以下推到DN上执行。

  对于STABLE/VOLATILE类型的函数，仅当函数的属性是SHIPPABLE的时候，函数可以下推到DN执行。

- **LEAKPROOF**

  表示该函数没有副作用，指出参数只包括返回值。LEAKPROOF只能由系统管理员设置。

- **EXTERNAL**

  （可选）目的是和SQL兼容，这个特性适合于所有函数，而不仅是外部函数

- **SECURITY INVOKER**

  AUTHID CURRENT_USER

  表明该函数将以调用它的用户的权限执行。缺省时与指定此参数的作用相同。

  SECURITY INVOKER和AUTHID CURRENT_USER的功能相同。

- **SECURITY DEFINER**

  AUTHID DEFINER

  声明该函数将以创建它的用户的权限执行。

  AUTHID DEFINER和SECURITY DEFINER的功能相同。

- **COST execution_cost**

  用来估计函数的执行成本。

  execution_cost以cpu_operator_cost为单位。

  取值范围：正数。

- **ROWS result_rows**

  估计函数返回的行数。用于函数返回的是一个集合。

  取值范围：正数，默认值是1000行。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **configuration_parameter**
  - **value**

    把指定的数据库会话参数值设置为给定的值。如果value是DEFAULT或者RESET，则在新的会话中使用系统的缺省设置。OFF关闭设置。

    取值范围：字符串。

    - DEFAULT
    - OFF
    - RESET
    - 用户指定的值：需要满足修改参数的取值限制。
  - **FROM CURRENT**

    取当前会话中的值设置为configuration_parameter的值。
- **new_name**

  函数的新名称。要修改函数的所属模式，必须拥有新模式的CREATE权限。

  取值范围：字符串，符合**标识符命名规范**。
- **new_owner**

  函数的新所有者。要修改函数的所有者，新所有者必须拥有该函数所属模式的CREATE权限。需要注意注意的是：仅有初始化用户才可以将函数的owner设置为初始化用户。

  取值范围：已存在的用户角色。
- **new_schema**

  函数的新模式。

  取值范围：已存在的模式。

示例

修改函数示例：

```
--创建函数。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION test_func(a int) RETURN int
IS
    proc_var int;
BEGIN
    proc_var := a;
    return 1;
END;
/

--将函数test_func(a int)的名称修改为test_func_tk(a int)。
gaussdb=# ALTER FUNCTION test_func(a int) RENAME TO test_func_tk;

--创建jim用户。
gaussdb=# CREATE USER jim PASSWORD '********';

--新建模式test。
gaussdb=# CREATE SCHEMA test;

--将函数的所有者改为jim。
gaussdb=# ALTER FUNCTION test_func_tk(a int) OWNER TO jim;

--将函数模式改为test。
gaussdb=# ALTER FUNCTION test_func_tk(a int) SET SCHEMA test;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--删除函数。
gaussdb=# DROP FUNCTION test.test_func_tk(a int);

--删除jim用户。
gaussdb=# DROP USER jim;

--删除SCHEMA。
gaussdb=# DROP SCHEMA test;
```

相关链接

CREATE FUNCTION，**DROP FUNCTION**

7.12.7.13 ALTER GLOBAL CONFIGURATION

功能描述

新增、修改系统表gs_global_config的key-value值。如果修改的参数已经存在，则修改；如果不存在则新增。

注意事项

- 仅支持数据库初始用户运行此命令。
- 参数名称不能为weak_password、undostoragetype。
- 参数名称为扩容重分布预留参数时，需设置GUC参数enable_cluster_resize为on，或者使用扩容工具进行修改。涉及的参数名称包括：lockwait_timeout、lockwait_interval、trylock_threshold、enable_cancel、last_catchup_threshold、catchup_times、write_error_mode、catchup_query_dop、parallel_catchup_threshold、parallel_reindex_jobs、redis_retry_times、redis_retry_interval、redis_bucket_expansion、redis_bucket_batchsize、redis_bucket_log_level、redis_bucket_lockhold_timeout、redis_bucket_timeout_penalty、redis_bucket_max_lockwait_timeout_retry、redis_bucket_max_lockhold_timeout_retry、redis_bucket_strategy_history_capacity、redis_bucket_strategy_recent_threshold、redis_bucket_workload_rule、redis_bucket_lsn_rule、redis_bucket_tx_bucket_min、redis_bucket_tx_bucket_max、redis_max_expected_tps、redis_bucket_sender_concurrency、redis_bucket_receiver_concurrency、redis_bucket_parse_redo_num、redis_bucket_workers_per_paser以及redis_bucket_keep_bucketxlogs。

语法格式

```
ALTER GLOBAL CONFIGURATION with(name=value, name=value...);
```

参数说明

- **name**

  参数名称，text类型，不能为weak_password、undostoragetype，除此之外没有限制。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

> **说明**
>
> 当参数名称为扩容重分布预留参数时，需设置GUC参数enable_cluster_resize为on，或者使用扩容工具进行修改。

- **value**

  参数值，text类型。

示例

```
--插入内容。
gaussdb=# ALTER GLOBAL CONFIGURATION with(redis_is_ok = true);

--查询。
gaussdb=# SELECT * FROM gs_global_config;
      name       | value
-----------------+-------
 buckets_len     | 16384
 undostoragetype | page
 redis_is_ok     | true
(3 rows)

--修改内容。
gaussdb=# ALTER GLOBAL CONFIGURATION with(redis_is_ok = false);

--查询。
gaussdb=# SELECT * FROM gs_global_config;
      name       | value
-----------------+-------
 buckets_len     | 16384
 undostoragetype | page
 redis_is_ok     | false
(3 rows)

--删除内容。
gaussdb=# DROP GLOBAL CONFIGURATION redis_is_ok;

--查询。
gaussdb=# SELECT * FROM gs_global_config;
      name       | value
-----------------+-------
 buckets_len     | 16384
 undostoragetype | page
(2 rows)
```

相关链接

DROP GLOBAL CONFIGURATION

7.12.7.14 ALTER GROUP

功能描述

修改一个用户组的属性。

注意事项

- ALTER GROUP非SQL标准语法，不推荐使用。
- 其中两个子句（ADD USER，DROP USER）向用户组增加或删除用户（任何用户都可以是“用户”或者“用户组”）。这两个子句实际等效于将用户或者角色的权限授权或者回收给其他用户或角色，因此建议用GRANT或者REVOKE替代。

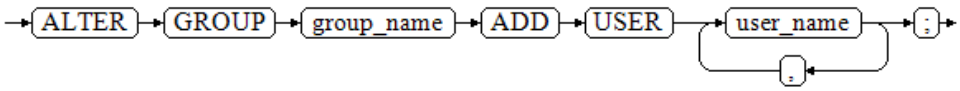
 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- RENAME TO子句修改用户组的名称，等效于ALTER ROLE重命名角色。

语法格式

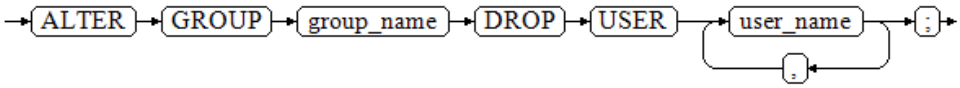
- 向用户组中添加用户。

```
ALTER GROUP group_name
   ADD USER user_name [, ... ];
```



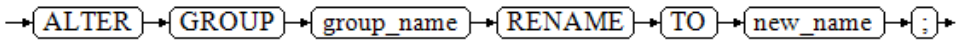
- 从用户组中删除用户。

```
ALTER GROUP group_name
   DROP USER user_name [, ... ];
```



- 修改用户组的名称。

```
ALTER GROUP group_name
   RENAME TO new_name;
```



参数说明

- **user_name**

  现有角色名。

  取值范围：已存在的角色名，如果角色名中包含大写字母则需要使用双引号括起来。

- **group_name**

  现有用户组名。

  取值范围：已存在的角色名，如果角色名中包含大写字母则需要使用双引号括起来。

- **new_name**

  新角色名称。

  取值范围：字符串，要符合标识符的命名规范，且最多为63个字符。若超过63个字符，数据库会截断并保留前63个字符当作角色名称。当角色名中包含大写字母时，数据库会自动转换为小写字母，如果需要创建包含大写字母的角色名，则需要使用双引号对大写字母进行声明。

示例

- 重命名用户组。

```
--创建用户test。
gaussdb=# CREATE ROLE test PASSWORD '********';

--修改用户名，等效于ALTER ROLE RENAME。
gaussdb=# ALTER GROUP test RENAME TO tu_a1;
```

- 向用户组中添加或者删除用户。

```
--创建用户tu_a2、tu_a3。
gaussdb=# CREATE ROLE tu_a2 PASSWORD '********';
gaussdb=# CREATE ROLE tu_a3 PASSWORD '********';
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--向用户组tu_a1中添加用户tu_a2。
gaussdb=# ALTER GROUP tu_a1 ADD USER tu_a2;

--如上SQL等效于GRANT语句。
gaussdb=# GRANT tu_a1 TO tu_a3;

--查询。
gaussdb=# SELECT groname, grolist FROM pg_group WHERE groname = 'tu_a1';
 groname |    grolist
---------+---------------
 tu_a1   | {25590,25593}
(1 row)
gaussdb=# SELECT rolname, oid FROM gs_roles WHERE oid IN (25590,25593);
 rolname |  oid
---------+-------
 tu_a2   | 25590
 tu_a3   | 25593
(2 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP ROLE tu_a1,tu_a2,tu_a3;
```

相关链接

CREATE GROUP，**DROP GROUP**，**ALTER ROLE**

7.12.7.15 ALTER INDEX

功能描述

ALTER INDEX用于修改现有索引的定义。

注意事项

索引的所有者、拥有索引所在表的INDEX权限的用户或者被授予了ALTER ANY INDEX权限的用户有权限执行此命令，当三权分立开关关闭时，系统管理员默认拥有此权限。

请勿在同一基表上保持大量的不可见索引，否则可能会对INSERT、UPDATE、DELETE等DML操作的性能产生影响。

语法格式

- 重命名表索引的名称。

```
ALTER INDEX [ IF EXISTS ] index_name
    RENAME TO new_name;
```

- 修改表索引的所属空间。

```
ALTER INDEX [ IF EXISTS ] index_name
    SET TABLESPACE tablespace_name;
```

- 修改表索引的存储参数。

```
ALTER INDEX [ IF EXISTS ] index_name
    SET ( {storage_parameter = value} [, ... ] );
```

- 重置表索引的存储参数。

```
ALTER INDEX [ IF EXISTS ] index_name
    RESET ( storage_parameter [, ... ] );
```

- 设置表索引或索引分区不可用。

```
ALTER INDEX [ IF EXISTS ] index_name
    [ MODIFY PARTITION index_partition_name ] UNUSABLE;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 重建表索引或索引分区。
```
ALTER INDEX index_name
    REBUILD [ PARTITION index_partition_name ];
```
- 重命名索引分区。
```
ALTER INDEX [ IF EXISTS ] index_name
    RENAME PARTITION index_partition_name TO new_index_partition_name;
```
- 修改索引分区的所属表空间。
```
ALTER INDEX [ IF EXISTS ] index_name
    MOVE PARTITION index_partition_name TABLESPACE new_tablespace;
```
- 设置分布式全局二级索引状态。
```
ALTER INDEX [ IF EXISTS ] index_name GSIVALID;
ALTER INDEX [ IF EXISTS ] index_name GSIREADY;
```

  说明

  此语法主要用于CREATE GLOBAL INDEX CONCURRENTLY/REINDEX INDEX CONCURRENTLY功能内部调用，修改全局二级索引状态，用户不建议使用。如使用，会返回错误提示信息。

- 设置分布式全局二级索引可用。
```
ALTER INDEX [ IF EXISTS ] index_name GSIUSABLE;
```

  说明

  此语法主要用于VACUUM FULL功能内部调用，修改全局二级索引状态，用户不建议使用，否则可能导致索引数据与表数据不一致。如需启用UNUSABLE状态的GSI，建议使用REINDEX INDEX语法重新创建GSI。

- 用于设置索引状态为可见。
```
ALTER INDEX [ IF EXISTS ] index_name VISIBLE;
```

  说明

  - 此语法仅支持在ORA兼容性数据库下（即sql_compatibility = 'ORA'）设置，在其他数据库兼容模式下不支持。
  - 当disable_keyword_options参数设置为“visible”时，VISIBLE关键字不支持使用。
  - 升级未提交阶段，不支持使用此语法。

- 用于设置索引状态为不可见。
```
ALTER INDEX [ IF EXISTS ] index_name INVISIBLE;
```

  说明

  - 此语法仅支持在ORA兼容性数据库下（即sql_compatibility = 'ORA'）设置，在其他数据库兼容模式下不支持。
  - 当disable_keyword_options参数设置为“invisible”时，INVISIBLE关键字不支持使用。
  - 升级未提交阶段，不支持使用此语法。
  - 备机读场景下，设置索引状态为不可见后，查询语句的执行计划可能会发生变化，备机查询性能可能会受到影响。

- 用于将下一个未分配的xid和csn记录在各节点内的临时用户表的reloption中，以备合并临时表时的剪枝。
```
ALTER INDEX [ IF EXISTS ] index_name GSIGETXID;
```

  说明

  此语法主要用于CREATE GLOBAL INDEX CONCURRENTLY/REINDEX INDEX CONCURRENTLY功能内部调用，用户不建议使用。如使用，会返回错误提示信息。

- 用于合并分布式全局二级索引与临时用户表。
```
ALTER INDEX [ IF EXISTS ] index_name GSIMERGE;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

> **说明**
>
> 此语法主要用于CREATE GLOBAL INDEX CONCURRENTLY/REINDEX INDEX CONCURRENTLY功能内部调用，用户不建议使用。如使用，会返回错误提示信息。

- 用于在线重建分布式全局二级索引中切换新旧分布式全局二级索引。

```
ALTER INDEX [ IF EXISTS ] index_name GSISWITCH;
```

> **说明**
>
> 此语法主要用于CREATE GLOBAL INDEX CONCURRENTLY/REINDEX INDEX CONCURRENTLY功能内部调用，用户不建议使用。如使用，会返回错误提示信息。

参数说明

- **index_name**

  要修改的索引名。

- **IF EXISTS**

  如果指定的索引不存在，则发出一个notice而不是error。

- **RENAME TO new_name**

  只改变索引的名称。对存储的数据没有影响。

  - **new_name**

    新的索引名。

    取值范围：字符串，且符合**标识符命名规范**。

- **SET TABLESPACE tablespace_name**

  改变索引的表空间为指定表空间，并且把索引相关的数据文件移动到新的表空间里。

  - **tablespace_name**

    表空间的名称。

    取值范围：已存在的表空间。

- **SET ({storage_parameter = value} [, ...])**

  改变索引的一个或多个索引方法特定的存储参数。需要注意的是索引内容不会被这个命令立即修改，根据参数的不同，可能需要使用REINDEX重建索引来获得期望的效果。

  - **storage_parameter**

    索引方法特定的参数名。ACTIVE_PAGES表示索引的页面数量，可能比实际的物理文件页面少，可以用于优化器调优。目前只对ustore的分区表local索引生效，且会被vacuum、analyze更新（包括auto vacuum）。不建议用户手动设置该参数，该参数在分布式下无效。对GSI执行ALTER时，对INTERNAL_MASK、APPEND_MODE_INTERNAL、WAIT_CLEAN_GPI、PARTITION_DDL_FLAG、COLLATE、CROSSBUCKET和DEDUPLICATION参数不支持，行为同UBtree，支持FILLFACTOR、INDEXSPLIT参数，ACTIVE_PAGES和WAIT_CLEAN_CBI 不适用于GSI。

  - **value**

    索引方法特定的存储参数的新值。根据参数的不同，这可能是一个数字或单词。

- **RESET ({ storage_parameter } [, ...])**

  重置索引的一个或多个索引方法特定的存储参数为缺省值。与SET一样，可能需要使用REINDEX来完全更新索引。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **[MODIFY PARTITION index_partition_name] UNUSABLE**

  用于设置表或者索引分区上的索引不可用。

  当该索引为唯一索引时，后续对表的插入和更新的操作，受GUC参数enable_unique_checking_of_unusable_index的控制。
- **REBUILD [PARTITION index_partition_name]**

  用于重建表或者索引分区上的索引。重建索引时，若索引带有lpi_parallel_method选项，取值为PARTITION且表的parallel_workers选项大于0时，不支持对该索引并行重建；无该选项或选项取值为AUTO时，并行重建时会默认走页面级并行重建索引。具体请参见**LPI_PARALLEL_METHOD**。
- **RENAME PARTITION index_partition_name TO new_index_partition_name**

  用于重命名索引分区。
- **MOVE PARTITION index_partition_name TABLESPACE new_tablespace**

  用于修改索引分区的所属表空间。
- **new_index_partition_name**

  新索引分区名。
- **index_partition_name**

  索引分区名。
- **new_tablespace**

  新表空间。
- **GSIVALID** | GSIREADY

  用于CREATE GLOBAL INDEX CONCURRENTLY/REINDEX INDEX CONCURRENTLY功能内部调用，修改分布式全局二级索引状态。
- **GSIUSABLE**

  此语法主要用于VACUUM FULL功能内部调用，修改分布式全局二级索引状态。
- **VISIBLE**

  用于设置索引状态为可见。
- **INVISIBLE**

  用于设置索引状态为不可见。
- **GSIGETXID**

  用于CREATE GLOBAL INDEX CONCURRENTLY/REINDEX INDEX CONCURRENTLY功能内部调用，将下一个未分配的xid和csn记录在各节点内的临时用户表的reloption中，以备合并临时表时的剪枝。
- **GSIMERGE**

  用于CREATE GLOBAL INDEX CONCURRENTLY/REINDEX INDEX CONCURRENTLY功能内部调用，合并分布式全局二级索引与临时用户表。
- **GSISWITCH**

  用于CREATE GLOBAL INDEX CONCURRENTLY/REINDEX INDEX CONCURRENTLY功能内部调用，在线重建分布式全局二级索引中切换新旧分布式全局二级索引。

示例

- 重命名索引。

```
--创建test1表并为其创建索引。
gaussdb=# CREATE TABLE test1(col1 int, col2 int);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# CREATE INDEX aa ON test1(col1);

--将索引aa重命名为idx_test1_col1。
gaussdb=# ALTER INDEX aa RENAME TO idx_test1_col1;

--查询test1表上的索引信息。
gaussdb=# SELECT tablename,indexname,tablespace FROM pg_indexes WHERE tablename = 'test1';
 tablename |   indexname    | tablespace
-----------+----------------+------------
 test1     | idx_test1_col1 |
(1 row)
```

- 修改索引所属表空间。

```
--创建表空间tbs_index1。
gaussdb=# CREATE TABLESPACE tbs_index1 RELATIVE LOCATION 'tablespace1/tbs_index1';

--修改索引idx_test1_col1的所属表空间为tbs_index1。
gaussdb=# ALTER INDEX IF EXISTS idx_test1_col1 SET TABLESPACE tbs_index1;

--查询test1表上的索引信息。
gaussdb=# SELECT tablename,indexname,tablespace FROM pg_indexes WHERE tablename = 'test1';
 tablename |   indexname    | tablespace
-----------+----------------+------------
 test1     | idx_test1_col1 | tbs_index1
(1 row)
```

- 修改与重置索引存储参数。

```
--查看索引idx_test1_col1详细信息。
gaussdb=# \di idx_test1_col1                        List of relations
 Schema |      Name      | Type  | Owner | Table | Storage
--------+----------------+-------+-------+-------+---------
 public | idx_test1_col1 | index | omm   | test1 |
(1 row)

--修改索引idx_test1_col1 的填充因子。
gaussdb=# ALTER INDEX IF EXISTS idx_test1_col1 SET (FILLFACTOR = 70);
--查看索引idx_test1_col1详细信息。
gaussdb=# \di idx_test1_col1
                        List of relations
 Schema |      Name      | Type  | Owner | Table |     Storage
--------+----------------+-------+-------+-------+-----------------
 public | idx_test1_col1 | index | omm   | test1 | {fillfactor=70}
(1 row)
--重置索引idx_test1_col1 的存储参数。
gaussdb=# ALTER INDEX IF EXISTS idx_test1_col1 RESET (FILLFACTOR);
--查看索引idx_test1_col1详细信息。
gaussdb=# \di idx_test1_col1
                    List of relations
 Schema |      Name      | Type  | Owner | Table | Storage
--------+----------------+-------+-------+-------+---------
 public | idx_test1_col1 | index | omm   | test1 |
(1 row)
```

- 修改索引可用性。

```
--设置索引idx_test1_col1不可用。
gaussdb=# ALTER INDEX IF EXISTS idx_test1_col1 UNUSABLE;
--查看索引idx_test1_col1的可用性。
gaussdb=# SELECT indisusable FROM pg_index WHERE indexrelid = 'idx_test1_col1'::regclass;
 indisusable
-------------
 f
(1 row)

--重建索引idx_test1_col1。
gaussdb=# ALTER INDEX idx_test1_col1 REBUILD;
--查看索引idx_test1_col1的可用性。
gaussdb=# SELECT indisusable FROM pg_index WHERE indexrelid = 'idx_test1_col1'::regclass;
 indisusable
-------------
 t
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
(1 row)

--删除。
gaussdb=# DROP INDEX idx_test1_col1;
gaussdb=# DROP TABLE test1;
gaussdb=# DROP TABLESPACE tbs_index1;
```

- 重命名索引分区。

```
--创建分区表test2。
gaussdb=# CREATE TABLE test2(col1 int, col2 int) PARTITION BY RANGE (col1)(
    PARTITION p1 VALUES LESS THAN (100),
    PARTITION p2 VALUES LESS THAN (200)
);
--创建分区索引。
gaussdb=# CREATE INDEX idx_test2_col1 ON test2(col1) LOCAL(
    PARTITION p1,
    PARTITION p2
);
--重命名索引分区。
gaussdb=# ALTER INDEX idx_test2_col1 RENAME PARTITION p1 TO p1_test2_idx;
gaussdb=# ALTER INDEX idx_test2_col1 RENAME PARTITION p2 TO p2_test2_idx;

--查询索引idx_test2_col1分区的名称。
gaussdb=# SELECT relname FROM pg_partition WHERE parentid = 'idx_test2_col1'::regclass;
   relname
--------------
 p1_test2_idx
 p2_test2_idx
(2 rows)
```

- 修改索引分区的所属表空间。

```
--创建表空间tbs_index2与tbs_index3。
gaussdb=# CREATE TABLESPACE tbs_index2 RELATIVE LOCATION 'tablespace1/tbs_index2';
gaussdb=# CREATE TABLESPACE tbs_index3 RELATIVE LOCATION 'tablespace1/tbs_index3';

--修改索引idx_test2_col1分区的所属表空间。
gaussdb=# ALTER INDEX idx_test2_col1 MOVE PARTITION p1_test2_idx TABLESPACE tbs_index2;
gaussdb=# ALTER INDEX idx_test2_col1 MOVE PARTITION p2_test2_idx TABLESPACE tbs_index3;

--查询索引idx_test2_col1分区的所属表空间。
gaussdb=# SELECT t1.relname index_name,
       t2.spcname tablespace_name
FROM pg_partition t1, pg_tablespace t2
WHERE t1.parentid = 'idx_test2_col1'::regclass AND
      t1.reltablespace = t2.oid;
  index_name  | tablespace_name
--------------+-----------------
 p1_test2_idx | tbs_index2
 p2_test2_idx | tbs_index3
(2 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP INDEX idx_test2_col1;
gaussdb=# DROP TABLE test2;
gaussdb=# DROP TABLESPACE tbs_index2;
gaussdb=# DROP TABLESPACE tbs_index3;
```

相关链接

CREATE INDEX，**DROP INDEX**，**REINDEX**

7.12.7.16 ALTER LANGUAGE

功能描述

修改一个过程语言的定义。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

注意事项

前版本形态暂不支持用户对过程语言进行修改操作，不支持使用该语法。

7.12.7.17 ALTER MASKING POLICY

功能描述

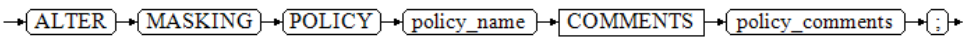
修改脱敏策略。

注意事项

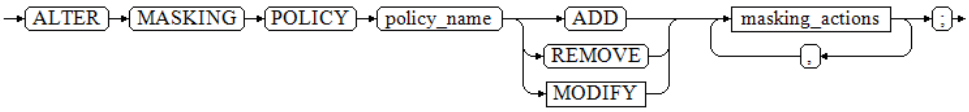
- 只有poladmin，sysadmin或初始用户才能执行此操作。
- 需要开启安全策略开关，即设置GUC参数“enable_security_policy”=“on”，脱敏策略才可以生效。

语法格式

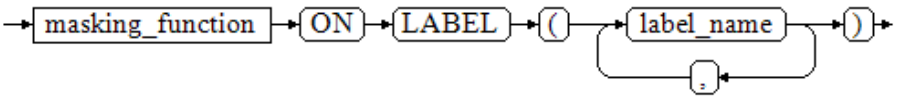
- 修改策略描述：
  ALTER MASKING POLICY policy_name COMMENTS policy_comments;

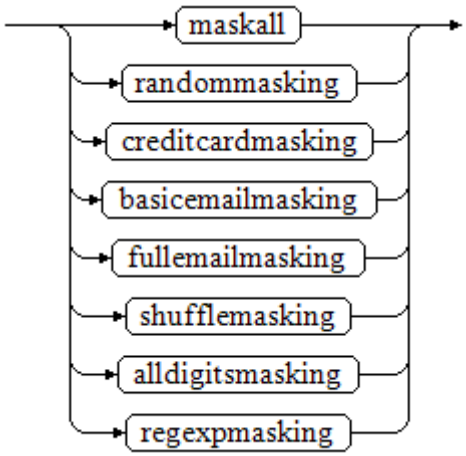
- 修改脱敏方式：
  ALTER MASKING POLICY policy_name { ADD | REMOVE | MODIFY } masking_actions[, ...];

  - 其中masking_actions:
    masking_function ON LABEL(label_name[, ...])

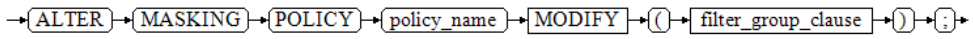
    

  - 其中masking_function：
    { maskall | randommasking | creditcardmasking | basicemailmasking | fullemailmasking | shufflemasking | alldigitsmasking | regexpmasking }

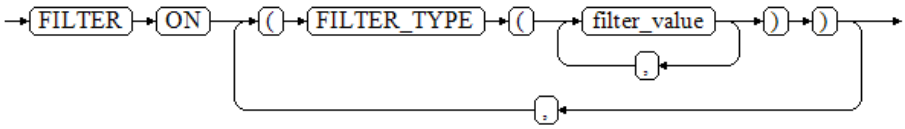
    

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

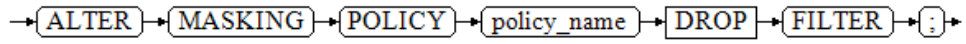
- 修改脱敏策略生效场景：
  ALTER MASKING POLICY policy_name MODIFY (filter_group_clause);

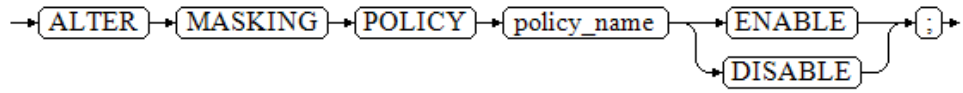
  - 其中filter_group_clause：
    FILTER ON { (FILTER_TYPE (filter_value [, ...])) [, ...] }

- 移除脱敏策略生效场景，使策略对所用场景生效：
  ALTER MASKING POLICY policy_name DROP FILTER;

- 修改脱敏策略开启/关闭：
  ALTER MASKING POLICY policy_name {ENABLE | DISABLE};

参数说明

- **policy_name**
  脱敏策略名称，需要唯一，不可重复。
  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。
- **policy_comments**
  需要为脱敏策略添加或修改的描述信息。
- **masking_function**
  指的是预置的八种脱敏方式或者用户自定义的函数，支持模式。
  maskall不是预置函数，硬编码在代码中，不支持\df展示。
  预置时脱敏方式如下：
  { maskall | randommasking | creditcardmasking | basicemailmasking | fullemailmasking | shufflemasking | alldigitsmasking | regexpmasking }
- **label_name**
  资源标签名称。
- **FILTER_TYPE**
  指定脱敏策略的过滤信息，过滤类型包括：IP、ROLES、APP。
- **filter_value**
  指具体过滤信息内容，例如具体的IP，具体的APP名称，具体的用户名。
- **ENABLE|DISABLE**
  可以打开或关闭脱敏策略。若不指定ENABLE|DISABLE，语句默认为ENABLE。

示例

- 修改策略描述：
  --创建一个表tb_for_masking。
  gaussdb=# CREATE TABLE tb_for_masking(idx int, col1 text, col2 text, col3 text, col4 text, col5 text,

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
col6 text, col7 text,col8 text);

--向表tb_for_masking插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO tb_for_masking VALUES(1, '9876543210', 'usr321usr', 'abc@huawei.com',
'abc@huawei.com', '1234-4567-7890-0123', 'abcdef 123456 ui 323 jsfd321 j3k2l3',
'4880-9898-4545-2525', 'this is a llt case');

--查看数据。
gaussdb=# SELECT * FROM tb_for_masking;
 idx |    col1    |   col2    |      col3      |      col4      |       col5         |               col6
     |        col7         |        col8
-----+------------+-----------+----------------+----------------+--------------------
+------------------------------
------+---------------------+--------------------
   1 | 9876543210 | usr321usr | abc@huawei.com | abc@huawei.com | 1234-4567-7890-0123 | abcdef
123456 ui 323 jsfd321 j
3k2l3 | 4880-9898-4545-2525 | this is a llt case
(1 row)

--创建资源标签标记敏感列col1。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL mask_lb1 ADD COLUMN(tb_for_masking.col1);

--创建一个名为maskpol1的脱敏策略。
gaussdb=# CREATE MASKING POLICY maskpol1 maskall ON LABEL(mask_lb1);

--为脱敏策略maskpol1添加描述。
gaussdb=# ALTER MASKING POLICY maskpol1 COMMENTS 'masking policy for tb_for_masking.col1';

--查看脱敏策略maskpol1的描述。
gaussdb=# SELECT * FROM GS_MASKING_POLICY;
 polname  |             polcomments              |         modifydate         | polenabled
----------+--------------------------------------+----------------------------+------------
 maskpol1 | masking policy for tb_for_masking.col1 | 2023-11-07 16:38:31.607374 | t
(1 row)
```

- 修改脱敏策略：

```
--创建资源标签标记敏感列col2。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL mask_lb2 ADD COLUMN(tb_for_masking.col2);

--脱敏策略maskpol1新增randommasking的脱敏方式。
gaussdb=# ALTER MASKING POLICY maskpol1 ADD randommasking ON LABEL(mask_lb2);

--访问tb_for_masking表，col2列触发脱敏策略。
gaussdb=# SELECT col2 FROM tb_for_masking;
    col2
------------
 27e8da66cc
(1 row)

--脱敏策略maskpol1移除randommasking的脱敏方式。
gaussdb=# ALTER MASKING POLICY maskpol1 REMOVE randommasking ON LABEL(mask_lb2);

--访问表tb_for_masking，col2列的数据没有脱敏，说明脱敏方式randommasking失效。
gaussdb=# SELECT col2 FROM tb_for_masking;
   col2
-----------
 usr321usr
(1 row)

--脱敏策略maskpol1修改为randommasking的脱敏方式。
gaussdb=# ALTER MASKING POLICY maskpol1 MODIFY randommasking ON LABEL(mask_lb1);

--访问tb_for_masking表，col1列触发脱敏策略。
gaussdb=# SELECT col1 FROM tb_for_masking;
    col1
------------
 5a03debac1
(1 row)
```

- 修改脱敏策略生效场景：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--创建dev_mask和bob_mask用户。
gaussdb=# CREATE USER dev_mask PASSWORD '********';
gaussdb=# CREATE USER bob_mask PASSWORD '*********';

--创建资源标签标记敏感列col8。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL mask_lb8 ADD COLUMN(tb_for_masking.col8);

--创建一个名为maskpol8的脱敏策略。
gaussdb=# CREATE MASKING POLICY maskpol8 randommasking ON LABEL(mask_lb8) FILTER ON
ROLES(dev_mask, bob_mask), APP(gsql), IP('172.31.17.160', '127.0.0.0/24');

--修改脱敏策略maskpol8的过滤信息ROLES。
gaussdb=# ALTER MASKING POLICY maskpol1 MODIFY (FILTER ON ROLES(dev_mask));

--使用dev_mask用户查看tb_for_masking。
gaussdb=# GRANT ALL PRIVILEGES TO dev_mask;

--访问tb_for_masking表，col8列触发脱敏策略。
gaussdb=# SELECT col8 FROM tb_for_masking;
       col8
--------------------
 f134e06ef528013b46
(1 row)
```

- 移除脱敏策略生效场景，使策略对所用场景生效：

```
gaussdb=# ALTER MASKING POLICY maskpol1 DROP FILTER;
```

- 禁用脱敏策略：

```
--禁用脱敏策略maskpol1。
gaussdb=# ALTER MASKING POLICY maskpol1 DISABLE;

--查看脱敏策略maskpol1的状态，polenabled字段的值为f，说明该脱敏策略禁用成功。
gaussdb=# SELECT * FROM GS_MASKING_POLICY;
 polname  | polcomments |         modifydate         | polenabled
----------+-------------+----------------------------+------------
 maskpol1 |             | 2023-11-07 17:22:54.594111 | f
```

- 删除数据：

```
--删除脱敏策略。
gaussdb=# DROP MASKING POLICY maskpol1, maskpol8;

--删除资源标签。
gaussdb=# DROP RESOURCE LABEL mask_lb1, mask_lb2, mask_lb8;

--删除表tb_for_masking。
gaussdb=# DROP TABLE tb_for_masking;

--删除用户dev_mask和bob_mask。
gaussdb=# DROP USER dev_mask, bob_mask;
```

相关链接

CREATE MASKING POLICY，**DROP MASKING POLICY**

7.12.7.18 ALTER MATERIALIZED VIEW

功能描述

更改一个现有物化视图的多个辅助属性。

可用于ALTER MATERIALIZED VIEW的语句形式和动作是ALTER TABLE的一个子集，并且在用于物化视图时具有相同的含义。详见**ALTER TABLE**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

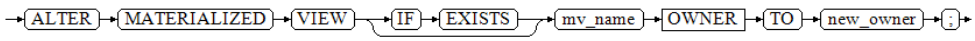
注意事项

- 只有物化视图的所有者有权限执行ALTER MATERIALIZED VIEW命令，系统管理员默认拥有此权限。
- 不支持更改物化视图结构。

语法格式

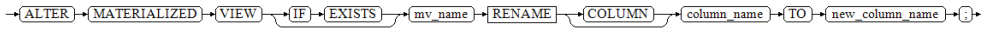
- 修改物化视图的所有者。

```
ALTER MATERIALIZED VIEW [ IF EXISTS ] mv_name
    OWNER TO new_owner;
```



- 重命名物化视图的列。

```
ALTER MATERIALIZED VIEW [ IF EXISTS ] mv_name
    RENAME [ COLUMN ] column_name TO new_column_name;
```



- 重命名物化视图。

```
ALTER MATERIALIZED VIEW [ IF EXISTS ] mv_name
    RENAME TO new_name;
```

参数说明

- **mv_name**

  一个现有物化视图的名称，可以用模式修饰。

  取值范围：字符串，符合**标识符命名规范**。

- **column_name**

  一个新的或者现有的列的名称。

  取值范围：字符串，符合**标识符命名规范**。

- **new_column_name**

  一个现有列的新名称。

- **new_owner**

  该物化视图的新拥有者的用户名。

- **new_name**

  该物化视图的新名称。

示例

- 修改物化视图所有者。

```
--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE my_table (c1 int, c2 int) WITH(STORAGE_TYPE=ASTORE);

--创建全量物化视图。
gaussdb=# CREATE MATERIALIZED VIEW foo AS SELECT * FROM my_table;

--创建用户。
gaussdb=# CREATE USER test PASSWORD '********';

--修改全量物化视图的所有者。
gaussdb=# ALTER MATERIALIZED VIEW foo OWNER TO test;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--查看物化视图信息。
gaussdb=# \dm foo
                          List of relations
 Schema | Name |       Type        | Owner |             Storage
--------+------+-------------------+-------+---------------------------------
 public | foo  | materialized view | test  | {orientation=row,compression=no}
(1 row)
```

- 重命名物化视图的列。

```
--查询物化视图的列。
gaussdb=# \d foo;
Materialized view "public.foo"
 Column |  Type   | Modifiers
--------+---------+-----------
 c1     | integer |
 c2     | integer |
Rules:
    "_RETURN" AS
    ON SELECT TO foo DO INSTEAD  SELECT my_table.c1, my_table.c2
   FROM my_table
Replica Identity: NOTHING

--将物化视图foo的列c1修改为col1，c2修改为col2。
gaussdb=# ALTER MATERIALIZED VIEW foo RENAME c1 to col1;
gaussdb=# ALTER MATERIALIZED VIEW foo RENAME c2 to col2;

--通过SELECT查看该物化视图的列。
gaussdb=# SELECT * FROM foo WHERE 1=2;
 col1 | col2
------+------
(0 rows)
```

- 重命名物化视图。

```
--将物化视图foo重命名为my_mview。
gaussdb=# ALTER MATERIALIZED VIEW foo RENAME TO my_mview;

--查询信息。
gaussdb=# \dm my_mview
                           List of relations
 Schema |   Name    |       Type        | Owner |             Storage
--------+-----------+-------------------+-------+---------------------------------
 public | my_mview | materialized view | test  | {orientation=row,compression=no}
(1 row)

--删除。
gaussdb=# DROP MATERIALIZED VIEW my_mview;
gaussdb=# DROP TABLE my_table ;
gaussdb=# DROP USER test;
```

相关链接

CREATE INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW，**CREATE MATERIALIZED VIEW**，**DROP MATERIALIZED VIEW**，**REFRESH INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW**，**REFRESH MATERIALIZED VIEW**

7.12.7.19 ALTER NODE

功能描述

修改一个现有集群节点的定义。

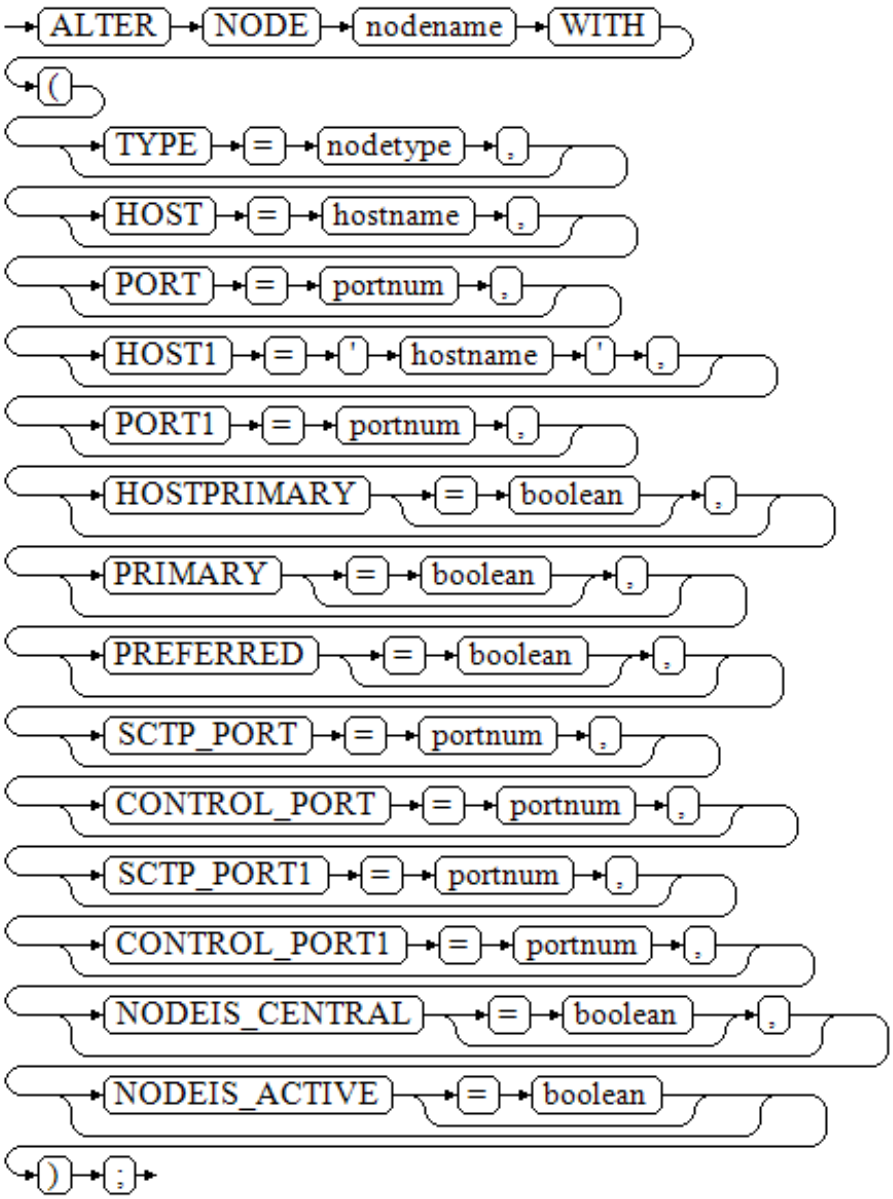
注意事项

ALTER NODE是集群管理工具封装的接口，用来实现集群管理，管理员用户才有权限使用该接口。该接口不建议用户直接使用，以免对集群状态造成影响。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

语法格式

```
ALTER NODE nodename WITH
 (
   [ TYPE = nodetype,]
   [ HOST = hostname,]
   [ PORT = portnum,]
   [ HOST1 = 'hostname',]
   [ PORT1 = portnum,]
   [ HOSTPRIMARY [ = boolean ],]
   [ PRIMARY [ = boolean ],]
   [ PREFERRED [ = boolean ],]
   [ SCTP_PORT = portnum,]
   [ CONTROL_PORT = portnum,]
   [ SCTP_PORT1 = portnum,]
   [ CONTROL_PORT1 = portnum, ]
   [ NODEIS_CENTRAL [ = boolean ],]
   [ NODEIS_ACTIVE [= boolean] ]
 );
```



 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

PORT选项指定的端口号为节点间内部通信绑定的端口号，不同于外部客户端连接节点的端口号，可通过pgxc_node表查询。

参数说明

- **nodename**

  节点名称。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **TYPE = nodetype**

  指定节点的类型。

  取值范围：

  - 'coordinator'
  - 'datanode'

- **HOST = hostname**

  指定节点对应的主机名称或者IP地址。

- **PORT = portnum**

  指定节点绑定的主机端口号。

- **HOST1 = hostname**

  指定节点对应的备机名称或者IP地址。

- **PORT1 = portnum**

  指定节点绑定的备机端口号。

- **HOSTPRIMARY**

  声明主机名称或者IP地址是否为主。

  取值范围：

  - true
  - false（默认值）

- **PRIMARY = boolean**

  声明该节点是否为主节点。主节点允许做读写操作，否则只允许读操作。

  取值范围：

  - true
  - false（默认值）

- **PREFERRED = boolean**

  声明该节点是否为读操作的首选节点。

  取值范围：

  - true
  - false（默认值）

- **SCTP_PORT = portnum**

  主机TCP代理通信库使用的数据传输通道侦听端口，使用TCP协议侦听连接。

- **CONTROL_PORT = portnum**

  主机TCP代理通信库使用的控制传输通道侦听端口，使用TCP协议侦听连接。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **SCTP_PORT1 = portnum**
  备机TCP代理通信库使用的数据传输通道侦听端口，使用TCP协议侦听连接。
- **CONTROL_PORT 1= portnum**
  备机TCP代理通信库使用的控制传输通道侦听端口，使用TCP协议侦听连接。
- **NODEIS_CENTRAL**
  表明当前节点是否为中心控制节点，只用于CN，对DN无效。
  - true
  - false（默认值）
- **NODEIS_ACTIVE**
  表明当前节点是否是正常状态，用于标记CN是否被剔除，对DN无效。
  - true
  - false（默认值）

  说明

  多CN环境下，创建集群节点时只会在当前连接的CN下创建，不会同步至其他CN，需要在所有CN上执行，如果删除集群节点只需要连接一个CN即可。如果只在其中一个CN执行创建了集群节点，要删除需要定义当前cnnodename，并在当前CN下执行删除操作。请参考**DROP NODE**。

示例

```
--创建集群节点，在所有CN上执行。
gaussdb=# CREATE NODE datanode1 WITH(
   TYPE = datanode,
   PREFERRED = false
);

--查询集群DN初始状态。
gaussdb=# SELECT node_name, nodeis_preferred FROM pgxc_node WHERE node_type = 'D' ORDER BY 1;
 node_name | nodeis_preferred
-----------+------------------
 datanode1 | f
 datanode2 | f
(2 rows)

--将datanode1设为preferred DN。
gaussdb=# ALTER NODE datanode1 WITH(preferred = true);

--查询集群DN变更后状态。
gaussdb=# SELECT node_name, nodeis_preferred FROM pgxc_node WHERE node_type = 'D' ORDER BY 1;
 node_name | nodeis_preferred
-----------+------------------
 datanode1 | t
 datanode2 | f
(2 rows)

--删除集群节点，连接一个CN即可。
gaussdb=# DROP NODE datanode1;
```

相关链接

CREATE NODE，**DROP NODE**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.7.20 ALTER NODE GROUP

功能描述

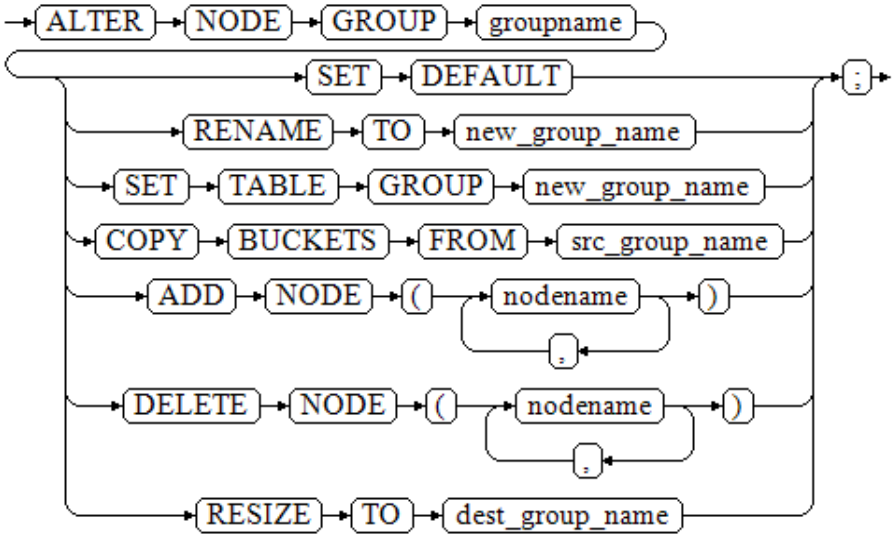
修改一个集群节点组的信息。

注意事项

- 只有系统管理员或者被授予了NODE GROUP的ALTER权限的用户可以修改NODE GROUP信息。
- 修改NODE GROUP操作都是系统内部操作，除了SET DEFAULT语法之外，其他操作都需要在维护模式下（调用SET xc_maintenance_mode=on;）。
- ALTER NODE GROUP语法仅仅应该在数据库内部使用，使用者不应该手动调用这些SQL语句，否则会导致数据库系统数据不一致。

语法格式

```
ALTER NODE GROUP groupname
{ SET DEFAULT
    | RENAME TO new_group_name
    | SET TABLE GROUP new_group_name
    | COPY BUCKETS FROM src_group_name
    | ADD NODE ( nodename [, ... ] )
    | DELETE NODE ( nodename [, ... ] )
    | RESIZE TO dest_group_name
};
```



参数说明

- **groupname**

  需要修改的NODE GROUP名称。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **SET DEFAULT**

  将系统中除了groupname指定的NODE GROUP之外的其他NODE GROUP对象的in_redistribution字段设置为'y'。考虑到兼容以前版本，该语法仍然保留，且不需要设置维护模式。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **RENAME TO new_group_name**

  将groupname指定的NODE GROUP的名称修改为new_group_name。

- **SET TABLE GROUP new_group_name**

  将所有CN节点的pgxc_class表中pgroup字段是group_name的记录修改为new_group_name。

- **COPY BUCKETS FROM src_group_name**

  从src_group_name表示的NODE GROUP中，将group_members字段和group_buckets字段的内容复制到groupname所表示的NODE GROUP中。

- **ADD NODE (nodename [, ...])**

  从groupname指定的NODE GROUP中增加指定的节点，这些新增节点在PGXC_NODE系统表中存在。该语句仅仅修改系统表，不会进行实际的节点添加和数据重分布，用户不应该直接调用该SQL语句。可以在PGXC_GROUP系统表中观察该语句的影响。

- **DELETE NODE (nodename [, ...])**

  从groupname指定的NODE GROUP中，将指定的节点移除，这些被移除的节点仍然存在于PGXC_NODE系统表中。该语句仅仅修改系统表，不会进行实际的节点移除和数据重分布，用户不应该直接调用该SQL语句。可以在PGXC_GROUP系统表中观察该语句的影响。

- **RESIZE TO dest_group_name**

  设置集群resize操作标志，将groupname所表示的NODE GROUP设置为重分布的源NODE GROUP，并取消is_installation标志；同时将desst_group_name设置为重分布的目的NODE GROUP，并设置is_installation标志。

示例

```
--查询集群DN初始状态。
gaussdb=# SELECT node_name, nodeis_preferred FROM pgxc_node WHERE node_type = 'D' ORDER BY 1;
 node_name | nodeis_preferred
-----------+------------------
 dn_6001_6002_6003 | f
 dn_6004_6005_6006 | f
 dn_6007_6008_6009 | f
(3 rows)

--创建NODE GROUP，用上一步中查询到的真实节点名称替换dn_6001_6002_6003。
gaussdb=# CREATE NODE GROUP test_group WITH ( dn_6001_6002_6003 );

--修改创建出的NODE GROUP名称为test_group_new。需要在维护模式下（调用SET
xc_maintenance_mode=on;）。
gaussdb=# SET xc_maintenance_mode=on;
gaussdb=# ALTER NODE GROUP test_group RENAME TO test_group_new;

--查询NODE GROUP。
gaussdb=# SELECT group_name, group_members FROM pgxc_group;
   group_name   |   group_members
----------------+-------------------
 group_version1 | 16384 16388 16394
 test_group_new | 16384
(2 rows)

--删除NODE GROUP，且关闭维护模式。
gaussdb=# DROP NODE GROUP test_group_new;
gaussdb=# SET xc_maintenance_mode=off;
```

相关链接

CREATE NODE GROUP，DROP NODE GROUP

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.7.21 ALTER PACKAGE

功能描述

修改PACKAGE的属性或重编译包。

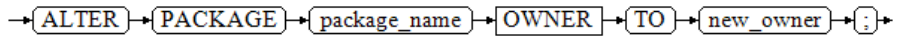
注意事项

- 目前仅支持ALTER PACKAGE OWNER功能，系统管理员默认拥有该权限，有以下权限约束：
  - 当前用户必须是该package的所有者或者系统管理员，且该用户是新所有者角色的成员。
- 当打开三权分立时，即使是系统管理员，也必须拥有用户组权限才能修改package的owner，DEFINER类型package不允许修改所有者。
- 只有初始化用户才能修改package的owner为初始化用户。
- 当关闭三权分立时，仅系统管理员以上权限可以修改package所有者，但不允许修改所有者为运维管理员。
- 不允许系统管理员将DEFINER类型的package的所有者改为初始用户或运维管理员。

语法格式

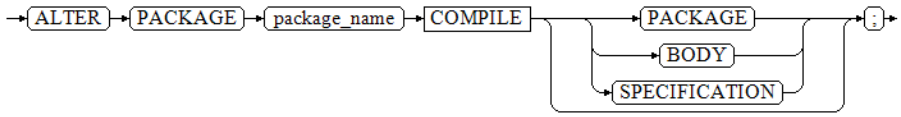
- 修改package的所有者。

```
ALTER PACKAGE package_name OWNER TO new_owner;
```



- 重编译包。

```
ALTER PACKAGE package_name COMPILE [PACKAGE | BODY | SPECIFICATION];
```



参数说明

- **package_name**

  要修改的package名称。

  取值范围：已存在的package名，仅支持修改单个package。

- **new_owner**

  package的新所有者。要修改函数的所有者，新所有者必须拥有该package所属模式的CREATE权限。

  取值范围：已存在的用户角色。

示例

- 修改PACKAGE的所有者。

```
--创建数据库。
gaussdb=# CREATE DATABASE test DBCOMPATIBILITY 'ORA';
gaussdb=# \c test

--创建PACKAGE。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
test=# CREATE OR REPLACE PACKAGE test_pkg AS
    pkg_var int := 1;
    PROCEDURE test_pkg_proc(var int);
END test_pkg;
/

test=# CREATE OR REPLACE PACKAGE BODY test_pkg AS
    PROCEDURE test_pkg_proc(var int) AS
    BEGIN
        pkg_var := 1;
    END;
END test_pkg;
/

--创建用户。
test=# CREATE ROLE test PASSWORD '********';

--修改包的所有者。
test=# ALTER PACKAGE test_pkg OWNER TO test;

--查询test_pkg的所有者。
test=# SELECT t1.pkgname,t2.rolname FROM gs_package t1, gs_roles t2 WHERE t1.pkgname =
'test_pkg' AND t1.pkgowner = t2.oid;
 pkgname  | rolname
----------+---------
 test_pkg | test
(1 row)

--删除。
test=# DROP PACKAGE test_pkg;
test=# DROP ROLE test;
--切换至默认数据库（根据实际情况修改数据库名）。
test=# \c postgres
gaussdb=# DROP DATABASE test;
```

相关链接

CREATE PACKAGE，DROP PACKAGE

7.12.7.22 ALTER PROCEDURE

功能描述

修改自定义存储过程的属性或重编译存储过程。

注意事项

- 只有存储过程的所有者或者被授予了存储过程ALTER权限的用户才能执行ALTER PROCEDURE命令，系统管理员默认拥有该权限。针对所要修改属性的不同，还有以下权限约束：
  - 如果存储过程中涉及对临时表相关的操作，则无法使用ALTER PROCEDURE。
  - 修改存储过程的所有者或修改存储过程的模式，当前用户必须是该存储过程的所有者或者系统管理员，且该用户是新所有者角色的成员。
  - 只有系统管理员和初始化用户可以将procedure的schema修改成public。
- 仅有初始用户或者创建该存储过程的用户可以修改存储过程为定义者权限的存储过程。
- 当打开三权分立时，对于定义者权限的存储过程，不允许任何角色修改存储过程的owner。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 当关闭三权分立时，对于定义者权限的存储过程，仅初始用户和系统管理员可以修改存储过程的owner，但不允许将存储过程owner修改为运维管理员。
- 只有初始用户才能修改存储过程的owner为初始用户。

语法格式

- 修改自定义存储过程的附加参数。

```
ALTER PROCEDURE procedure_name ( [ { [ argname ] [ argmode ] argtype} [, ...] ] )
    action [ ... ] [ RESTRICT ];
```

其中附加参数action子句语法为：

```
{CALLED ON NULL INPUT  | STRICT}
 | {IMMUTABLE | STABLE | VOLATILE}
 | {SHIPPABLE | NOT SHIPPABLE}
 | {NOT FENCED | FENCED}
 | [ NOT ] LEAKPROOF
 | { [ EXTERNAL ] SECURITY INVOKER | [ EXTERNAL ] SECURITY DEFINER }
 | AUTHID { DEFINER | CURRENT_USER }
 | COST execution_cost
 | ROWS result_rows
 | SET configuration_parameter { { TO | = } { value | DEFAULT }| FROM CURRENT}
 | RESET {configuration_parameter | ALL}
```

- 修改自定义存储过程的名称。

```
ALTER PROCEDURE procedure_name( [ { [ argname ] [ argmode ] argtype} [, ...] ] )
    RENAME TO new_name;
```

- 修改自定义存储过程的所属者。

```
ALTER PROCEDURE procedure_name( [ { [ argname ] [ argmode ] argtype} [, ...] ] )
    OWNER TO new_owner;
```

- 修改自定义存储过程的模式。

```
ALTER PROCEDURE procedure_name( [ { [ argname ] [ argmode ] argtype} [, ...] ] )
    SET SCHEMA new_schema;
```

参数说明

- **procedure_name**

  要修改的存储过程名称。

  取值范围：已存在的存储过程名。

- **argmode**

  标识该参数是输入、输出参数。

  取值范围：IN/OUT/INOUT/VARIADIC。

- **argname**

  参数名称。

  取值范围：字符串，符合**标识符命名规范**。

- **argtype**

  存储过程参数的类型。

- **CALLED ON NULL INPUT**

  表明该存储过程的某些参数是NULL的时候可以按照正常的方式调用。缺省时与指定此参数的作用相同。

- **IMMUTABLE**

  表示该存储过程在给出同样的参数值时总是返回同样的结果。

- **STABLE**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表示该存储过程不能修改数据库，对相同参数值，在同一次表扫描里，该函数的返回值不变，但是返回值可能在不同SQL语句之间变化。

- **VOLATILE**

  表示该存储过程值可以在一次表扫描内改变，不会做任何优化。

- **LEAKPROOF**

  表示该存储过程没有副作用，指出参数只包括返回值。LEAKPROOF只能由系统管理员设置。

- **EXTERNAL**

  （可选）目的是和SQL兼容，这个特性适合于所有函数，而不仅是外部函数。

- **SECURITY INVOKER**

  AUTHID CURRENT_USER

  表明该存储过程将以调用它的用户的权限执行。缺省时与指定此参数的作用相同。

  SECURITY INVOKER和AUTHID CURRENT_USER的功能相同。

- **SECURITY DEFINER**

  AUTHID DEFINER

  声明该存储过程将以创建它的用户的权限执行。

  AUTHID DEFINER和SECURITY DEFINER的功能相同。

- **COST execution_cost**

  用来估计存储过程的执行成本。

  execution_cost以cpu_operator_cost为单位。

  取值范围：正数。

- **ROWS result_rows**

  估计存储过程返回的行数。用于存储过程返回的是一个集合。

  取值范围：正数，默认值是1000行。

- **configuration_parameter**

  - **value**

    把指定的数据库会话参数值设置为给定的值。如果value是DEFAULT或者RESET，则在新的会话中使用系统的缺省设置。OFF关闭设置。

    取值范围：字符串。

    - DEFAULT
    - OFF
    - RESET
    - 用户指定的值：需要满足修改参数的取值限制

  - **FROM CURRENT**

    取当前会话中的值设置为configuration_parameter的值。

- **new_name**

  存储过程的新名称。要修改存储过程的所属模式，必须拥有新模式的CREATE权限。

  取值范围：字符串，符合**标识符命名规范**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **new_owner**

  存储过程的新所有者。要修改存储过程的所有者，新所有者必须拥有该存储过程所属模式的CREATE权限。

  取值范围：已存在的用户角色。

- **new_schema**

  存储过程的新模式。

  取值范围：已存在的模式。

示例

```
--创建存储过程。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE test_proc(a int)
IS
    proc_var int;
BEGIN
    proc_var := a;
END;
/

--用存储过程名重编译存储过程。
gaussdb=# ALTER PROCEDURE test_proc COMPILE;

--用存储过程带类型签名重编译存储过程。
gaussdb=# ALTER PROCEDURE test_proc(int) COMPILE;

--修改存储过程的执行规则为IMMUTABLE,即参数不变时返回结果相同。
gaussdb=# ALTER PROCEDURE test_proc(a int) IMMUTABLE;

--新建用户。
gaussdb=# CREATE USER joe PASSWORD '********';

--修改存储过程的所有者。
gaussdb=# ALTER PROCEDURE test_proc(a int)  OWNER TO joe;

--新建模式。
gaussdb=# CREATE SCHEMA test;

--修改存储过程的所属模式。
gaussdb=# ALTER PROCEDURE  test_proc(a int)  SET SCHEMA test1;

--删除存储过程,函数名需要指定所属模式。
gaussdb=# DROP PROCEDURE test.test_proc;

--删除新建的用户和模式。
gaussdb=# DROP USER joe;
gaussdb=# DROP SCHEMA test;
```

相关链接

CREATE PROCEDURE，**DROP PROCEDURE**

7.12.7.23 ALTER RESOURCE LABEL

功能描述

ALTER RESOURCE LABEL语句用于修改资源标签。

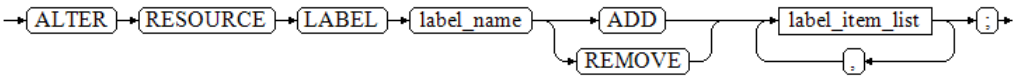
注意事项

只有poladmin、sysadmin或初始用户才能执行此操作。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

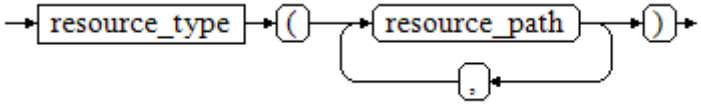
语法格式

```
ALTER RESOURCE LABEL label_name {ADD|REMOVE}
  label_item_list[, ...];
```



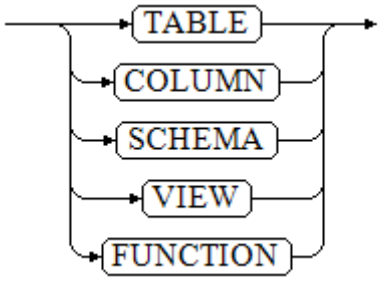
- label_item_list：

  ```
  resource_type(resource_path[, ...])
  ```



- resource_type：

  ```
  TABLE | COLUMN | SCHEMA | VIEW | FUNCTION
  ```



参数说明

- **label_name**

  资源标签名称。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **resource_type**

  指的是要标记的数据库资源类型。

- **resource_path**

  指的是描述具体的数据库资源的路径。

示例

```
--创建基本表table_for_label。
gaussdb=# CREATE TABLE table_for_label(col1 int, col2 text);

--创建资源标签table_label。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL table_label ADD COLUMN(table_for_label.col1);

--将col2添加至资源标签table_label中。
gaussdb=# ALTER RESOURCE LABEL table_label ADD COLUMN(table_for_label.col2);

--将资源标签table_label中的一项移除。
gaussdb=# ALTER RESOURCE LABEL table_label REMOVE COLUMN(table_for_label.col1);

--删除资源标签table_label。
gaussdb=# DROP RESOURCE LABEL table_label;

--删除基本表table_for_label。
gaussdb=# DROP TABLE table_for_label;
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

相关链接

CREATE RESOURCE LABEL，DROP RESOURCE LABEL。

7.12.7.24 ALTER RESOURCE POOL

功能描述

修改一个资源池，指定其他控制组。

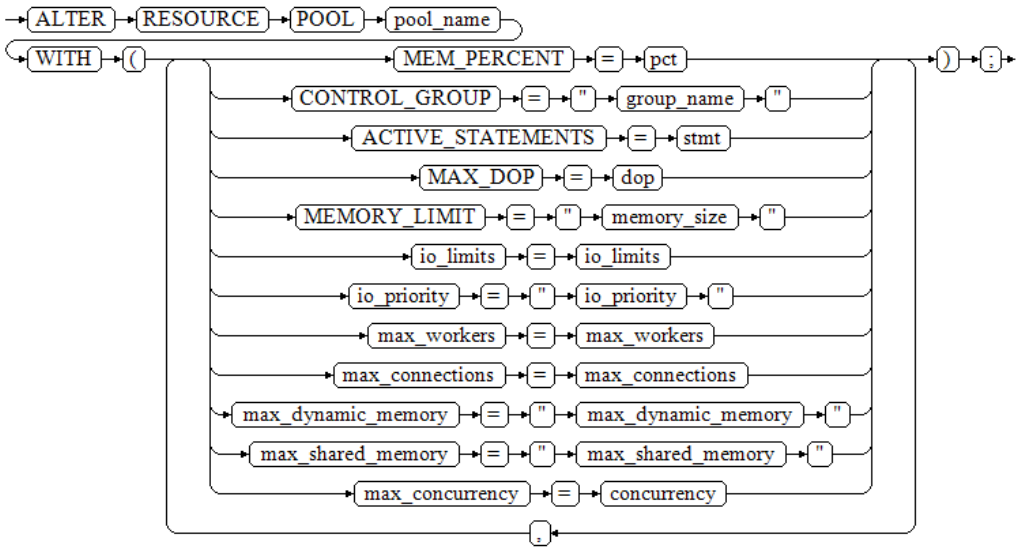
注意事项

只有sysadmin或初始用户才能执行此操作。

升级期间不支持本语法。

语法格式

```
ALTER RESOURCE POOL pool_name
    WITH ({MEM_PERCENT= pct | CONTROL_GROUP="group_name" | ACTIVE_STATEMENTS=stmt |
MAX_DOP = dop | MEMORY_LIMIT="memory_size" | io_limits=io_limits | io_priority="io_priority" |
max_worker=max_worker | max_connections=max_connections |
max_dynamic_memory="max_dynamic_memory" | max_shared_memory="max_shared_memory" |
max_concurrency=concurrency}[, ... ]);
```



参数说明

- **pool_name**
  资源池名称。
  资源池名称为已创建的资源池。
  取值范围：字符串，要符合标识符命名规范。
- **group_name**
  控制组名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 设置控制组名称时，语法可以使用双引号，也可以使用单引号。
- group_name对大小写敏感。
- 不指定group_name时，默认指定的字符串为 "Medium"，代表指定DefaultClass控制组的"Medium" Timeshare控制组。
- 若数据库管理员指定自定义Class组下的Workload控制组，如control_group的字符串为："class1:workload1"；代表此资源池指定到class1控制组下的workload1控制组。也可同时指定Workload控制组的层次，如control_group的字符串为："class1:workload1:1"。
- 若数据库用户指定Timeshare控制组代表的字符串，即"Rush"、"High"、"Medium"或"Low"其中一种，如control_group的字符串为"High"；代表资源池指定到DefaultClass控制组下的"High" Timeshare控制组。
- 多租户场景下，组资源池关联的控制组为class级别，业务资源池关联Workload控制组。且不允许在各种资源池间相互切换。

取值范围：已创建的控制组。

- **dop**

  资源池最大并发度，语句执行时能够创建的最多线程数量。

  取值范围：数值型，1~2147483647。

- **memory_size**

  资源池最大使用内存。

  取值范围：字符串，内容范围1KB~2047GB，单位大小写敏感。

- **mem_percent**

  资源池可用内存占全部内存或者组用户内存使用的比例。

  在多租户场景下，组用户和业务用户的mem_percent范围为1-100的整数，默认为20。

  在普通场景下，普通用户的mem_percent范围为0-100的整数，默认值为0。

  说明

  mem_percent和memory_limit同时指定时，只有mem_percent起作用。

- **io_limits**

  资源池每秒可触发IO次数上限，0表示不限制IO次数。

  以万次为单位计数。

  取值范围：数值型，0~2147483647

- **io_priority**

  IO利用率高达90%时，重消耗IO作业进行IO资源管控时关联的优先级等级。

  包括三档可选：Low、Medium和High。不控制时可设置为None，默认为None。

  取值范围：枚举型，可选项为：None、Low、Medium和High。

说明

io_limits和io_priority的设置都仅对复杂作业有效。包括批量导入（INSERT INTO SELECT, COPY FROM, CREATE TABLE AS等），单DN数据量大约超过500MB的复杂查询和VACUUM FULL等操作。

- **max_worker**

  只用于扩容的接口，表示扩容数据重分布时，表内插入并发度。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **max_connections**
  最大连接数，用来限制资源池可使用的最大连接数。

  说明

  所有资源池的最大连接数加起来不能超过整个gaussdb进程设置的guc参数max_connections指定的最大连接数。
- **max_dynamic_memory**
  最大动态内存值，用来限制资源池允许使用的最大动态内存值。
- **max_shared_memory**
  最大共享内存值，用来限制资源池允许使用的最大共享内存值。
- **max_concurrency**
  最大并发数，用来限制资源池允许使用的最大并发数。

示例

本示例假定用户已成功创建自定义的class1控制组及其下属的Low、wg1、wg2 三个Workload控制组。若需创建控制组请联系管理员处理。

```
--创建一个资源池。
gaussdb=# CREATE RESOURCE POOL pool1;

--更新一个资源池，其控制组指定为"DefaultClass"组下属的"High" Timeshare Workload控制组。
gaussdb=# ALTER RESOURCE POOL pool1 WITH (CONTROL_GROUP="High");

--更新一个资源池，其控制组指定为"class1"组下属的"Low" Timeshare Workload控制组。
gaussdb=# ALTER RESOURCE POOL pool1 WITH (CONTROL_GROUP="class1:Low");

--更新一个资源池，其控制组指定为"class1"组下属的"wg1" Workload控制组。
gaussdb=# ALTER RESOURCE POOL pool1 WITH (CONTROL_GROUP="class1:wg1");

--更新一个资源池，其控制组指定为"class1"组下属的"wg2" Workload控制组。
gaussdb=# ALTER RESOURCE POOL pool1 WITH (CONTROL_GROUP="class1:wg2:3");

--删除资源池pool1。
gaussdb=# DROP RESOURCE POOL pool1;
```

相关链接

CREATE RESOURCE POOL，**DROP RESOURCE POOL**

7.12.7.25 ALTER ROLE

功能描述

修改角色属性。

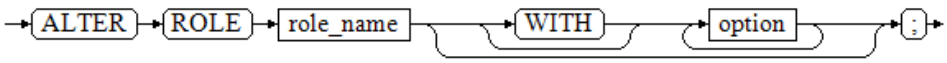
注意事项

无。

语法格式

- 修改角色的权限。
  ```
  ALTER ROLE role_name [ [ WITH ] option [ ... ] ];
  ```

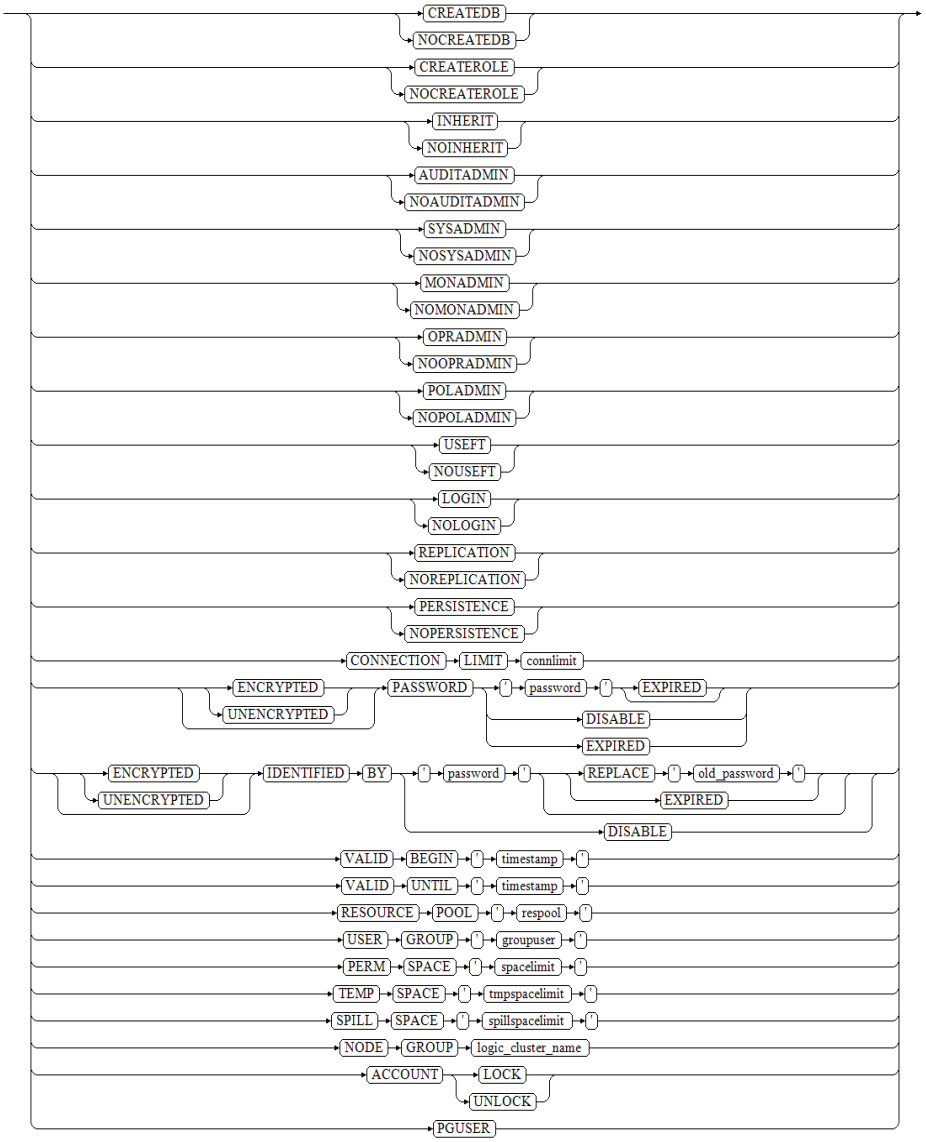
 版权所有 © 华为云计算技术有限公司



- 其中权限项子句option为：

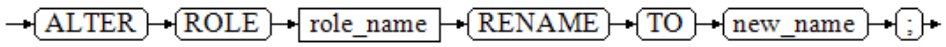
```
{CREATEDB | NOCREATEDB}
  | {CREATEROLE | NOCREATEROLE}
  | {INHERIT | NOINHERIT}
  | {AUDITADMIN | NOAUDITADMIN}
  | {SYSADMIN | NOSYSADMIN}
  | {MONADMIN | NOMONADMIN}
  | {OPRADMIN | NOOPRADMIN}
  | {POLADMIN | NOPOLADMIN}
  | {USEFT | NOUSEFT}
  | {LOGIN | NOLOGIN}
  | {REPLICATION | NOREPLICATION}

  | {PERSISTENCE | NOPERSISTENCE}
  | CONNECTION LIMIT connlimit
  | [ ENCRYPTED | UNENCRYPTED ] PASSWORD { 'password' [EXPIRED] | DISABLE | EXPIRED }
  | [ ENCRYPTED | UNENCRYPTED ] IDENTIFIED BY { 'password' [ REPLACE 'old_password' |
EXPIRED ] | DISABLE }
  | VALID BEGIN 'timestamp'
  | VALID UNTIL 'timestamp'
  | RESOURCE POOL 'respool'
  | USER GROUP 'groupuser'
  | PERM SPACE 'spacelimit'
  | TEMP SPACE 'tmpspacelimit'
  | SPILL SPACE 'spillspacelimit'
  | NODE GROUP logic_cluster_name
  | ACCOUNT { LOCK | UNLOCK }
  | PGUSER
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司



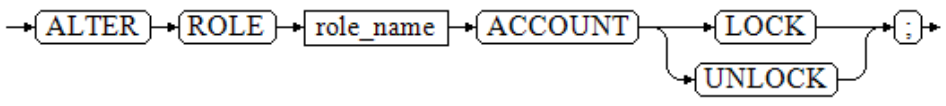
- 修改角色的名称。

```
ALTER ROLE role_name
    RENAME TO new_name;
```



- 锁定或解锁。

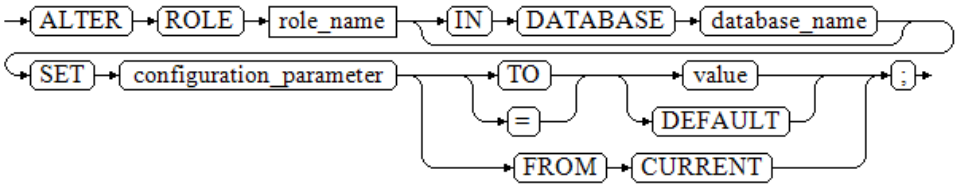
```
ALTER ROLE role_name
    ACCOUNT { LOCK | UNLOCK };
```



- 设置角色的配置参数。

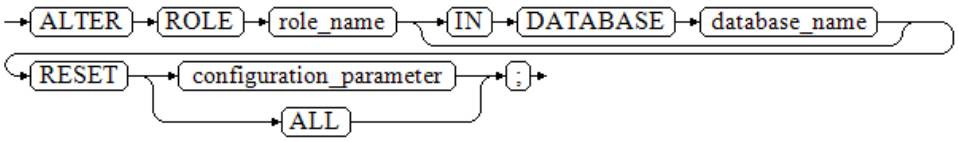
```
ALTER ROLE role_name [ IN DATABASE database_name ]
    SET configuration_parameter {{ TO | = } { value | DEFAULT } | FROM CURRENT};
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司



- 重置角色的配置参数。

```
ALTER ROLE role_name
    [ IN DATABASE database_name ] RESET {configuration_parameter|ALL};
```



参数说明

- **role_name**

  现有角色名。

  取值范围：已存在的角色名，如果角色名中包含大写字母则需要使用双引号括起来。

- **IN DATABASE database_name**

  表示修改角色在指定数据库上的参数。

- **SET configuration_parameter {{ TO | = } { value | DEFAULT } | FROM CURRENT}**

  设置角色的参数。ALTER ROLE中修改的会话参数只针对指定的角色，且在下一次该角色启动的会话中有效。

  须知

  当前版本不支持设置用户级别参数。

  取值范围：

  configuration_parameter和value的取值请参见**SET**。

  DEFAULT：表示清除configuration_parameter参数的值，configuration_parameter参数的值将继承本角色新产生的SESSION的默认值。

  FROM CURRENT：取当前会话中的值设置为configuration_parameter参数的值。

- **RESET {configuration_parameter|ALL}**

  清除configuration_parameter参数的值。与SET configuration_parameter TO DEFAULT的效果相同。

  须知

  当前版本不支持重置用户级别参数。

  取值范围：ALL表示清除所有参数的值。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **ACCOUNT LOCK | ACCOUNT UNLOCK**
  - ACCOUNT LOCK：锁定账户，禁止登录数据库。
  - ACCOUNT UNLOCK：解锁账户，允许登录数据库。
- **PGUSER**

  当前版本不允许修改角色的PGUSER属性。
- **{PASSWORD|IDENTIFIED BY} 'password'**

  重置或修改用户密码。除了初始用户外其他管理员或普通用户修改自己的密码需要输入正确的旧密码。只有初始用户、三权分立关闭时的系统管理员（sysadmin）或拥有创建用户（CREATEROLE）权限的用户才可以重置普通用户密码，无需输入旧密码。初始用户可以重置系统管理员的密码，系统管理员不允许重置其他系统管理员的密码。
- **EXPIRED**

  设置密码失效。只有初始用户、系统管理员（sysadmin）或拥有创建用户（CREATEROLE）权限的用户才可以设置用户密码失效，其中系统管理员只有在三权分立关闭时，才可以设置自己或其他系统管理员密码失效。不允许设置初始用户密码失效。

  密码失效的用户可以登录数据库但不能执行查询操作，只有修改密码或由管理员重置密码后才可以恢复正常查询操作。

其他参数请参见CREATE ROLE的**参数说明**。

示例

```
--创建角色test_role。
gaussdb=# CREATE ROLE test_role PASSWORD '********';

--设置角色test_role可以登录数据库。
gaussdb=# ALTER ROLE test_role WITH LOGIN;

--创建数据库。
gaussdb=# CREATE DATABASE testdb1;

--锁定角色test_role。
gaussdb=# ALTER ROLE test_role ACCOUNT LOCK;

--给锁定锁定的角色解锁。
gaussdb=# ALTER ROLE test_role ACCOUNT UNLOCK;

--修改角色test_role密码。
gaussdb=# ALTER ROLE test_role PASSWORD '********';

--将角色test_role重命名为test_role2。
gaussdb=# ALTER ROLE test_role RENAME TO test_role2;

--修改角色test_role2为系统管理员。
gaussdb=# ALTER ROLE test_role2 SYSADMIN;

--删除。
gaussdb=# DROP ROLE test_role2;
gaussdb=# DROP DATABASE testdb1;
```

相关链接

CREATE ROLE，**DROP ROLE**，**SET ROLE**

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.7.26 ALTER ROW LEVEL SECURITY POLICY

功能描述

对已存在的行访问控制策略（包括行访问控制策略的名称，行访问控制指定的用户，行访问控制的策略表达式）进行修改。

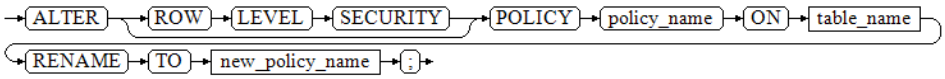
注意事项

表的所有者或管理员用户才能进行此操作。

语法格式

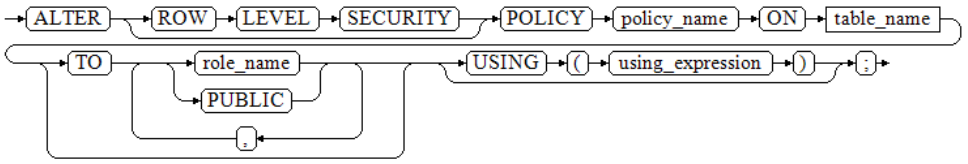
- 修改已存在行访问控制策略的名称。

```
ALTER [ ROW LEVEL SECURITY ] POLICY policy_name ON table_name RENAME TO new_policy_name;
```



- 修改已存在行访问控制策略的指定用户、策略表达式。

```
ALTER [ ROW LEVEL SECURITY ] POLICY policy_name ON table_name
    [ TO { role_name | PUBLIC } [, ...] ]
    [ USING ( using_expression ) ];
```



参数说明

- **policy_name**

  行访问控制策略名称。

- **table_name**

  行访问控制策略的表名。

- **new_policy_name**

  新的行访问控制策略名称。

- **role_name**

  行访问控制策略应用的数据库用户，可以指定多个用户，PUBLIC表示应用到所有用户。

- **using_expression**

  行访问控制策略，形式类似于where子句中的布尔型表达式。

示例

```
--创建数据表all_data。
gaussdb=# CREATE TABLE all_data(id int, role varchar(100), data varchar(100));

--创建行访问控制策略，当前用户只能查看用户自身的数据。
gaussdb=# CREATE ROW LEVEL SECURITY POLICY all_data_rls ON all_data USING(role = CURRENT_USER);
gaussdb=# \d+ all_data
                        Table "public.all_data"
 Column |         Type          | Modifiers | Storage  | Stats target | Description
--------+-----------------------+-----------+----------+--------------+-------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 id     | integer                |           | plain    |              |
 role   | character varying(100) |           | extended |              |
 data   | character varying(100) |           | extended |              |
Row Level Security Policies:
    POLICY "all_data_rls" FOR ALL
      TO public
      USING (((role)::name = "current_user"()))
Has OIDs: no
Distribute By: HASH(id)
Location Nodes: ALL DATANODES
Options: orientation=row, compression=no, storage_type=USTORE, segment=off

--修改行访问控制all_data_rls的名称。
gaussdb=# ALTER ROW LEVEL SECURITY POLICY all_data_rls ON all_data RENAME TO all_data_new_rls;

--创建用户alice, bob。
gaussdb=# CREATE ROLE alice WITH PASSWORD '*********';
gaussdb=# CREATE ROLE bob WITH PASSWORD '*********';

--修改行访问控制策略影响的用户。
gaussdb=# ALTER ROW LEVEL SECURITY POLICY all_data_new_rls ON all_data TO alice, bob;
gaussdb=# \d+ all_data
                        Table "public.all_data"
 Column |          Type          | Modifiers | Storage  | Stats target | Description
--------+------------------------+-----------+----------+--------------+-------------
 id     | integer                |           | plain    |              |
 role   | character varying(100) |           | extended |              |
 data   | character varying(100) |           | extended |              |
Row Level Security Policies:
    POLICY "all_data_new_rls" FOR ALL
      TO alice,bob
      USING (((role)::name = "current_user"()))
Has OIDs: no
Distribute By: HASH(id)
Location Nodes: ALL DATANODES
Options: orientation=row, compression=no, storage_type=USTORE, segment=off


--修改行访问控制策略表达式，只能查看列id大于100且用户自身的数据。
gaussdb=# ALTER ROW LEVEL SECURITY POLICY all_data_new_rls ON all_data USING (id > 100 AND role =
current_user);
gaussdb=# \d+ all_data
                        Table "public.all_data"
 Column |          Type          | Modifiers | Storage  | Stats target | Description
--------+------------------------+-----------+----------+--------------+-------------
 id     | integer                |           | plain    |              |
 role   | character varying(100) |           | extended |              |
 data   | character varying(100) |           | extended |              |
Row Level Security Policies:
    POLICY "all_data_new_rls" FOR ALL
      TO alice,bob
      USING (((id > 100) AND ((role)::name = "current_user"())))
Has OIDs: no
Distribute By: HASH(id)
Location Nodes: ALL DATANODES
Options: orientation=row, compression=no, storage_type=USTORE, segment=off

--删除访问控制策略。
gaussdb=# DROP ROW LEVEL SECURITY POLICY all_data_new_rls ON all_data;

--删除用户alice, bob。
gaussdb=# DROP ROLE alice, bob;

--删除数据表all_data。
gaussdb=# DROP TABLE all_data;
```

相关链接

CREATE ROW LEVEL SECURITY POLICY，**DROP ROW LEVEL SECURITY POLICY**

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.7.27 ALTER SCHEMA

功能描述

修改模式属性。

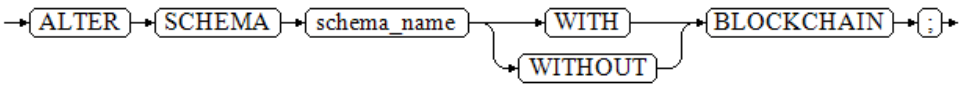
注意事项

- 只有模式的所有者或者被授予了模式ALTER权限的用户有权限执行ALTER SCHEMA命令，三权分立开关关闭时，系统管理员默认拥有此权限。但要修改模式的所有者，当前用户必须是该模式的所有者或者系统管理员，且该用户是新所有者角色的成员。
- 对于除public以外的系统模式，如pg_catalog、sys等，只允许初始用户修改模式的所有者。修改系统自带模式的名称可能会导致部分功能不可用甚至影响数据库正常运行，默认情况下不允许修改系统自带模式的名称，考虑到前向兼容性，仅允许当系统在启动或升级过程中或参数allow_system_table_mods为on时修改。
- 除初始用户外，其他用户无法将schema的所有者修改为运维管理员。

语法格式

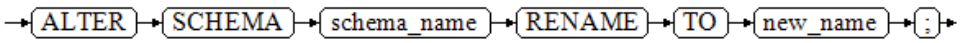
- 修改模式的防篡改属性。

```
ALTER SCHEMA schema_name { WITH | WITHOUT } BLOCKCHAIN;
```



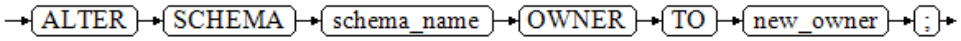
- 修改模式的名称。

```
ALTER SCHEMA schema_name
  RENAME TO new_name;
```



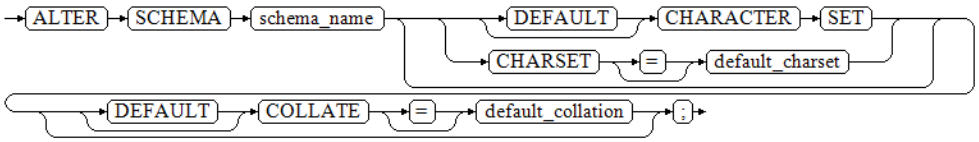
- 修改模式的所有者。

```
ALTER SCHEMA schema_name
  OWNER TO new_owner;
```



- 修改模式的默认字符集和字符序。

```
ALTER SCHEMA schema_name
  [ [DEFAULT] CHARACTER SET | CHARSET [ = ] default_charset ] [ [DEFAULT] COLLATE [ = ]
default_collation ];
```



参数说明

- **schema_name**

  现有模式的名称。

  取值范围：已存在的模式名。

- **RENAME TO new_name**

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

修改模式的名称。

new_name：模式的新名称。

须知

- 模式名不能和当前数据库里其他的模式重名。
- 模式名不能和当前数据库的初始用户重名。
- 模式的名称不可以“pg_”开头。
- 模式的名称不可以“gs_role_”开头。

取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **OWNER TO new_owner**

  修改模式的所有者。非系统管理员要改变模式的所有者，该用户还必须是新的所有角色的直接或间接成员， 并且该成员必须在此数据库上有CREATE权限。

  new_owner：模式的新所有者。

  取值范围：已存在的用户名/角色名。

- **{ WITH | WITHOUT } BLOCKCHAIN**

  修改模式的防篡改属性，使用WITH选项为防篡改模式。具有防篡改属性模式下的普通行存表均为防篡改历史表，不包括外表，临时表，系统表。当该模式下不包含任何表时才可修改防篡改属性。另外，不支持临时表模式、toast表模式、dbe_perf模式、blockchain模式修改防篡改属性。只有模式中不包含任何表的情况下，才能使用该语法在普通模式和防篡改模式中互转。

  说明

  修改普通模式为防篡改模式，需设置GUC参数enable_ledger为on，该参数默认值为off，级别为SIGHUP。

- **default_charset**

  修改模式的默认字符集。单独指定时会将模式的默认字符序设置为指定的字符集的默认字符序。

  仅在MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）支持该语法。支持字符集参见**表7-269**。

- **default_collate**

  修改模式的默认字符序。单独指定时会将模式的默认字符集设置为指定的字符序对应的字符集。

  仅在MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）支持该语法。支持字符序参见**表7-269**。

示例

- 修改模式的防篡改属性。

  修改普通模式为防篡改模式，需设置GUC参数enable_ledger，用于控制是否启用账本数据库功能。参数使用请联系管理员处理。

```
--创建模式test_schema1。
gaussdb=# CREATE SCHEMA test_schema1;

--修改模式test_schema1为防篡改模式。
gaussdb=# ALTER SCHEMA test_schema1 WITH BLOCKCHAIN;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--查询模式信息，防篡改属性为true。
gaussdb=# \dn+ test_schema1
                          List of schemas
     Name     | Owner | Access privileges | Description | WithBlockChain
--------------+-------+-------------------+-------------+----------------
 test_schema1 | omm   |                   |             | t
(1 row)
```

- 修改模式名称。

```
--将模式test_schema1重命名为test_sch1。
gaussdb=# ALTER SCHEMA test_schema1 RENAME TO test_sch1;

--查询模式信息。
gaussdb=# \dn+ test*
                         List of schemas
   Name    | Owner | Access privileges | Description | WithBlockChain
-----------+-------+-------------------+-------------+----------------
 test_sch1 | omm   |                   |             | t
(1 row)
```

- 修改模式所有者。

```
--创建用户test_user。
gaussdb=# CREATE ROLE test_user PASSWORD '********';

--将模式test_sch1的所有者修改为test_user。
gaussdb=# ALTER SCHEMA test_sch1 OWNER TO test_user;

--查询模式信息。
gaussdb=# \dn+  test_sch1;
                          List of schemas
   Name    |   Owner   | Access privileges | Description | WithBlockChain
-----------+-----------+-------------------+-------------+----------------
 test_sch1 | test_user |                   |             | t
(1 row)

--删除。
gaussdb=# DROP SCHEMA test_sch1;
gaussdb=# DROP ROLE test_user;
```

- 修改默认字符集和字符序。

  仅在MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）支持该语法。

  除binary字符集和字符序外，当前仅支持指定与数据库编码相同的字符集。

```
--创建并切换至测试数据库。
gaussdb=# CREATE DATABASE test1 WITH DBCOMPATIBILITY = 'MYSQL' ENCODING = 'UTF8'
LC_COLLATE = 'zh_CN.utf8' LC_CTYPE = 'zh_CN.utf8';
gaussdb=# \c test1

--创建模式test_sch2。
test1=# CREATE SCHEMA test_sch2;
--修改其默认字符为utf8mb4，默认字符序修改为utf8mb4_bin。
test1=# ALTER SCHEMA test_sch2 CHARACTER SET utf8mb4 COLLATE utf8mb4_bin;

--删除。
test1=# DROP SCHEMA test_sch2;

--切换至默认数据库。（根据实际情况修改数据库名）
test1=# \c postgres
gaussdb=# DROP DATABASE test1;
```

相关链接

CREATE SCHEMA，**DROP SCHEMA**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.7.28 ALTER SEQUENCE

功能描述

修改一个现有的序列的参数。

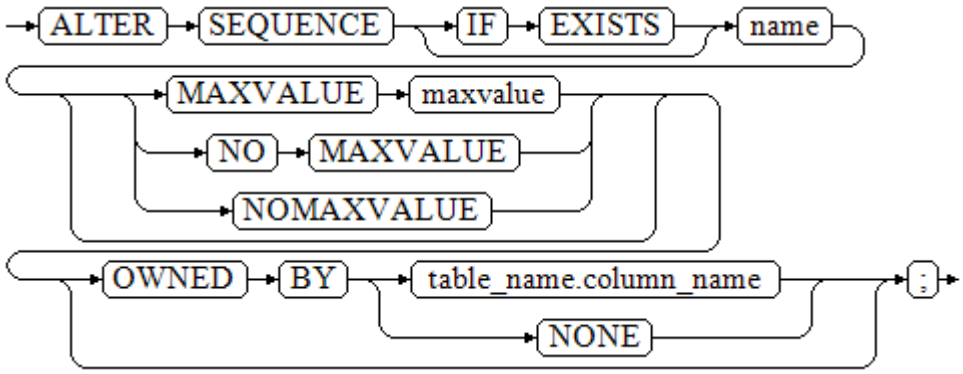
注意事项

- 序列的所有者或者被授予了序列ALTER权限的用户或者被授予了ALTER ANY SEQUENCE权限的用户才能执行ALTER SEQUENCE命令，三权分立开关关闭时，系统管理员默认拥有该权限。但要修改序列的所有者，当前用户必须是该序列的所有者或者系统管理员，且该用户是新所有者角色的成员。
- 当前版本仅支持修改拥有者、归属列和最大值。若要修改其他参数，可以删除重建，并用Setval函数恢复当前值。
- ALTER SEQUENCE MAXVALUE不支持在事务、函数和存储过程中使用。
- 修改序列的最大值后，会清空该序列在所有会话的cache。
- ALTER SEQUENCE会阻塞nextval、setval、currval和lastval的调用、

语法格式

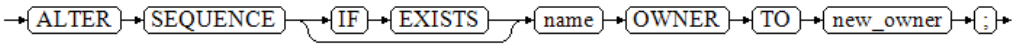
- 修改序列归属列和最大值。

```
ALTER SEQUENCE [ IF EXISTS ] name
    [MAXVALUE maxvalue | NO MAXVALUE | NOMAXVALUE]
    [ OWNED BY { table_name.column_name | NONE } ] ;
```



- 修改序列的拥有者。

```
ALTER SEQUENCE [ IF EXISTS ] name OWNER TO new_owner;
```



参数说明

- **name**

  将要修改的序列名称。

- **IF EXISTS**

  当序列不存在时使用该选项，不会显示ERROR，而是返回一个NOTICE信息。

- **MAXVALUE maxvalue | NO MAXVALUE | NOMAXVALUE**

  执行序列的最大值。新修改的最大值必须大于当前gtm存储的最大值；如果没有指定，将保持原有的最大值。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：(gtm_last_value, 2^{63}-1]。

- **OWNED BY**

  将序列和一个表的指定字段进行关联。这样，在删除该字段或其所在表的时候会自动删除已关联的序列。

  如果序列已经和表有关联后，使用这个选项后新的关联关系会覆盖旧的关联。

  关联的表和序列的所有者必须是同一个用户，并且在同一个模式中。

  使用OWNED BY NONE将删除任何已经存在的关联。

- **new_owner**

  序列新所有者的用户名。用户要修改序列的所有者，必须是新角色的直接或者间接成员，并且该角色必须有序列所在模式上的CREATE权限。

示例

```
--创建一个名为serial的递增序列，从101开始。
gaussdb=# CREATE SEQUENCE serial START 101;

--创建一个表,定义默认值。
gaussdb=# CREATE TABLE t1(c1 bigint default nextval('serial'));

--将序列serial的归属列变为t1.c1。
gaussdb=# ALTER SEQUENCE serial OWNED BY t1.c1;

--删除序列和表。
gaussdb=# DROP SEQUENCE serial CASCADE;
gaussdb=# DROP TABLE t1;

--创建一个序列seq_test。
gaussdb=# CREATE SEQUENCE seq_test;

--查询序列信息。
gaussdb=# \ds
              List of relations
 Schema |   Name   |   Type   | Owner | Storage
--------+----------+----------+-------+---------
 public | seq_test | sequence | omm   |
(1 row)

--创建用户u_test并修改序列所有者。
gaussdb=# CREATE USER u_test PASSWORD '********';
gaussdb=# ALTER SEQUENCE seq_test OWNER TO u_test;
gaussdb=# \ds
              List of relations
 Schema |   Name   |   Type   | Owner  | Storage
--------+----------+----------+--------+---------
 public | seq_test | sequence | u_test |
(1 row)

--删除用户和序列。
gaussdb=# DROP SEQUENCE seq_test;
gaussdb=# DROP USER u_test;
```

相关链接

CREATE SEQUENCE，**DROP SEQUENCE**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.7.29 ALTER SERVER

功能描述

增加、修改和删除一个现有server的参数。现有server可以从pg_foreign_server系统表查询。

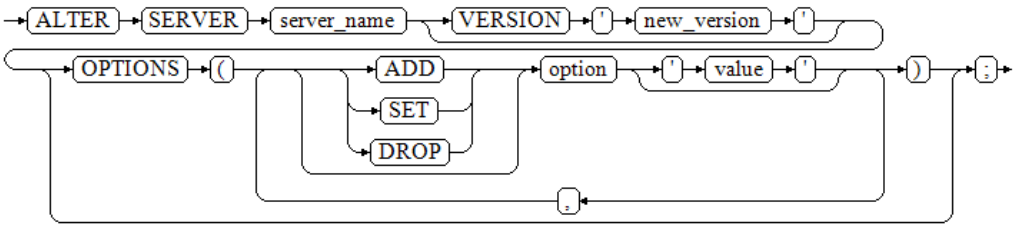
注意事项

- 只有server的所有者或者被授予了server的ALTER权限的用户才可以执行ALTER SERVER命令，系统管理员默认拥有该权限。但要修改server的所有者，当前用户必须是该server的所有者或者系统管理员，且该用户是新所有者角色的成员。
- OPTIONS中的敏感字段（如password、secret_access_key）在使用多层引号时，语义和不带引号的场景是不同的，因此不会被识别为敏感字段进行脱敏。

语法格式

- 修改外部服务的参数。

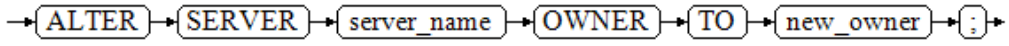
```
ALTER SERVER server_name [ VERSION 'new_version' ]
    [ OPTIONS ( {[ ADD | SET | DROP ] option ['value']} [, ... ] ) ];
```



在OPTIONS选项里，ADD、SET和DROP指定要执行的操作，未指定时默认为ADD操作。option和value为对应操作的参数。

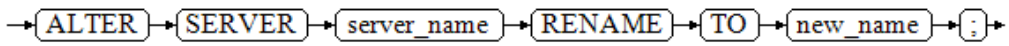
- 修改外部服务的所有者。

```
ALTER SERVER server_name
    OWNER TO new_owner;
```



- 修改外部服务的名称。

```
ALTER SERVER server_name
    RENAME TO new_name;
```



参数说明

- **server_name**

  所修改的server的名称。
- **new_version**

  修改后server的新版本名称。
- **OPTIONS**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

更改该服务器的选项。ADD、SET和DROP指定要执行的动作。如果没有显式地指定操作， 将会假定为ADD。选项名称必须唯一，名称和值也会使用该服务器的外部数据封装器库进行验证。

- **new_owner**

  修改后server的新拥有者。更改所有者，你必须是外部服务器的所有者并且也是新的所有者角色的直接或者间接成员，并且你必须对外部服务器的外部数据封装器有USAGE权限。

- **new_name**

  修改后server的新名称。

示例

```
--创建my_server。
gaussdb=# CREATE SERVER my_server FOREIGN DATA WRAPPER log_fdw;

--修改外部服务器的名称。
gaussdb=# ALTER SERVER my_server RENAME TO my_server_1;

--创建用户。
gaussdb=# CREATE USER jack PASSWORD '********';

--修改外部服务器的所有者。
gaussdb=# ALTER SERVER my_server_1 OWNER TO jack;

--增加外部服务器中dbname、dbuser信息。
gaussdb=# ALTER SERVER my_server_1 OPTIONS(ADD dbname 'test',dbuser' test_user');

--查询外部服务器信息。
gaussdb=# SELECT * FROM pg_foreign_server WHERE srvname='my_server_1';
   srvname   | srvowner | srvfdw | srvtype | srvversion | srvacl |            srvoptions
-------------+----------+--------+---------+------------+--------+----------------------------------
 my_server_1 |    22060 |  11826 |         |            |        | {dbname=test,"dbuser= test_user"}
(1 row)

--修改外部服务器中dbname名称为‘db_test’。
gaussdb=# ALTER SERVER my_server_1 OPTIONS (SET dbname 'db_test');

--查询外部服务器信息。
gaussdb=# SELECT srvname,srvoptions FROM pg_foreign_server WHERE srvname='my_server_1';
   srvname   |             srvoptions
-------------+-------------------------------------
 my_server_1 | {dbname=db_test,"dbuser= test_user"}
(1 row)

--删除外部服务器中dbname信息。
gaussdb=# ALTER SERVER my_server_1 OPTIONS (DROP dbname);

--查询外部服务器信息。
gaussdb=# SELECT srvname,srvoptions FROM pg_foreign_server WHERE srvname='my_server_1';
   srvname   |     srvoptions
-------------+--------------------
 my_server_1 | {"dbuser= test_user"}
(1 row)

--删除my_server_1。
gaussdb=# DROP SERVER my_server_1;

--删除用户。
gaussdb=# DROP USER jack;
```

相关链接

CREATE SERVER，**DROP SERVER**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.7.30 ALTER SESSION

功能描述

ALTER SESSION命令用于定义或修改对当前会话有影响的条件或参数。修改后的会话参数会一直保持，直到断开当前会话。

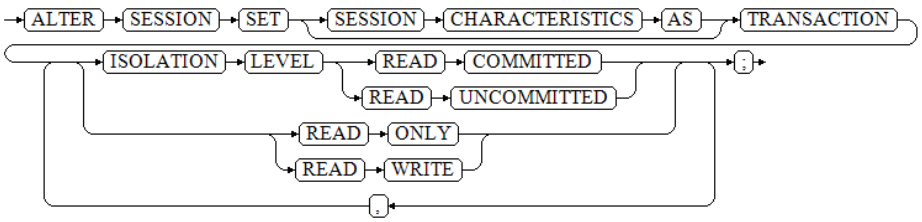
注意事项

- 如果执行SET TRANSACTION之前没有执行START TRANSACTION，则事务立即结束，命令无法显示效果。
- 可以用START TRANSACTION里面声明所需要的transaction_mode(s)的方法来避免使用SET TRANSACTION。具体请参见：**START TRANSACTION**。

语法格式

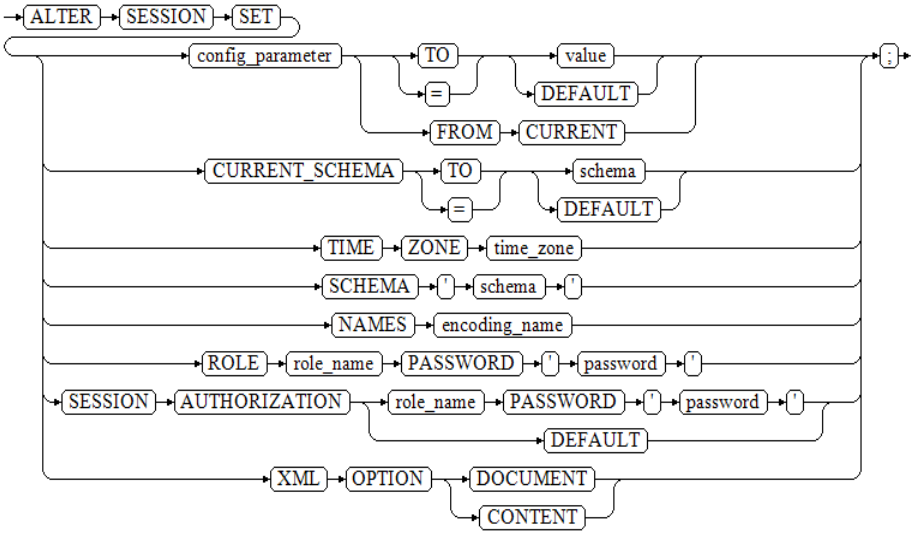
- 设置会话的事务参数。

```
ALTER SESSION SET [ SESSION CHARACTERISTICS AS ] TRANSACTION
   { ISOLATION LEVEL { READ COMMITTED | READ UNCOMMITTED } } | { READ ONLY  | READ
WRITE } } [, ...] ;
```



- 设置会话的其他运行时参数。

```
ALTER SESSION SET
   {{config_parameter { { TO  | =  }  { value | DEFAULT } | FROM CURRENT }}
     | CURRENT_SCHEMA { TO | = } { schema | DEFAULT }
     | TIME ZONE time_zone
     | SCHEMA 'schema'
     | NAMES encoding_name
     | ROLE role_name PASSWORD 'password'
     | SESSION AUTHORIZATION { role_name PASSWORD 'password' | DEFAULT }
     | XML OPTION { DOCUMENT | CONTENT }
   } ;
```



 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明

- **config_parameter**

  可设置的运行时参数的名称。可用的运行时参数可以使用SHOW ALL命令查看。

  - **value**

    config_parameter的新值。可以声明为字符串常量、标识符、数字，或者逗号分隔的列表。DEFAULT用于把这些参数设置为它们的缺省值。

    - DEFAULT
    - OFF
    - RESET
    - 用户指定的值：需要满足修改参数的取值限制。

  - **FROM CURRENT**

    取当前会话中的值设置为configuration_parameter的值。

- **CURRENT_SCHEMA**

  schema

  CURRENT_SCHEMA用于指定当前的模式。

  取值范围：已存在模式名称。如果模式名不存在，会导致CURRENT_SCHEMA值为空。

- **TIME ZONE timezone**

  用于指定当前会话的本地时区。

  取值范围：有效的本地时区。该选项对应的运行时参数名称为TimeZone，DEFAULT缺省值为PRC。

- **SCHEMA schema**

  同CURRENT_SCHEMA。此处的schema是个字符串。

- **NAMES encoding_name**

  用于设置客户端的字符编码。等价于set client_encoding to encoding_name。

  取值范围：有效的字符编码。该选项对应的运行时参数名称为client_encoding，默认编码为UTF8。

- **role_name**

  取值范围：字符串。要符合**标识符命名规范**。

- **password**

  角色的密码。要求符合密码的命名规则。

- **SESSION AUTHORIZATION**

  当前会话的用户表示符。

- **XML OPTION { DOCUMENT | CONTENT }**

  用于设置XML的解析方式。

  取值范围：CONTENT（缺省）、DOCUMENT。

- **ISOLATION LEVEL**

  指定事务隔离级别，它决定当一个事务中存在其他并发运行事务时它能够看到什么数据。

  取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- READ COMMITTED：读已提交隔离级别，只能读到已经提交的数据，而不会读到未提交的数据。这是缺省值。
- READ UNCOMMITTED：读未提交隔离级别，指定后的行为和READ COMMITTED行为一致。

示例

- 设置会话的事务参数。

  示例中关键字ALTER SESSION可以省略。

```
--开启事务，设置事务级别。
gaussdb=# START TRANSACTION;
gaussdb=# ALTER SESSION SET TRANSACTION READ ONLY;
gaussdb=# END;
```

- 设置会话的其他运行时参数。

  示例中关键字ALTER SESSION可以省略。

```
--创建模式ds。
gaussdb=# CREATE SCHEMA ds;

--设置模式搜索路径。
gaussdb=# SET SEARCH_PATH TO ds, public;

--设置日期时间风格为传统的POSTGRES风格（日在月前）。
gaussdb=# SET DATESTYLE TO postgres, dmy;

--设置当前会话的字符编码为UTF8。
gaussdb=# ALTER SESSION SET NAMES 'UTF8';

--设置时区为加州伯克利。
gaussdb=# SET TIME ZONE 'PST8PDT';

--设置时区为意大利。
gaussdb=# SET TIME ZONE 'Europe/Rome';

--设置当前模式。
gaussdb=# ALTER SESSION SET CURRENT_SCHEMA TO tpcds;

--设置XML OPTION为DOCUMENT。
gaussdb=# ALTER SESSION SET XML OPTION DOCUMENT;

--创建角色joe，并设置会话的角色为joe。
gaussdb=# CREATE ROLE joe WITH PASSWORD '********';
gaussdb=# ALTER SESSION SET SESSION AUTHORIZATION joe PASSWORD '********';

--切换到默认用户。
gaussdb=> ALTER SESSION SET SESSION AUTHORIZATION default;

--删除ds模式。
gaussdb=# DROP SCHEMA ds;

--删除joe。
gaussdb=# DROP ROLE joe;
```

相关链接

SET

7.12.7.31 ALTER SYNONYM

功能描述

修改SYNONYM对象的属性。

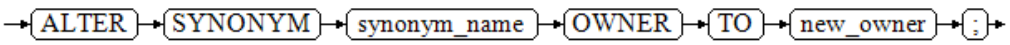
 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

注意事项

- 目前仅支持修改SYNONYM对象的所有者。
- 只有系统管理员有权限修改SYNONYM对象的所有者信息。当三权分立开关打开时，系统管理员默认没有权限修改SYNONYM对象的所有者。
- 新所有者必须具有SYNONYM对象所在模式的CREATE权限。
- 不支持修改PUBLIC同义词。

语法格式

```
ALTER SYNONYM synonym_name
    OWNER TO new_owner;
```



参数描述

- **synonym_name**

  待修改的同义词名字，可以带模式名。

  取值范围：字符串，需要符合**标识符命名规范**。

- **new_owner**

  同义词对象的新所有者。

  取值范围：字符串，有效的用户名。

示例

```
--创建系统管理员用户。
gaussdb=# CREATE USER sysadmin WITH SYSADMIN PASSWORD '********';

--切换管理员用户。
gaussdb=#  \c - sysadmin

--创建同义词t1。
gaussdb=#  CREATE OR REPLACE SYNONYM t1 FOR ot.t1;

--创建新用户u1。
gaussdb=# CREATE USER u1 PASSWORD '********';

--给新用户赋权限。
gaussdb=# GRANT ALL ON SCHEMA sysadmin TO u1;

--修改同义词t1的owner为u1。
gaussdb=# ALTER SYNONYM t1 OWNER TO u1;

--删除同义词t1。
gaussdb=# DROP SYNONYM t1;

--收回用户u1权限。
gaussdb=# REVOKE ALL ON SCHEMA sysadmin FROM u1;

--删除用户u1。
gaussdb=# DROP USER u1;

--切换到初始用户init_user，请使用真实的初始用户名称替换init_user。
gaussdb=# \c - init_user

--删除用户sysadmin。
gaussdb=# DROP USER sysadmin;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

相关链接

CREATE SYNONYM，DROP SYNONYM

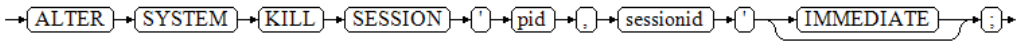
7.12.7.32 ALTER SYSTEM KILL SESSION

功能描述

ALTER SYSTEM KILL SESSION命令用于结束一个会话。

语法格式

```
ALTER SYSTEM KILL SESSION 'pid, sessionid' [ IMMEDIATE ];
```



参数说明

- **pid, sessionid**

  会话的PID和SESSIONID（具体的格式如示例所示）。可通过pg_stat_activity系统表配合查询当前活跃线程，但执行ALTER SYSTEM KILL SESSION命令时线程可能已结束。

  取值范围：通过查看系统表pg_stat_activity可查看所有会话的PID和SESSIONID。在非线程池模式下，PID和SESSIONID通常为相同值。

- **IMMEDIATE**

  表明会话将在命令执行后立即结束。

示例

```
--开启两个会话，在第一个会话中建表并开启事务插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_test(id int);
gaussdb=# BEGIN;
gaussdb=# INSERT INTO tbl_test VALUES (1);

--在第二个会话中查询会话信息。state为“idle in transaction”表示事务等待提交。
gaussdb=# SELECT datname,
       usename,
       pid,
       sessionid,
       state
FROM pg_stat_activity
WHERE query LIKE 'INSERT INTO tbl_test%';
 datname  | usename |       pid       | sessionid |        state
----------+---------+-----------------+-----------+---------------------
 postgres | omm     | 139802072635136 |       143 | idle in transaction
(1 row)

--结束会话，不带IMMEDIATE参数，将会强制结束会话，该会话中的事务也会被强制结束。
gaussdb=# ALTER SYSTEM KILL SESSION '139802072635136,143';
 pg_terminate_session
----------------------
 t
(1 row)

--重新连接，查询表tbl_test的数据会发现事务被强制结束后数据回滚。
gaussdb=# SELECT * FROM tbl_test;
 id
----
(0 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE tbl_test;
```

7.12.7.33 ALTER TABLE

功能描述

修改表，包括修改表的定义、重命名表、重命名表中指定的列、重命名表的约束、设置表的所属模式、添加/更新多个列、打开/关闭行访问控制开关。

注意事项

- 基表为HASH分布时，若创建不包含基表分布键的主键或唯一索引，需要使用全局二级索引（指定BY GLOBAL INDEX字段），若创建包含基表分布键的主键或唯一索引，需要使用普通索引（不指定BY GLOBAL INDEX字段），单DN部署形式下，使用全局二级索引或者普通索引均可创建成功；当基表为除HASH分布以外的其他分布形式时，主键或唯一索引只能使用普通索引，即索引键必须包含基表分布键。
- 表的所有者、被授予了表ALTER权限的用户或被授予ALTER ANY TABLE权限的用户有权限执行ALTER TABLE命令，系统管理员默认拥有此权限。但要修改表的所有者或者修改表的模式，当前用户必须是该表的所有者或者系统管理员，且该用户是新所有者角色的成员。
- 不能修改分区表的TABLESPACE，但可以修改分区的TABLESPACE。
- 不支持修改存储参数ORIENTATION。
- SET SCHEMA操作不支持修改为系统内部模式，当前仅支持用户模式之间的修改。
- 不允许对表的分布列（distribute column）进行修改。
- 不支持对分区表的分区键字段改变和转换字符集。
- 不支持增加自增列，或者增加DEFAULT值中包含NEXTVAL()表达式的列。
- 不支持对外表、临时表开启行访问控制开关。
- 通过约束名删除PRIMARY KEY约束时，不会删除NOT NULL约束，如果有需要，请手动删除NOT NULL约束。
- 使用JDBC时，支持通过PrepareStatement对DEFAULT值进行参数化设置。
- 如果用ADD COLUMN增加一个字段，那么所有表中现有行都初始化为该字段的缺省值（如果没有声明DEFAULT子句，那么默认为NULL）。
- 当新增列的字段默认值为NULL时，不会触发全表更新。
- 新增列如果有DEFAULT值，必须符合以下所有要求，否则会带来全表更新开销，影响在线业务：
  a. 数据类型为以下类型中的一种：BOOL、BYTEA、SMALLINT、BIGINT、SMALLINT、INTEGER、NUMERIC、FLOAT、DOUBLE PRECISION、CHAR、VARCHAR、TEXT、TIMESTAMPTZ、TIMESTAMP、DATE、TIME、TIMETZ、INTERVAL。
  b. 新增列的DEFAULT值长度不超过128个字节。
  c. 新增列DEFAULT值不包含易变（volatile）函数，如果不确定是否包含易变函数，可以查询PG_PROC系统表中函数的provolatile属性是否为‘v’。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 在为数据对象增加或者变更ILM策略的时候，如果追加了行级表达式，需要注意行表达式目前只支持白名单中列出的函数。具体白名单函数列表参考**行表达式函数白名单**。

  说明

  在ILM策略的ON(EXPR)行级表达式支持的函数中，有部分函数的输出可能会受兼容性参数影响。例如，upper函数在MYSQL兼容模式下设置b_format_version='5.7'和b_format_dev_version='s2'后，将无法转大写。

- 表约束个数不能超过32767个。
- 执行在线DDL操作时，需预留足够的磁盘空间，即剩余空间是所操作的表（及其上索引等附属品）总和。
- 在线DDL不支持在事务内执行，不支持在存储过程中执行。
- 如果用户取消在线DDL执行过程，首先进入残留清理流程，如果用户再次取消，则会结束清理流程导致残留。
- 在线DDL与用户业务之间存在资源争抢，不适合大业务背景下做在线DDL。对于资源有限的场景，建议采用细粒度资源管控进行操作，且不建议使用并行加速功能。
- M-Compatibility模式下不支持在线DDL操作。
- 以下情况中，在线DDL将不会生效，DDL默认以离线方式执行，若有ONLINE关键字则NOTICE提示忽略ONLINE关键字。
  - 使用MODIFY column_name data_type { { [COMMENT 'string'] [...] } | AUTO_INCREMENT } 或MODIFY [COLUMN] column_name data_type [CHARACTER SET |CHARSET charset] [{[COLLATE collation] | [column_constraint]} [...]] 语法在线修改列类型、精度、长度时，若子句包含COMMENT、 AUTO_INCREMENT、CHARSET、COLLATE等任何一个关键字或column_constraint。
  - 使用CHANGE [COLUMN] column_name new_column_name data_type[CHARACTER SET | CHARSET charset] [{[COLLATE collation] |[column_constraint]} [...]] 语法在线修改列类型、精度、长度。
  - 在线将列类型修改、转换为SET数据类型。
  - 若ALTER TABLE语句包含当前在线DDL特性支持操作（包含在线修改列类型/精度/长度缩减、表级在线移动表空间、在线加非空/检查/主键/唯一约束）以外的操作。
  - 在线DDL（包含在线修改列类型/精度/长度、表级在线移动表空间）操作的表上包含GSI或语句中包含BY GLOBAL INDEX语法。
- 对数据库级表、索引级表、分区表、二级分区表、段页式表、range/hash bucket表、临时表、unlogged表上进行在线DDL（包含在线修改列类型/精度/长度、表级在线移动表空间、在线加非空/检查/主键/唯一约束）时，在线DDL将不会生效，DDL默认以离线方式执行，并提示当前DDL语句不支持在线执行。
- 长事务可能会阻塞在线DDL（包含在线修改列类型/精度/长度、表级在线移动表空间、在线加非空/检查/主键/唯一约束），建议避免在长事务存在时进行在线DDL。
- 在线DDL（包含在线修改列类型/精度/长度、表级在线移动表空间、在线加非空/检查/主键/唯一约束）执行后期将阻塞DQL操作，对并发的DML操作进行报错。因此只支持用户业务允许报错重试的场景。对于不停重试的业务模型可能出现线程池满无法对外提供服务的严重影响，因此使用本特性前需要谨慎评估业务模型对等锁的容忍程度以及是否存在慢SQL情况来评估是否能够进行本特性操作。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 在线DDL执行期间，应尽量避免与其他DDL并发执行，否则可能会出现死锁、报错等；若出现此类情况，可以重新连接客户端进行重试。
- 在线DDL（包含在线修改列类型/精度/长度、表级在线移动表空间、在线加非空/检查/主键/唯一约束）从不支持在线DDL的版本升级至支持的版本，升级待观察期间不支持使用在线DDL，在线DDL将不会生效，DDL默认以离线方式执行，并NOTICE提示升级期间不支持。
- 在线DDL（包含在线修改列类型/精度/长度、表级在线移动表空间、在线加非空/检查/主键/唯一约束）过程中会生成名为online$$ddl$$[（表所在的Schema+表名）的hash值]的Schema。
  - Schema的属主默认为初始用户，不建议在线DDL执行中操作此Schema，可能会导致中止在线DDL并产生未知错误。gs_dump导出会默认不导出此Schema。
  - 用户不可创建online$$为前缀的Schema，会有报错提示。若已存在同名Schema冲突，在线DDL将不会生效，DDL默认以离线方式执行，并提示当前DDL语句是因为Schema名冲突不可在线。
- 若在线DDL（包含在线修改列类型/精度/长度、表级在线移动表空间）操作失败，表上可能会有明显存储空间膨胀。在线加非空/检查/主键/唯一约束操作无论失败与否， 表上可能会有明显存储空间膨胀。其中膨胀程度与DDL执行时长以及并发写操作量成正比，避免在长事务存在时进行在线DDL。
- 若在线DDL操作包含加非空/检查/主键/唯一约束，当出现违反约束的数据进行报错时，报错信息会存在区别于离线DDL的情况。
- 在线DDL涉及添加主键/唯一约束时，若约束包含表达式则默认以离线方式执行，若有ONLINE关键字则通过NOTICE提示不支持在线执行。
- 在线DDL（包含在线修改列类型/精度/长度、表级在线移动表空间、在线加非空/检查/主键/唯一约束）继承**CREATE TABLE**的使用约束）。

语法格式

- 修改表的定义。

```
ALTER TABLE  [ OFFLINE | [ ONLINE [ WITH ( { online_parameter = value } [, ... ] ) ] ] ] [ IF EXISTS ]
    { table_name [*] | ONLY table_name | ONLY ( table_name ) }
    action [, ... ];
ALTER TABLE  [ OFFLINE | [ ONLINE [ WITH ( { online_parameter = value } [, ... ] ) ] ] ] [ IF EXISTS ]
table_name
    ADD ( { column_name data_type [ compress_mode ] [ COLLATE collation ] [ column_constraint
[ ... ] ] } [, ... ] );
ALTER TABLE  [ OFFLINE | [ ONLINE [ WITH ( { online_parameter = value } [, ... ] ) ] ] ] [ IF EXISTS ]
table_name
    MODIFY ( { column_name data_type | column_name [ CONSTRAINT constraint_name ] NOT NULL
[ ENABLE ] | column_name [ CONSTRAINT constraint_name ] NULL } [, ... ] );
ALTER TABLE  [ OFFLINE | [ ONLINE [ WITH ( { online_parameter = value } [, ... ] ) ] ] ] [ IF EXISTS ]
table_name
    RENAME [TO | AS | = ] new_table_name;
RENAME {TABLE | TABLES} {table_name TO new_table_name} [, ... ];
ALTER TABLE  [ OFFLINE | [ ONLINE [ WITH ( { online_parameter = value } [, ... ] ) ] ] ] [ IF EXISTS ]
    { table_name [*] | ONLY table_name | ONLY ( table_name ) }
    RENAME [ COLUMN ] column_name TO new_column_name;
ALTER TABLE  [ OFFLINE | [ ONLINE [ WITH ( { online_parameter = value } [, ... ] ) ] ] ] [ IF EXISTS ]
    { table_name [*] | ONLY table_name | ONLY ( table_name ) }
    RENAME CONSTRAINT constraint_name TO new_constraint_name;
ALTER TABLE  [ OFFLINE | [ ONLINE [ WITH ( { online_parameter = value } [, ... ] ) ] ] ] [ IF EXISTS ]
table_name
    SET SCHEMA new_schema;
ALTER TABLE  [ OFFLINE | [ ONLINE [ WITH ( { online_parameter = value } [, ... ] ) ] ] ] [ IF EXISTS ]
table_name
    GSIWAITALL;
```

其中具体表操作ACTION可以是以下子句之一：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
column_clause
    | ADD table_constraint [ NOT VALID ]
    | ADD table_constraint_using_index
    | VALIDATE CONSTRAINT constraint_name
    | DROP CONSTRAINT [ IF EXISTS ]  constraint_name [ RESTRICT | CASCADE ]
    | DROP PRIMARY KEY
    | CLUSTER ON index_name
    | SET WITHOUT CLUSTER
    | SET ( {storage_parameter = value} [, ... ] )
    | RESET ( storage_parameter [, ... ] )
    | OWNER TO new_owner
    | SET TABLESPACE new_tablespace
    | TO { GROUP groupname | NODE ( nodename [, ... ] ) }
    | ADD NODE ( nodename [, ... ] )
    | DELETE NODE ( nodename [, ... ] )
    | UPDATE SLICE LIKE table_name
    | DISABLE TRIGGER { trigger_name | ALL | USER }
    | ENABLE TRIGGER { trigger_name | ALL | USER }
    | ENABLE REPLICA TRIGGER trigger_name
    | ENABLE ALWAYS TRIGGER trigger_name
    | ENABLE ROW LEVEL SECURITY
    | DISABLE ROW LEVEL SECURITY
    | FORCE ROW LEVEL SECURITY
    | NO FORCE ROW LEVEL SECURITY
    | REPLICA IDENTITY { DEFAULT | USING INDEX index_name | FULL | NOTHING }
    | AUTO_INCREMENT [ = ] value
    | COMMENT [ = ] 'string'
    | [ [ DEFAULT ] CHARACTER SET | CHARSET [ = ] default_charset ] [ [ DEFAULT ] COLLATE [ = ]
default_collation ]
    | ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW AFTER n { day | month | year } OF
NO MODIFICATION [ ON ( EXPR )]
    | [ MODIFY { PARTITION partition_name | SUBPARTITION subpartition_name }] ILM { ENABLE |
DISABLE | DELETE } POLICY policy_name
    | [ MODIFY { PARTITION partition_name | SUBPARTITION subpartition_name }] ILM { ENABLE_ALL
| DISABLE_ALL | DELETE_ALL}
    | htap_action [ ( { column_name [, ... ]} ) ] [ PRIORITY { HIGH | LOW | NONE } ]
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- **ADD table_constraint [NOT VALID]**

  给表增加一个新的约束。

- **ADD table_constraint_using_index**

  根据已有唯一索引为表增加主键约束或唯一约束。当指定索引为GSI时，将报错，需要使用BY GLOBAL INDEX语法添加GSI索引约束。

- **VALIDATE CONSTRAINT constraint_name**

  验证一个使用NOT VALID选项创建的检查类约束，通过扫描全表来保证所有记录都符合约束条件。如果约束已标记为有效时，什么操作也不会发生。

- **DROP CONSTRAINT [IF EXISTS] constraint_name [RESTRICT | CASCADE]**

  删除一个表上的约束。

- **DROP PRIMARY KEY**

  删除一个表上的主键约束。该语法仅在sql_compatibility='MYSQL'时有效。

- **CLUSTER ON index_name**

  为将来的CLUSTER（聚簇）操作选择默认索引。实际上并没有重新盘簇化处理该表。

- **SET WITHOUT CLUSTER**

  从表中删除最新使用的CLUSTER索引。这样会影响将来那些没有声明索引的CLUSTER（聚簇）操作。

- **SET ({storage_parameter = value} [, ...])**

  修改表的一个或多个存储参数。当table_name为索引名时，ACTIVE_PAGES表示索引的页面数量，可能比实际的物理文件页面少，可以用于优化器调优。目前只对Ustore的分区表LOCAL索引生效，且会被VACUUM、ANALYZE更新（包括AUTO VACUUM）。不建议用户手动设置该参数，该参数在分布式下无效。

- **RESET (storage_parameter [, ...])**

  重置表的一个或多个存储参数。与SET一样，根据参数的不同可能需要重写表才能获得想要的效果。

- **OWNER TO new_owner**

  将表、序列、视图的属主改变成指定的用户。

- **SET TABLESPACE new_tablespace**

  这种形式将表空间修改为指定的表空间并将相关的数据文件移动到新的表空间。但是表上的所有索引都不会被移动，索引可以通过ALTER INDEX语法的SET TABLESPACE选项来修改索引的表空间。

- **TO { GROUP groupname | NODE (nodename [, ...]) }**

  此语法仅在扩展模式（GUC参数support_extended_features为on时）下可用。该模式谨慎打开，主要供内部扩容工具使用，一般用户不应使用该模式。该命令只会修改表分布节点的逻辑映射关系，并未真正在DN节点上迁移表的元数据和数据。

- **ADD NODE (nodename [, ...])**

  此语法主要供内部扩容工具使用，一般用户不建议使用。

- **DELETE NODE (nodename [, ...])**

  此语法主要供内部缩容工具使用，一般用户不建议使用。

- **UPDATE SLICE LIKE table_name**

  此语法主要供内部扩缩容工具使用，一般用户不可以使用。

- **DISABLE TRIGGER { trigger_name | ALL | USER }**

  禁用trigger_name所表示的单个触发器，或禁用所有触发器，或仅禁用用户触发器（此选项不包括内部生成的约束触发器，例如，可延迟唯一性和排除约束的约束触发器）。

  应谨慎使用此功能，因为如果不执行触发器，则无法保证原先期望的约束的完整性。

- **| ENABLE TRIGGER { trigger_name | ALL | USER }**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

启用trigger_name所表示的单个触发器，或启用所有触发器，或仅启用用户触发器。

- **| ENABLE REPLICA TRIGGER trigger_name**

  触发器触发机制受配置变量**session_replication_role**的影响，当复制角色为“origin”（默认值）或“local”时，将触发简单启用的触发器。

  配置为ENABLE REPLICA的触发器仅在会话处于“replica”模式时触发。

- **| ENABLE ALWAYS TRIGGER trigger_name**

  无论当前复制模式如何，配置为ENABLE ALWAYS的触发器都将触发。

- **| { DISABLE | ENABLE } [REPLICA | ALWAYS] RULE**

  配置属于表的重写规则，已禁用的规则对系统来说仍然是可见的，只是在查询重写期间不被应用。语义为关闭/启动规则。由于关系到视图的实现，ON SELECT规则不可禁用。 配置为ENABLE REPLICA的规则将会仅在会话为“replica” 模式时启动，而配置为ENABLE ALWAYS的触发器将总是会启动，不考虑当前复制模式。规则触发机制也受配置变量**session_replication_role**的影响，类似于上述触发器。

- **| { DISABLE | ENABLE } ROW LEVEL SECURITY**

  开启或关闭表的行访问控制开关。

  当开启行访问控制开关时，如果未在该数据表定义相关行访问控制策略，数据表的行级访问将不受影响；如果关闭表的行访问控制开关，即使定义了行访问控制策略，数据表的行访问也不受影响。详细信息参见**CREATE ROW LEVEL SECURITY POLICY**章节。

- **| {NO FORCE|FORCE} ROW LEVEL SECURITY**

  强制开启或关闭表的行访问控制开关。

  默认情况，表所有者不受行访问控制特性影响，但当强制开启表的行访问控制开关时，表的所有者（不包含系统管理员用户）会受影响。系统管理员可以绕过所有的行访问控制策略，不受影响。

- **REPLICA IDENTITY { DEFAULT | USING INDEX index_name | FULL | NOTHING }**

  在逻辑复制场景下，指定该表的UPDATE和DELETE操作中旧元组的记录级别。

  - DEFAULT记录主键的列的旧值，没有主键则不记录。
  - USING INDEX记录命名索引覆盖的列的旧值，这些值必须是唯一的、不局部的、不可延迟的，并且仅包括标记为NOT NULL的列。
  - FULL记录该行中所有列的旧值。
  - NOTHING不记录有关旧行的信息。

  在逻辑复制场景，解析该表的UPDATE和DELETE操作语句时，以此方法记录的信息组成解析出的旧元组。对于有主键表该选项可设置为DEFAULT或FULL。对于无主键表该选项需设置为FULL，否则解码时旧元组将解析为空。一般场景不建议设置为NOTHING，旧元组会始终解析为空。

  针对ustore表，选项NOTHING无效，实际效果等同于FULL；DEFAULT没有主键时，记录该行所有列。

- **AUTO_INCREMENT [=] value**

  设置自动增长列下一次的自增值。设置的值只有大于当前自增计数器时才会生效。

  value必须是非负数，且不得大于2^{127}-1。

  此子句仅在参数sql_compatibility='MYSQL'时生效。

- **[[DEFAULT] CHARACTER SET | CHARSET [=] default_charset] [[DEFAULT] COLLATE [=] default_collation]**

  修改表的默认字符集和默认字符序为指定的值。修改不会影响表中当前已经存在的列。

- **ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW AFTER n { day | month | year } OF NO MODIFICATION [ON (EXPR)]**

  在表上追加一个ILM策略，一个完整的ILM策略由两部分构成，ILM动作和ILM条件。ILM动作用于定义具体的数据压缩或移动行为，ILM条件用于定义数据满足什么条件时会触发ILM动作，ILM条件为行级条件，即ILM条件作用于堆表中的每一行，当前行一段时间内未发生修改时，会满足ILM条件，从而触发ILM动作。EXPR仅支持表字段及类型基础操作函数(to_date,substr等）。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **[MODIFY { PARTITION partition_name | SUBPARTITION subpartition_name }] ILM { ENABLE | DISABLE | DELETE } POLICY policy_name**

  修改表（分区或子分区）的单个ILM策略，policy_name是系统视图GS_ADM_ILMOBJECTS或GS_MY_ILMOBJECTS查询得到的POLICY_NAME。

- **[MODIFY { PARTITION partition_name | SUBPARTITION subpartition_name }] ILM { ENABLE_ALL | DISABLE_ALL | DELETE_ALL}**

  修改表（分区或子分区）的所有ILM策略。

– 其中列相关的操作column_clause可以是以下子句之一：

```
ADD [ COLUMN ] [ IF NOT EXISTS ] column_name data_type [ CHARACTER SET | CHARSET charset ] [ compress_mode ] [ COLLATE collation ] [ column_constraint [ ... ] ]
| MODIFY column_name data_type
| MODIFY column_name [ CONSTRAINT constraint_name ] NOT NULL [ ENABLE ]
| MODIFY column_name [ CONSTRAINT constraint_name ] NULL
| MODIFY column_name data_type { { [ COMMENT 'string' ] [ ... ] }
| DROP [ COLUMN ] [ IF EXISTS ] column_name [ RESTRICT | CASCADE ]
| ALTER [ COLUMN ] column_name [ SET DATA ] TYPE data_type [ COLLATE collation ] [ USING expression ]
| ALTER [ COLUMN ] column_name { SET DEFAULT expression | DROP DEFAULT }
| ALTER [ COLUMN ] column_name { SET | DROP } NOT NULL
| ALTER [ COLUMN ] column_name SET STATISTICS [PERCENT] integer
| ADD STATISTICS (( column_1_name, column_2_name [, ...] ))
| DELETE STATISTICS (( column_1_name, column_2_name [, ...] ))
| DISABLE STATISTICS (( column_1_name, column_2_name [, ...] ))
| ENABLE STATISTICS (( column_1_name, column_2_name [, ...] ))
| ALTER [ COLUMN ] column_name SET ( {attribute_option = value} [, ... ] )
| ALTER [ COLUMN ] column_name RESET ( attribute_option [, ... ] )
| ALTER [ COLUMN ] column_name SET STORAGE { PLAIN | EXTERNAL | EXTENDED | MAIN }
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- **ADD [COLUMN] [IF NOT EXISTS] column_name data_type [CHARACTER SET | CHARSET [=] charset] [compress_mode] [COLLATE collation] [column_constraint [...]]**

  向表中增加一个新的字段。用ADD COLUMN增加一个字段，所有表中现有行都初始化为该字段的缺省值（如果没有声明DEFAULT子句，值为NULL）。如果指定IF NOT EXISTS关键字，如果存在相同名称的列，返回NOTICE提示，告知列已存在。未指定IF NOT EXISTS关键字时，如果存在相同名称的列，返回ERROR报错。

- **ADD ({ column_name data_type [compress_mode] } [, ...])**

  向表中增加多列。

- **MODIFY ({ column_name data_type | column_name [CONSTRAINT constraint_name] NOT NULL [ENABLE] | column_name [CONSTRAINT constraint_name] NULL } [, ...])**

  修改表已存在字段的数据类型。此命令会导致该字段的统计信息清空，建议在修改后重新收集该列的统计信息。

- **MODIFY column_name data_type { { [COMMENT 'string'] [...] }**
  - 修改表格已存在字段的定义，用新的定义替换字段的原定义，原字段上的索引、独立对象约束（例如：主键、唯一键、CHECK约束等）不会被删除。
  - 此语法只能在MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）使用。
  - 此语法不支持外表、修改加密字段。
  - 不支持修改分区键字段的数据类型和排序规则，不支持修改规则引用的字段的数据类型和排序规则，不支持修改物化视图引用的字段的数据类型和排序规则。
  - 被修改数据类型或排序规则的字段如果被一个生成列引用，那么这个生成列的数据将会重新生成。
  - 被修改字段若被一些对象依赖（如：索引、独立对象约束、视图、触发器、行级访问控制策略等），修改字段过程中将会重建这些对象。若被修改后字段定义违反此类对象的约束，修改操作会失败，如：修改作为视图结果列的字段的数据类型。请修改字段前评估这类影响。
  - HASH、LIST、RANGE分布场景下不支持修改分布列数据类型和其注释。
  - 被修改字段若被一些对象调用（如：自定义函数、存储过程等），修改字段不会处理这些对象。修改字段后，这些对象有可能出现不可用的情况，请修改字段前评估这类影响。
  - 此子句与上一子句中“MODIFY column_name data_type”部分语法相同，语义功能不同，当GUC参数b_format_behavior_compat_options含有‘enable_modify_column’选项时，将按照此子句功能处理。
  - 此命令会导致该字段的统计信息清空，建议在修改后重新收集该列的统计信息。

- **DROP [COLUMN] [IF EXISTS] column_name [RESTRICT | CASCADE]**

  从表中删除一个字段，和这个字段相关的索引和表约束也会被自动删除。如果任何表之外的对象依赖于这个字段，必须声明CASCADE ，比如视图等。

  DROP COLUMN命令并不是物理上把字段删除，而只是简单地把它标记为对SQL操作不可见。随后对该表的插入和更新将在该字段存储一个NULL。因此，删除一个字段是很快的，但是它不会立即释放表在磁盘上的空间，因为被删除了的字段占据的空间还没有回收。这些空间将在执行VACUUM时而得到回收。

- **ALTER [COLUMN] column_name [SET DATA] TYPE data_type [COLLATE collation] [USING expression]**

  改变表字段的数据类型。该字段涉及的索引和简单的表约束将被自动地转换为使用新的字段类型，方法是重新分析最初提供的表达式。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

当字段的原始数据类型和修改后的数据类型二进制兼容时，执行该语句不需要对整表进行重写，其他场景下会进行整表重写。原类型和目标类型是否二进制兼容可以在PG_CAST系统表中查看，如果castmethod为‘b’则二进制兼容。例如源表中数据类型是text类型，如果转为int类型则会触发表重写，转为clob类型则不会触发表重写。如果表重写被触发，该表上被删除的空间也将被立刻回收。

此命令会导致该字段的统计信息清空，建议在修改后重新收集该列的统计信息。

- **ALTER [COLUMN] column_name { SET DEFAULT expression | DROP DEFAULT }**

  为一个字段设置或者删除缺省值。请注意缺省值只应用于随后的INSERT命令，它们不会修改表中已经存在的行。也可以为视图创建缺省，这个时候它们是在视图的ON INSERT规则应用之前插入到INSERT句中的。

- **ALTER [COLUMN] column_name { SET | DROP } NOT NULL**

  修改一个字段是否允许NULL值或者拒绝NULL值。如果表在字段中包含非NULL，则只能使用SET NOT NULL。

- **ALTER [COLUMN] column_name SET STATISTICS [PERCENT] integer**

  为随后的ANALYZE操作设置针对每个字段的统计收集目标。目标的范围可以在0到10000之内设置。设置为-1时表示重新恢复到使用系统缺省的统计目标。

- **{ADD | DELETE} STATISTICS ((column_1_name, column_2_name [, ...]))**

  用于添加和删除多列统计信息声明（不实际进行多列统计信息收集），以便在后续进行全表或全库analyze时进行多列统计信息收集。每组多列统计信息最多支持32列。不支持添加/删除多列统计信息声明的表：系统表、外表。

- **{DISABLE | ENABLE} STATISTICS ((column_1_name, column_2_name [, ...]))**

  用于设置多列统计信息的状态。如果多列统计信息被禁用，则相关的统计信息不被收集，优化器在生成计划的阶段也不使用多列统计信息。

- **ALTER [COLUMN] column_name SET ({attribute_option = value} [, ...])**

  ALTER [COLUMN] column_name RESET (attribute_option [, ...])

  设置/重置属性选项。

  目前，属性选项只定义了n_distinct和n_distinct_inherited。n_distinct影响表本身的统计值，而n_distinct_inherited影响表及其继承子表的统计。目前，只支持SET/RESET n_distinct参数，禁止SET/RESET n_distinct_inherited参数。

- **ALTER [COLUMN] column_name SET STORAGE { PLAIN | EXTERNAL | EXTENDED | MAIN }**

  为一个字段设置存储模式。这个设置控制这个字段是内联保存还是保存在一个附属的表里，以及数据是否要压缩。SET STORAGE本身并不改变表上的任何东西，只是设置将来的表操作时，建议使用的策略。

- 其中列约束column_constraint为：

```
[ CONSTRAINT constraint_name ]
   { NOT NULL |
     NULL |
     CHECK ( expression ) |
     DEFAULT default_expr |
     ON UPDATE update_expr |
     AUTO_INCREMENT |
     COMMENT 'string' |
     COLVIEW |
     NOCOLVIEW |
     UNIQUE [KEY] index_parameters |
     PRIMARY KEY index_parameters |
     ENCRYPTED WITH ( COLUMN_ENCRYPTION_KEY = column_encryption_key,
ENCRYPTION_TYPE = encryption_type_value ) |
     REFERENCES reftable [ ( refcolumn ) ] [ MATCH FULL | MATCH PARTIAL | MATCH
SIMPLE ]
       [ ON DELETE action ] [ ON UPDATE action ] }
   [ DEFERRABLE | NOT DEFERRABLE | INITIALLY DEFERRED | INITIALLY IMMEDIATE ]
```

  - 其中htap_action为：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
COLVIEW
  | COLVIEW NOCOLVIEW
  | NOCOLVIEW
  | NOCOLVIEW COLVIEW
```

  - 其中索引参数index_parameters为：

```
[ WITH ( {storage_parameter = value} [, ... ] ) ]
  [ USING INDEX TABLESPACE tablespace_name ]
```

  - 其中update_expr为：

```
{ CURRENT_TIMESTAMP | LOCALTIMESTAMP | NOW() }
```

- 其中列的压缩可选项compress_mode为：

```
{ DELTA | PREFIX | DICTIONARY | NUMSTR | NOCOMPRESS }
```

– 其中根据已有唯一索引为表增加主键约束或唯一约束table_constraint_using_index为：

```
[ CONSTRAINT constraint_name ]
  { UNIQUE | PRIMARY KEY } USING INDEX index_name
  [ DEFERRABLE | NOT DEFERRABLE | INITIALLY DEFERRED | INITIALLY IMMEDIATE ]
```

– 其中表约束table_constraint为：

```
[ CONSTRAINT [ constraint_name ] ]
  { CHECK ( expression ) |
    UNIQUE [ idx_name ] [ USING method ] ( { { column_name [ ( length ) ] | ( expression ) }
[ ASC | DESC ] } [, ... ] ) index_parameters |
    PRIMARY KEY [ USING method ] ( { column_name [ ASC | DESC ] } [, ... ] )
index_parameters |
    FOREIGN KEY [ idx_name ] ( column_name [, ... ] ) REFERENCES reftable [ ( refcolumn
[, ... ] ) ] }
  [ DEFERRABLE | NOT DEFERRABLE | INITIALLY DEFERRED | INITIALLY IMMEDIATE ] [ NOT
ENFORCED ]
  { [ COMMENT 'string' ] [ ... ] }
```

说明

NOT ENFORCED语法表示创建的约束为信息约束，即数据库只记录该约束信息而并不对数据进行强制约束，主要用于为优化器提供优化所需信息。目前仅支持UNIQUE KEY、PRIMARY KEY以及FOREIGN KEY。

其中索引参数index_parameters为：

```
[ WITH ( {storage_parameter = value} [, ... ] ) ]
  [ USING INDEX TABLESPACE tablespace_name ][BY GLOBAL INDEX]
```

说明

当index_parameters指定BY GLOBAL INDEX时，将使用全局二级索引建立约束。

- 重命名表。对名称的修改不会影响所存储的数据。

```
ALTER TABLE [ IF EXISTS ] table_name
  RENAME [ TO | AS | = ] new_table_name;
```

说明

在MYSQL模式库中的5.7版本下指定（即sql_compatibility = 'MYSQL'、b_format_version='5.7'、b_format_dev_version='s2'）,会出现以下特殊现象：

- 新表名对应字符串的开头为"#mysql50#"，且其后还有其他字符，"#mysql50#"将被忽略。
- 如果新旧表名一致，不会报错。

- 重命名表中指定的列。

```
ALTER TABLE [ IF EXISTS ] { table_name [*] | ONLY table_name | ONLY ( table_name ) }
  RENAME [ COLUMN ] column_name TO new_column_name;
```

- 重命名表的约束。

```
ALTER TABLE [ IF EXISTS ] { table_name [*] | ONLY table_name | ONLY ( table_name ) }
  RENAME CONSTRAINT constraint_name TO new_constraint_name;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 设置表的所属模式。
```
ALTER TABLE [ IF EXISTS ] table_name
    SET SCHEMA new_schema;
```

  说明

  - 这种形式把表移动到另外一个模式。相关的索引、约束都跟着移动。目前序列不支持改变schema。 若该表拥有序列，需要将序列删除，重建，或者取消拥有关系， 才能将表schema更改成功。
  - 要修改一个表的模式，用户必须在新模式上拥有CREATE权限。要把该表添加为一个父表的新子表，用户必须同时又是父表的所有者。要修改所有者，用户还必须是新的所有角色的直接或间接成员，并且该成员必须在该表的模式上有CREATE权限。这些限制规定了该用户不能做出了重建和删除表之外的事情。系统管理员可以以任何方式修改任意表的所有权限。
  - 除了RENAME和SET SCHEMA之外所有动作都可以捆绑在一个经过多次修改的列表中并行使用。比如，可以在一个命令里增加几个字段或修改几个字段的类型。对于大表，此种操作带来的效率提升更明显，原因在于只需要对该大表做一次处理。
  - 增加一个CHECK或NOT NULL约束将会扫描该表，以保证现有的行符合约束要求。
  - 用一个非空缺省值增加一个字段或者改变一个字段的现有类型会重写整个表。对于大表来说，这个操作可能会花很长时间，并且它还临时需要两倍的磁盘空间。

- 添加多个列。
```
ALTER TABLE [ IF EXISTS ] table_name
    ADD ( { column_name data_type [ compress_mode ] [ COLLATE collation ] [ column_constraint
[ ... ] ]} [, ...] );
```

- 更新多个列。
```
ALTER TABLE [ IF EXISTS ] table_name
    MODIFY ( { column_name data_type | column_name [ CONSTRAINT constraint_name ] NOT NULL
[ ENABLE ] | column_name [ CONSTRAINT constraint_name ] NULL } [, ...] );
```

- 等待执行该SQL时刻，表上所有的DML事务提交。
```
ALTER TABLE [ IF EXISTS ] table_name GSIWAITALL IN lock_mode MODE;
```

  说明

  此语法主要用于CREATE GLOBAL INDEX CONCURRENTLY/REINDEX INDEX CONCURRENTLY功能内部调用，同步全局二级索引在线创建过程中的锁等待，按给出的锁级别，在各节点获取与该锁级别互斥的事务列表，并等待这些事务结束。用户不建议使用。如使用，会返回错误提示信息。

参数说明

- **ONLINE | OFFLINE**

  该关键字用于控制是否开启在线DDL。

  使用ONLINE | OFFLINE关键字：

  - ONLINE：DDL以在线方式执行。此时，若ALTER TABLE语句中包含当前DDL特性不支持的场景时，DDL以离线方式执行，并通过NOTICE提示忽略ONLINE关键字。
  - OFFLINE：DDL以离线方式执行。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 在线DDL修改列类型、精度、长度或在线添加非空、检查、主键、唯一约束时，会检查数据是否满足数据类型转换、长度修改或约束条件。若检查结果为不满足，DDL操作则会报错。在线DDL可并发DML，可能会出现并发DML将不满足转换或违反约束的数据删除，但DDL仍然报错的情况。

  例如：在线DDL扫描表修改列类型时，若表上元组A的数据并不满足数据转换，在线DDL的事务扫描到元组A时，会立即报错。如果在同一时间使用并行事务DELETE把元组A删除，但在线DDL扫描检查的事务早于并行事务DELETE，因此不会认为元组A已被删除。

- 在线DDL错误故障处理：包含在线DDL修改列类型、精度、长度或在线添加非空、检查、主键、唯一约束时，系统会自动创建临时模式作为DDL实现工具并将表设置为追加（append_mode）状态。若在线DDL正常执行完成，则临时模式会自动清理和恢复。自动清理过程可能因等锁超时等原因而失败，无法进行自动清理，需要手动清理恢复。若发生严重故障，如FATAL、PANIC、数据库故障和节点断连等故障时，创建的临时模式和表的追加状态可能残留，需要手动清理和恢复。包含如下情况：
  - 取消执行在线DDL：执行过程中取消在线DDL，系统会自动清理。
  - 操作报错：当DDL命令执行过程中出现需要报错场景，如类型转换无法执行或长度修改损伤数据等，系统会报错并自动清理。
  - 严重故障：
    1. 分布式一主无备部署节点宕机：分布式一主无备节点，CN或DN节点宕机，需通过**online_ddl_cleanup()**进行手动清理。
    2. 分布式一主多备部署节点宕机：
       - 执行DDL的CN节点断连宕机：需通过**online_ddl_cleanup()**进行手动清理。
       - 其他节点断连宕机等故障：分布式一主多备节点且具有HA主备切换时，非执行DDL的CN节点故障，等待集群完成主备切换集群恢复正常（在线DDL会等待60s），最多重试次数为3次，若三次内集群恢复正常则无需手动清理，若集群恢复失败则需用户待集群正常后通过**online_ddl_cleanup()**进行手动清理。根据集群异常场景可能存在重试无法进行的场景，需手动清理。
  - 对于在线添加主键和唯一约束：若在线创建索引期间发生异常情况（比如用户手动取消、唯一索引键值重复、资源不足、启动线程失败、锁超时等失败场景）导致在线创建索引失败。这种情况下可能会残留索引以及临时表，占用系统资源，请参考在线创建索引**CONCURRENTLY**章节对异常情况处理。
- 不建议在线DDL执行中**online_ddl_cleanup()**清理操作，可能会导致中止在线DDL或产生未知错误。
- 在线修改列类型char类型扩展时，不会修改重写底层数据。在线DDL操作后，已有的数据底层存储仍保有旧的长度，DML带来的新增修改数据的底层存储则会服从扩展长度。

- **online_parameter**

  当指定ONLINE关键字时，用于指定在线DDL选项。若未指定ONLINE关键字或不满足在线DDL的条件，该参数不生效。

  取值范围：

  – parallel_threads：表示开启并行时的线程数。1-32之间的整数值，缺省时默认值为1。

    ▪ 当parallel_threads设置为大于1时，开启多线程，采用线程数为指定线程数。

    ▪ 当不设置parallel_threads或设置1，关闭多线程加速。

    当用户开启资源负载管理时，比如启用IO资源管理 (如io_limits>0或io_priority = high/medium/low)，parallel_threads将忽略用户/会话下

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

的资源负载管理，并给出提示当前资源负载管理无效并开启多线程加速。在线DDL多线程执行过程实际遵循初始用户的资源负载管理。

  - 其中关于索引并行parallel_workers参数共同作用加速。parallel_workers参数控制（最大）索引内并行线程数，parallel_threads参数控制（最大）索引间并行数。
- max_catchup_times：表示在线DDL的最大追增轮次，防止在线DDL执行时间过长。1-50之间的整数值，缺省时默认值为50。
  - 在线DDL会记录数据重建过程中的DML增量数据到临时表，并采用多轮次循环追增，将增量数据进行重建。为防止由于DML并发数据量过大，在线DDL无法完成追增的情况，用户可以设置该参数，以限制追增次数。

- **IF EXISTS**

  如果不存在相同名称的表，不会抛出一个错误，而会发出一个通知，告知表不存在。

- **table_name [*] | ONLY table_name | ONLY (table_name)**

  table_name是需要修改的表名。

  若声明了ONLY选项，则只有该表被更改。若未声明ONLY，该表及其所有子表都将会被更改。另外，可以在表名称后面显式地增加*选项来指定包括子表，即表示所有后代表都被扫描，这是默认行为。

- **constraint_name**
  - 在DROP CONSTRAINT操作中表示要删除的现有约束的名称。
  - 在ADD CONSTRAINT操作中表示新增的约束名称。

  须知

  对于新增约束，在MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）constraint_name为可选项，在其他模式数据库下，必须加上constraint_name。

- **index_name**

  索引名称。

  须知

  在ADD CONSTRAINT操作中：
  - index_name仅在MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）支持，其他模式数据库下不支持。
  - 对于外键约束，constraint_name和index_name同时指定时，索引名为constraint_name。
  - 对于唯一键约束，constraint_name和index_name同时指定时，索引名为index_name。

- **USING method**

  指定创建索引的方法。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围参考**参数说明**中的USING method。

须知

在ADD CONSTRAINT操作中：

- USING method仅在MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）支持，其他模式数据库下不支持。
- 在MYSQL模式下，未指定USING method时，对于ASTORE的存储方式，默认索引方法为btree；对于USTORE的存储方式，默认索引方法为ubtree。
- 当表的存储方式为USTORE时，SQL语句中约束指定为using btree，底层会自动将约束建立为using ubtree。

- **ASC | DESC**

  ASC表示指定按升序排序（默认）。DESC指定按降序排序。

须知

在ADD CONSTRAINT中，ASC | DESC只在MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）支持，其他模式数据库不支持。

- **expression**

  创建一个基于该表的一个或多个字段的表达式索引约束，必须写在圆括弧中。

须知

UNIQUE约束中的表达式索引只在MYSQL模式数据库下支持（即sql_compatibility = 'MYSQL'），其他模式数据库不支持。

- **storage_parameter**

  表的存储参数的名称。

  在线扩容新增的选项：

  – append_mode(枚举类型)

    设置表上扩容方式为在线扩容，离线扩容，非扩容方式。在线扩容时允许对表进行部分的修改操作；离线扩容时，在扩容时不允许对表进行操作。

    正在扩容的表上需要新增数据，要以追加的方式写入，便于记录增量数据。

    - on：标记表为在线扩容模式，在线扩容时，设置后后续数据以追加方式写入。
    - off：关闭扩容模式，设置后表上数据按正常方式写入，并且在pg_class.reloptions中不显示在线扩容相关的选项。
    - read_only：标记表为离线扩容。离线扩容时，不允许对表进行操作。
    - end_catchup：最后一轮追增的写报错模式，写业务报错，读业务正常执行。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- rel_cn_oid（OID类型）

  记录当前CN节点中表的OID，用于在DN节点上生成delete_delta表。

  当append_mode=on时，必须同时指定rel_cn_oid。

  这append_mode，rel_cn_oid两个选项只在在线扩容工具中使用，不建议用户使用。

- exec_step（整型）

  记录断点续传的步骤，记录在临时表的relOptions中。

  取值范围：[1,4]

  只支持数据重分布工具使用。

- create_time（长整型）

  记录断点续传时临时表创建时间，记录在临时表的relOptions中。

  只支持数据重分布工具使用。

- wait_clean_cbi (字符串类型)

  标记当前全局索引中含有扩容bucket搬迁产生的残留tuple，扩容后会设置（wait_clean_cbi=y），在vacuum流程清理残留tuple后设置（wait_clean_cbi=n）。

  此选项只在扩容工具中使用，不建议用户使用。

- redistribute_version(长整型)

  标记逻辑扩容重分布某张表的重分布成功次数，提供给备机读校验一致性使用，每次该表重分布完成后值加1。

  此选项只在扩容流程设置，不建议用户使用。

- enable_update_distkey

  标记该表是否支持更新（UPDATE）分布列的操作。仅当表的该属性设置为on或KMEANS分布，且在约束条件下时，才支持更新（UPDATE）分布列的操作。否则，分布列不支持更新（UPDATE）操作。

  取值范围：on/off

  默认值：off

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

支持更新（UPDATE）分布列操作的约束如下：

- 仅当相应表属性enable_update_distkey设置为on或KMEANS分布时才支持更新分布列。
- 不支持将UPDATE语句下推DN执行，直接生成PGXC计划，不会根据更新分布列前后值而对计划做改变。
- 不支持带有行级UPDATE TRIGGER的表，否则会执行失败，报错进行提示。对行级INSERT/DELETE TRIGGER不生效，update statement级TRIGGER正常执行。
- 不支持并发更新同一行，先获取锁的执行，DN上后获取锁的按照GUC参数concurrent_dml_mode设置情况进行不同的行为（返回0或报错）。如果报错，则可能存在两种情况：（1）报错提示信息为update distribute column conflict。（2）当获取锁时间超过阈值时，报错提示信息为锁超时。
- 不支持带有全局二级索引（GSI）的表，否则会执行报错。
- 只支持HASH分布和KMEANS分布，不支持LIST/RANGE分布表，否则会执行报错。
- 不支持MERGE INTO和UPSERT更新分布列的行为，否则会执行报错。
- 不支持gtm_free，否则会执行报错。
- 不支持UPDATE RETURNING，否则会执行报错。
- 不支持带有关联表的语句，否则会执行报错。
- 不支持UPDATE + LIMIT，否则会执行报错。

创建索引新增一个选项：

- parallel_workers（int类型）

  表示创建索引时起的bgworker线程数量，例如2就表示将会起2个bgworker线程并发创建索引。

  取值范围：[0,32]，0表示关闭并行建索引。

  默认值：不设置该参数，表示未开启并行建索引功能。

复制表新增选项：

- primarynode（bool类型）

  默认值：off

  当primarynode=on时，将为复制表选择primary node，通常是pgxc_class表nodeoids字段记录的第一个节点。当复制表执行IUD操作时，将先下发到primarynode节点执行，收到结果后再下发到其它DN。

- logical_repl_node（字符串类型）

  分布式复制表逻辑解码时，向CN返回逻辑日志的DN节点名。对于复制表，如用户不指定，则默认为当前表所在node group的第一个节点。对该选项进行RESET操作时，会重置为当前表的第一个节点。

  取值范围：字符串。

  默认值：非复制表默认为空，复制表默认为第一个节点名。

在线DDL新增的选项：

- online_ddl_status（枚举类型）

  本参数用于更新目标表在线DDL执行状态。

  仅支持在线DDL内部调用，不建议用户使用。

  - on：开启在线DDL状态。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - off：关闭在线DDL状态。
  - init：进行在线DDL临时对象初始化。
  - catchup：进行在线修改列类型/精度/缩小长度操作的数据追增。
  - scan_catchup：进行在线添加非空/检查约束操作的数据追增。
  - vacuum_catchup：进行在线VACUUM FULL操作的数据追增。
  - vacuum_verbose_catchup：进行在线VACUUM FULL VERBOSE操作的数据追增。
  - last_catchup：进入在线DDL最后一轮追增的写报错模式。
  - switch：进行在线DDL最后一轮追增的临时表交换。
  - copy_switch：进行在线移动表空间操作最后一轮追增的临时表交换。
  - record_toast_oid：记录在线DDL操作目标表附带的TOAST表的OID。
  - abort：在线DDL进入abort状态。
  - flush_buffer：用于在线移动表空间操作中强制buffer落盘。
  - tmp_rel：用于标识该表为在线DDL过程创建的临时表。
- online_ddl_lock_tag（int类型）

  用于记录在线DDL目标表的唯一标识（“表所在的Schema+表名”的hash值），用于生成临时对象。

  仅支持在线DDL内部调用，不建议用户使用。

- **new_owner**

  表新拥有者的名称。

- **new_tablespace**

  表所属新的表空间名称。

- **column_name，column_1_name， column_2_name**

  现存的或新字段的名称。

- **data_type**

  新字段的类型，或者现存字段的新类型。

- **compress_mode**

  表字段的压缩可选项。该子句指定该字段优先使用的压缩算法。该参数仅支持列存压缩。

- **charset**

  指定表字段的字符集。单独指定时会将字段的字符序设置为指定的字符集的默认字符序。

  仅在MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）支持该语法，其他模式数据库不支持。

- **collation**

  字段排序规则（字符序）名称。可选字段COLLATE指定了新字段的排序规则，如果省略，排序规则为新字段的默认类型。排序规则可以使用“select * from

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_collation”命令从pg_collation系统表中查询，默认的排序规则为查询结果中以default开始的行。

对于MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）还支持utf8mb4_bin、utf8mb4_general_ci、utf8mb4_unicode_ci、binary、gbk_chinese_ci、gbk_bin、gb18030_chinese_ci、gb18030_bin字符序，部分说明请参见**表7-269**。

说明

- 仅字符类型支持指定字符集。指定为binary字符集或字符序实际是将字符类型转化为对应的二进制类型，若类型映射不存在则报错。当前仅有TEXT类型转化为BLOB的映射。
- 除binary字符集和字符序外，当前仅支持指定与数据库编码相同的字符集。
- 字段字符集或字符序未显式指定时，若指定了表的默认字符集或字符序，字段字符集和字符序将从表上继承。若表的默认字符集或字符序不存在，当b_format_behavior_compat_options包含‘default_collation’时，字段的字符集和字符序将继承当前数据库的字符集及其对应的默认字符序。
- 当修改的字符集或字符序对应的字符集与当前字段字符集不同时，会将字段中的数据转换为指定的字符集进行编码。

- **USING expression**

  USING子句声明如何从旧的字段值里计算新的字段值；如果省略，缺省从旧类型向新类型的赋值转换。如果从旧数据类型到新类型没有隐含或者赋值的转换，则必须提供一个USING子句。

  说明

  ALTER TYPE的USING选项实际上可以声明涉及该行旧值的任何表达式，即它可以引用除了正在被转换的字段之外其他的字段。这样，就可以用ALTER TYPE语法做非常普遍性的转换。因为这个灵活性，USING表达式并没有作用于该字段的缺省值（如果有的话），结果可能不是缺省表达式要求的常量表达式。这就意味着如果从旧类型到新类型没有隐含或者赋值转换的话，即使存在USING子句，ALTER TYPE也可能无法把缺省值转换成新的类型。在这种情况下，应该用DROP DEFAULT先删除缺省，执行ALTER TYPE，然后使用SET DEFAULT增加一个合适的新缺省值。类似的考虑也适用于涉及该字段的索引和约束。

- **NOT NULL | NULL**

  设置列是否允许空值。

- **ENABLE**

  表示启动该约束，缺省时默认启用。

- **integer**

  带符号的整数常值。当使用PERCENT时表示按照表数据的百分比收集统计信息，integer的取值范围为0-100。

- **attribute_option**

  属性选项。

- **PLAIN | EXTERNAL | EXTENDED | MAIN**

  字段存储模式。

  - PLAIN必须用于定长的数值（比如integer）并且是内联的、不压缩的。
  - MAIN用于内联、可压缩的数据。
  - EXTERNAL用于外部保存、不压缩的数据。使用EXTERNAL将令在text和bytea字段上的子字符串操作更快，但付出的代价是增加了存储空间。
  - EXTENDED用于外部的压缩数据，EXTENDED是大多数支持非PLAIN存储的数据的缺省。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **CHECK（expression）**

  每次将要插入的新行或者将要被更新的行必须使表达式结果为真才能成功，否则会抛出一个异常并且不会修改数据库。

  声明为字段约束的检查约束应该只引用该字段的数值，而在表约束里出现的表达式可以引用多个字段。

  目前，CHECK表达式不能包含子查询也不能引用除当前行字段之外的变量。

- **DEFAULT default_expr**

  给字段指定缺省值。

  缺省表达式的数据类型必须和字段类型匹配。

  缺省表达式将被用于任何未声明该字段数值的插入操作。如果没有指定缺省值则缺省值为NULL 。

- **ON UPDATE update_expr**

  ON UPDATE子句为字段的一种属性约束。

  当对表中某元组执行UPDATE操作时，若更新字段的新值和表中旧值不相同，则表中该元组上具有该属性且不在更新字段内的字段值自动更新为当前时间戳；若更新字段的新值和表中旧值相同，则表中该元组上具有该属性且不在更新字段内的字段值不变，保持原有值；若具有该属性的字段在更新字段内，则对应这些字段值直接按指定更新的值更新。

  说明

  - 该属性支持在MYSQL模式数据库中的5.7版本下指定（即sql_compatibility = 'MYSQL'、b_format_version='5.7'、b_format_dev_version='s1'）和PG模式数据库模式中指定（升级观察期间不支持该语法）。
  - 语法上update_expr支持CURRENT_TIMESTAMP、LOCALTIMESTAMP、NOW()三种关键字，也支持关键字带括号指定或不指定精度。三种关键字互为同义词，属性效果相同。例如：ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP()、ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP(5)、ON UPDATE LOCALTIMESTAMP()、ON UPDATE LOCALTIMESTAMP(6)等。不带括号或空括号时精度为0，其中NOW关键字不支持不带括号。PG兼容模式下不支持ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP()、ON UPDATE LOCALTIMESTAMP()和ON UPDATE NOW(5)。
  - 该属性仅支持在如下类型的列上指定：timestamp、datetime、date、time without time zone、smalldatetime、abstime。
  - CREATE TABLE AS语法不会继承该列属性。
  - CREATE TABLE LIKE语法可通过INCLUDING UPDATE或EXCLUDING UPDATE来选择继承或排除该约束，PG兼容模式下只支持EXCLUDING UPDATE选项排除该约束。新增INCLUDING ILM选项复制旧表的ilm策略信息，结合INCLUDING PARTITION选项使用可以复制旧表上分区对象的策略信息。
  - 该属性指定的精度和对应列上类型指定的精度可以不一致，通过该属性更新字段值后显示结果按最小精度显示。例如：ALTER TABLE t1 ADD col1 timestamp(6) ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP(3)；若UPDATE语法触发该属性生效，则本次更新后col1字段值小数位显示3位。
  - 该属性和生成列约束不能同时指定同一列。
  - 分区表中的分区键不支持指定该属性。
  - 分布式场景中，分布列和主键不支持指定该属性。

- **AUTO_INCREMENT**

  指定列为自动增长列。

  详见：**AUTO_INCREMENT**。

- **COLUMN_ENCRYPTION_KEY = column_encryption_key**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

为ENCRYPTED WITH约束中列加密密钥的名称。

取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **ENCRYPTION_TYPE = encryption_type_value**

  为ENCRYPTED WITH约束中的加密类型，encryption_type_value的值为[DETERMINISTIC | RANDOMIZED]。

- **COMMENT [=] 'string'**
  - COMMENT [=] 'string'子句表示给表添加注释。
  - 在column_constraint中的COMMENT 'string' 表示给列添加注释。
  - 在table_constraint中的COMMENT 'string' 表示给主键和唯一键对应的索引添加注释。

  具体请参见：**COMMENT [=] 'string'**。

- **UNIQUE [KEY] index_parameters**

  UNIQUE约束表示表里的一个或多个字段的组合必须在全表范围内唯一。

  对于唯一约束，NULL被认为是互不相等的。

  UNIQUE KEY只能在在MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）支持使用，与UNIQUE语义相同。

- **UNIQUE [index_name][USING method] ({ {column_name [(length)] | (expression) } [ASC | DESC] }[, ...]) index_parameters**

  UNIQUE约束表示表里的一个或多个字段的组合必须在全表范围内唯一。

  column_name (length)是前缀键，详见：**column_name (length)**。

  对于唯一约束，NULL被认为是互不相等的。

须知

- index_name仅在MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）支持，其他模式数据库下不支持。
- 对于唯一键约束，constraint_name和index_name同时指定时，索引名为index_name。

- **PRIMARY KEY index_parameters**

  PRIMARY KEY [USING method] ({ column_name [ASC | DESC] } [, ...] ） index_parameters [NOT ENFORCED]

  主键约束表明表中的一个或者一些字段只能包含唯一（不重复）的非NULL值。

- **USING method**

  指定创建索引的方法。

  取值范围请参见**参数说明**中的USING method。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- USING method仅在MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）支持，其他模式数据库下不支持。
- 在MYSQL模式数据库下，未指定USING method时，对于ASTORE的存储方式，默认索引方法为btree；对于USTORE的存储方式，默认索引方法为ubtree。
- 对于默认建立全局二级索引的约束，由于全局二级索引底层使用ubtree存储，即使用户指定存储方式为btree，底层也会建立为ubtree。
- 当表的存储方式为USTORE时，SQL语句中约束指定为using btree，底层会自动将约束建立为using ubtree。

- **ASC | DESC**

  ASC表示指定按升序排序（默认）。DESC指定按降序排序。

须知

ASC | DESC只在MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）支持，其他模式数据库不支持。

- **expression**

  创建一个基于该表的一个或多个字段的表达式索引约束，必须写在圆括弧中。

须知

UNIQUE约束中的表达式索引只在MYSQL模式数据库下支持（即sql_compatibility = 'MYSQL'），其他模式数据库不支持。

- **DEFERRABLE | NOT DEFERRABLE | INITIALLY DEFERRED | INITIALLY IMMEDIATE**

  设置该约束是否可推迟。

  - DEFERRABLE：可以推迟到事务结尾使用SET CONSTRAINTS命令检查。
  - NOT DEFERRABLE：在每条命令之后马上检查。
  - INITIALLY IMMEDIATE：在每条语句之后就立即检查它。
  - INITIALLY DEFERRED：只有在事务结尾才检查它。
- **WITH ({storage_parameter = value} [, ...])**

  为表或索引指定一个可选的存储参数。
- **tablespace_name**

  索引所在表空间的名称。
- **COMPRESS|NOCOMPRESS**
  - NOCOMPRESS：如果指定关键字NOCOMPRESS则不会修改表的现有压缩特性。
  - COMPRESS：如果指定COMPRESS关键字，则对该表进行批量插入元组时触发该特性。该参数仅支持列存压缩。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **new_table_name**

  修改后新的表名称。

- **new_column_name**

  表中指定列修改后新的列名称。

- **new_constraint_name**

  修改后表约束的新名称。

- **new_schema**

  修改后新的模式名称。

- **CASCADE**

  级联删除依赖于被依赖字段或者约束的对象（比如引用该字段的视图）。

- **RESTRICT**

  如果该列被其他字段或者约束引用，则拒绝删除该列。RESTRICT为CASCADE的缺省选项，如果未指定则为RESTRICT。语句示例如下：

  ```
  ALTER TABLE table_name [DROP [column] col_name [CASCADE | RESTRICT]];
  其中：table_name表示表名，col_name表示列名。
  ```

- **schema_name**

  表所在的模式名称。

- **IF NOT EXISTS**

  如果指定IF NOT EXISTS，如果存在相同名称的列，返回NOTICE提示，告知列已存在。未指定IF NOT EXISTS时，如果存在相同名称的列，返回ERROR报错。

- **[DEFAULT] CHARACTER SET | CHARSET [=] default_charset**

  修改表的默认字符集。单独指定时会将表的默认字符序设置为指定的字符集的默认字符序。

  仅在MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）支持该语法。

- **[DEFAULT] COLLATE [=] default_collation**

  修改表的默认字符序。单独指定时会将表的默认字符集设置为指定的字符序对应的字符集。

  仅在MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）支持该语法。字符序请参见**表7-269**。

  说明

  表的字符集或字符序未显式指定时，若指定了模式的默认字符集或字符序，表字符集和字符序将从模式上继承。若模式的默认字符集或字符序不存在，当b_format_behavior_compat_options包含‘default_collation’时，表的字符集和字符序将继承当前数据库的字符集及其对应的默认字符序。

- **GSIWAITALL**

  用于CREATE GLOBAL INDEX CONCURRENTLY/REINDEX INDEX CONCURRENTLY功能内部调用，同步全局二级索引在线创建过程中的锁等待，按给出的锁级别，在各节点获取与该锁级别互斥的事务列表，并等待这些事务结束。

修改表示例

- **重命名表**。

  ```
  gaussdb=# CREATE TABLE aa(c1 int, c2 int);
  gaussdb=# ALTER TABLE IF EXISTS aa RENAME TO test_alt1;
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **修改表所属模式。**

```
--创建模式test_schema。
gaussdb=# CREATE SCHEMA test_schema;

--把表test_alt1的所属模式修改为test_schema。
gaussdb=# ALTER TABLE test_alt1 SET SCHEMA test_schema;

--查询表信息。
gaussdb=# SELECT schemaname,tablename FROM pg_tables WHERE tablename = 'test_alt1';
 schemaname  | tablename
-------------+-----------
 test_schema | test_alt1
(1 row)
```

- **修改表的所有者。**

```
--创建用户test_user。
gaussdb=# CREATE USER test_user PASSWORD '********';

--修改test_alt1表的所有者为test_user。
gaussdb=# ALTER TABLE IF EXISTS test_schema.test_alt1 OWNER TO test_user;

--查看。
gaussdb=# SELECT tablename, schemaname, tableowner FROM pg_tables WHERE tablename =
'test_alt1';
 tablename | schemaname  | tableowner
-----------+-------------+------------
 test_alt1 | test_schema | test_user
(1 row)
```

- **修改表的表空间。**

```
--创建表空间tbs_data1。
gaussdb=# CREATE TABLESPACE tbs_data1 RELATIVE LOCATION 'tablespace1/tbs_data1';

--修改test_alt1表的空间为tbs_data1。
gaussdb=# ALTER TABLE test_schema.test_alt1 SET TABLESPACE tbs_data1;

--查看。
gaussdb=# SELECT tablename, tablespace FROM pg_tables WHERE tablename = 'test_alt1';
 tablename | tablespace
-----------+------------
 test_alt1 | tbs_data1
(1 row)

--创建表
gaussdb=# CREATE TABLE test(c1 int, c2 int);
--在线修改test表的空间为tbs_data1。
gaussdb=# ALTER TABLE ONLINE test SET TABLESPACE tbs_data1;

--查看。
gaussdb=# SELECT tablename, tablespace FROM pg_tables WHERE tablename = 'test';
 tablename | tablespace
-----------+------------
 test| tbs_data1
(1 row)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE test ;
gaussdb=# DROP TABLE test_schema.test_alt1;
gaussdb=# DROP TABLESPACE tbs_data1;
gaussdb=# DROP SCHEMA test_schema;
gaussdb=# DROP USER test_user;
```

修改列示例

- **修改列名。**

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_alt2(c1 INT,c2 INT);

--修改列名。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# ALTER TABLE test_alt2 RENAME c1 TO id;
gaussdb=# ALTER TABLE test_alt2 RENAME COLUMN c2 to areaid;

--查看。
gaussdb=# \d test_alt2
   Table "public.test_alt2"
 Column |  Type   | Modifiers
--------+---------+-----------
 id     | integer |
 areaid | integer |
```

- **增加列**。

```
--表test_alt2增加列。
gaussdb=# ALTER TABLE IF EXISTS test_alt2 ADD COLUMN name VARCHAR(20);

--查看。
gaussdb=# \d test_alt2
           Table "public.test_alt2"
  Column  |          Type          | Modifiers
----------+------------------------+-----------
 id       | integer                |
 areaid   | integer                |
 name     | character varying(20) |
```

- **增加自增列**。

```
--表local_autoinc增加AUTO_INCREMENT自增列（根据实际情况修改DATANODE名字，SELECT
node_name FROM pgxc_node WHERE node_type = 'D';）。
gaussdb=# CREATE TABLE local_autoinc(col1 int)
DISTRIBUTE BY LIST(col1)(
    SLICE s1 VALUES (1) DATANODE datanode1,
    SLICE s2 VALUES (2) DATANODE datanode2
);
--数据分布到DN1上。
gaussdb=# INSERT INTO local_autoinc(col1) VALUES(1);

--添加一个本地自增列，每个DN从1开始自增。
gaussdb=# ALTER TABLE local_autoinc ADD COLUMN col int AUTO_INCREMENT;
gaussdb=# SELECT col,col1 FROM local_autoinc ORDER BY 2,1;
 col | col1
-----+------
   1 |    1
(1 row)

--将所有DN的下一个自增值设为10。
gaussdb=# ALTER TABLE local_autoinc AUTO_INCREMENT = 10;

--数据分布到DN1上，NULL触发自增，自增值为10。
gaussdb=# INSERT INTO local_autoinc(col, col1) VALUES(NULL,1);

--数据分布到DN2上，0触发自增，自增值为10。
gaussdb=# INSERT INTO local_autoinc(col, col1) VALUES(0,2);
gaussdb=# SELECT col,col1 FROM local_autoinc ORDER BY 2,1;
 col | col1
-----+------
   1 |    1
  10 |    1
  10 |    2
(3 rows)
```

- **修改列的数据类型**。

```
--修改test_alt2表中name字段的类型。
gaussdb=# ALTER TABLE test_alt2 MODIFY name VARCHAR(50);


--查看。
gaussdb=# \d test_alt2
          Table "public.test_alt2"
 Column |          Type          | Modifiers
--------+------------------------+-----------
 id     | integer                |
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 areaid | integer               |
 name   | character varying(50) |

--在线修改test_alt2表中name字段的类型。
gaussdb=# ALTER TABLE ONLINE test_alt2 MODIFY name VARCHAR(60);


--查看。
gaussdb=# \d test_alt2
          Table "public.test_alt2"
 Column |          Type          | Modifiers
--------+------------------------+-----------
 id     | integer                |
 areaid | integer                |
 name   | character varying(60) |
--修改test_alt2表中name字段的类型。
gaussdb=# ALTER TABLE test_alt2 ALTER COLUMN name TYPE VARCHAR(25);

--查看。
gaussdb=# \d test_alt2
          Table "public.test_alt2"
 Column |          Type          | Modifiers
--------+------------------------+-----------
 id     | integer                |
 areaid | integer                |
 name   | character varying(25) |

--在线修改test_alt2表中name字段的类型。
gaussdb=# ALTER TABLE ONLINE test_alt2 ALTER COLUMN name TYPE VARCHAR(35);

--查看。
gaussdb=# \d test_alt2
          Table "public.test_alt2"
 Column |          Type          | Modifiers
--------+------------------------+-----------
 id     | integer                |
 areaid | integer                |
 name   | character varying(35) |
```

- **删除列**。

```
--删除test_alt2中areaid字段。
gaussdb=# ALTER TABLE test_alt2 DROP COLUMN areaid;

--查看。
gaussdb=# \d test_alt2
          Table "public.test_alt2"
 Column |          Type          | Modifiers
--------+------------------------+-----------
 id     | integer                |
 name   | character varying(25) |
```

- **修改列的存储模式**。

```
--查看表详细信息。
gaussdb=# \d+ test_alt2
                            Table "public.test_alt2"
 Column |          Type          | Modifiers | Storage  | Stats target | Description
--------+------------------------+-----------+----------+--------------+-------------
 id     | integer                |           | plain    |              |
 name   | character varying(35) |           | extended |              |
Has OIDs: no
Distribute By: HASH(id)
Location Nodes: ALL DATANODES
Options: orientation=row, compression=no, storage_type=USTORE, segment=off

--修改test_alt2表中name字段的存储模式。
gaussdb=# ALTER TABLE test_alt2 ALTER COLUMN name SET STORAGE PLAIN;

--查看。
gaussdb=# \d+ test_alt2
                          Table "public.test_alt2"
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 Column |          Type          | Modifiers | Storage | Stats target | Description
--------+------------------------+-----------+---------+--------------+-------------
 id     | integer                |           | plain   |              |
 name   | character varying(35) |           | plain   |              |
Has OIDs: no
Distribute By: HASH(id)
Location Nodes: ALL DATANODES
Options: orientation=row, compression=no, storage_type=USTORE, segment=off


--删除。
gaussdb=# DROP TABLE test_alt2;
```

修改约束示例

- **为列添加非空约束。**

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_alt3(pid INT, areaid CHAR(5), name VARCHAR(20));

--为pid添加非空约束。
gaussdb=# ALTER TABLE test_alt3 MODIFY pid NOT NULL;

--查看。
gaussdb=# \d test_alt3
          Table "public.test_alt3"
 Column |          Type          | Modifiers
--------+------------------------+-----------
 pid    | integer                | not null
 areaid | character(5)           |
 name   | character varying(20) |

--取消列的非空约束。
gaussdb=# ALTER TABLE test_alt3 MODIFY pid NULL;

--在线为pid添加非空约束。
gaussdb=# ALTER TABLE ONLINE test_alt3 MODIFY pid NOT NULL;

--查看。
gaussdb=# \d test_alt3
          Table "public.test_alt3"
 Column |          Type          | Modifiers
--------+------------------------+-----------
 pid    | integer                | not null
 areaid | character(5)           |
 name   | character varying(20) |
```

- **取消列的非空约束。**

```
gaussdb=# ALTER TABLE test_alt3 MODIFY pid NULL;
--查看。
gaussdb=# \d test_alt3
          Table "public.test_alt3"
 Column |          Type          | Modifiers
--------+------------------------+-----------
 pid    | integer                |
 areaid | character(5)           |
 name   | character varying(20) |
```

- **修改字段默认值。**

```
--修改test_alt3表中id的默认值。
gaussdb=# ALTER TABLE test_alt3 ALTER COLUMN areaid SET DEFAULT '00000';

--查看。
gaussdb=# \d test_alt3
                Table "public.test_alt3"
 Column |          Type          |         Modifiers
--------+------------------------+-------------------------
 pid    | integer                |
 areaid | character(5)           | default '00000'::bpchar
 name   | character varying(20) |
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--删除id的默认值。
gaussdb=# ALTER TABLE test_alt3 ALTER COLUMN areaid DROP DEFAULT;

--查看。
gaussdb=# \d test_alt3
          Table "public.test_alt3"
 Column |          Type          | Modifiers
--------+------------------------+-----------
 pid    | integer                |
 areaid | character(5)           |
 name   | character varying(20) |
```

- **添加表级约束**。
  - 直接添加约束。

    ```
    --给表添加主键约束。
    gaussdb=# ALTER TABLE test_alt3 ADD CONSTRAINT pk_test3_pid PRIMARY KEY (pid);

    --查看。
    gaussdb=# \d test_alt3
              Table "public.test_alt3"
     Column |          Type          | Modifiers
    --------+------------------------+-----------
     pid    | integer                | not null
     areaid | character(5)           |
     name   | character varying(20) |
    Indexes:
        "pk_test3_pid" PRIMARY KEY, ubtree (pid) WITH (storage_type=USTORE) TABLESPACE
    pg_default

    --删除表
    gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS test_alt3;

    --建表。
    gaussdb=# CREATE TABLE test_alt3(pid INT, areaid CHAR(5), name VARCHAR(20));

    --在线给表添加主键约束。
    gaussdb=# ALTER TABLE ONLINE test_alt3 ADD CONSTRAINT pk_test3_pid PRIMARY KEY (pid);

    --查看。
    gaussdb=# \d test_alt3
              Table "public.test_alt3"
     Column |          Type          | Modifiers
    --------+------------------------+-----------
     pid    | integer                | not null
     areaid | character(5)           |
     name   | character varying(20) |
    Indexes:
        "pk_test3_pid" PRIMARY KEY, ubtree (pid) WITH (storage_type=USTORE) TABLESPACE
    pg_default
    ```

  - 先创建索引然后再添加约束。

    ```
    --建表。
    gaussdb=# CREATE TABLE test_alt4(c1 INT, c2 INT);

    --建索引。
    gaussdb=# CREATE UNIQUE INDEX pk_test4_c1 ON test_alt4(c1);

    --添加约束时关联已经创建的索引。
    gaussdb=# ALTER TABLE test_alt4 ADD CONSTRAINT pk_test4_c1 PRIMARY KEY USING INDEX
    pk_test4_c1;

    --查看。
    gaussdb=# \d test_alt4
       Table "public.test_alt4"
     Column |  Type   | Modifiers
    --------+---------+-----------
     c1     | integer | not null
     c2     | integer |
    Indexes:
        "pk_test4_c1" PRIMARY KEY, ubtree (c1) WITH (storage_type=USTORE) TABLESPACE
    ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
        pg_default

        --删除。
        gaussdb=# DROP TABLE test_alt4;
```

- **删除表级约束。**

```
--删除约束。
gaussdb=# ALTER TABLE test_alt3 DROP CONSTRAINT IF EXISTS pk_test3_pid;

--查看。
gaussdb=# \d test_alt3
          Table "public.test_alt3"
 Column |          Type          | Modifiers
--------+------------------------+-----------
 pid    | integer                | not null
 areaid | character(5)           |
 name   | character varying(20) |

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE test_alt3;

--删除主键约束（该语法仅在MYSQL兼容模式下支持）。
gaussdb=# CREATE TABLE test_drop_primary_key(c1 INT PRIMARY KEY);
gaussdb=# \d test_drop_primary_key
Table "public.test_drop_primary_key"
 Column |  Type   | Modifiers
--------+---------+-----------
 c1     | integer | not null
Indexes:
    "test_drop_primary_key_pkey" PRIMARY KEY, ubtree (c1) WITH (storage_type=USTORE)
TABLESPACE pg_default


gaussdb=# ALTER TABLE test_drop_primary_key DROP PRIMARY KEY;
gaussdb=# \d test_drop_primary_key
Table "public.test_drop_primary_key"
 Column |  Type   | Modifiers
--------+---------+-----------
 c1     | integer | not null
```

- **重命名约束。**

```
--创建表tbl_test1,指定主键约束。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_test1(
    id int,
    name varchar(50),
    CONSTRAINT aaa PRIMARY KEY (id)
);

--重命名约束。
gaussdb=# ALTER TABLE tbl_test1 RENAME CONSTRAINT aaa TO pk_test1_id;

--查看信息。
gaussdb=# \d tbl_test1;
          Table "public.tbl_test1"
 Column |          Type          | Modifiers
--------+------------------------+-----------
 id     | integer                | not null
 name   | character varying(50) |
Indexes:
    "pk_test1_id" PRIMARY KEY, ubtree (id) WITH (storage_type=USTORE) TABLESPACE pg_default


--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE tbl_test1;
```

相关链接

CREATE TABLE，**DROP TABLE**

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.7.34 ALTER TABLE PARTITION

功能描述

修改表分区，包括增加/删除分区、切割/合并分区、清空分区、移动分区表空间、交换分区、重命名分区，以及修改分区属性等。

注意事项

- 只有分区表的所有者或者被授予了分区表ALTER权限的用户有权限执行ALTER TABLE PARTITION命令，当三权分立开关关闭时，系统管理员默认拥有此权限。
- 添加分区的表空间不能是PG_GLOBAL。
- 添加分区的名称不能与该分区表已有分区的名称相同。
- 添加分区的分区键值要和分区表的分区键类型一致。
- 若添加RANGE分区，添加分区键值要大于分区表中最后一个范围分区的上边界。
- 若添加LIST分区，添加分区键值不能与现有分区键值重复。
- 不支持添加哈希分区。
- 如果目标分区表中已有分区数达到了最大值1048575，则不能继续添加分区。
- 当分区表只有一个分区时，不能删除该分区。
- 选择分区使用PARTITION FOR()，括号里指定值个数应该与定义分区时使用的列个数相同，并且一一对应。
- Value分区表不支持Alter Partition操作。
- 哈希分区表不支持切割分区，不支持合并分区，不支持添加/删除分区。
- 删除、切割、合并、清空、交换分区的操作会使Global索引失效，可以申明UPDATE GLOBAL INDEX子句同步更新索引。
- 如果删除、切割、合并、清空、交换分区操作不申明UPDATE GLOBAL INDEX子句，并发的DML业务有可能因为索引不可用而报错。
- 删除、切割、合并、清空、交换分区的操作会使分区表上的全局二级索引失效，对于交换分区，同时也会失效普通表上的所有全局二级索引，可以申明UPDATE DISTRIBUTED GLOBAL INDEX子句同步更新索引。
- 如果删除、切割、合并、清空、交换分区操作不申明UPDATE DISTRIBUTED GLOBAL INDEX子句，并发的DML业务有可能因为索引不可用而报错。
- 若设置参数enable_gpi_auto_update为on，即使不申明UPDATE GLOBAL INDEX子句，也会自动更新Global索引。
- 在为数据对象增加或者变更ILM策略的时候，如果追加了行级表达式，需要注意行表达式目前只支持白名单中列出的函数。具体白名单函数列表参考**行表达式函数白名单**。

  说明

  在ILM策略的ON(EXPR)行级表达式支持的函数中，有部分函数的输出可能会受兼容性参数影响。例如，upper函数在MYSQL兼容模式下设置b_format_version='5.7'和b_format_dev_version='s2'后，将无法转大写。

语法格式

修改分区表分区包括修改表分区主语法、修改表分区名称的语法和重置分区ID的语法。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 修改表分区主语法。

```
ALTER TABLE [ IF EXISTS ] { table_name  [*] | ONLY table_name | ONLY ( table_name  )}
    action [, ... ];
```

其中action统指如下分区维护子语法。当存在多个分区维护子句时，保证了分区的连续性，无论这些子句的排序如何，GaussDB总会先执行DROP PARTITION再执行ADD PARTITION操作，最后顺序执行其它分区维护操作。

```
move_clause |
    exchange_clause |
    row_clause |
    merge_clause |
    modify_clause |
    split_clause |
    add_clause |
    drop_clause |
    truncate_clause |
    ilm_clause
```

  - move_clause子语法用于移动分区到新的表空间。

```
MOVE PARTITION { partion_name | FOR ( partition_value [, ...] ) } TABLESPACE tablespacename
```

  - exchange_clause子语法用于把普通表的数据迁移到指定的分区。

```
EXCHANGE PARTITION { ( partition_name ) | partition_name | FOR ( partition_value [, ...] ) }
    WITH TABLE {[ ONLY ] ordinary_table_name | ordinary_table_name * | ONLY
( ordinary_table_name )}
    [ { WITH | WITHOUT } VALIDATION ] [ VERBOSE ] [ UPDATE GLOBAL INDEX ] [ UPDATE
DISTRIBUTED GLOBAL INDEX | NO UPDATE DISTRIBUTED GLOBAL INDEX ]
```

    进行交换的普通表和分区必须满足如下条件：

    - 普通表和分区的列数相同，对应列的信息严格一致，包括：列名、列的数据类型、列约束、列的Collation信息、列的存储参数、列的压缩信息等。
    - 普通表和分区的表压缩信息严格一致。
    - 普通表和分区的分布列信息严格一致。
    - 普通表索引和分区Local索引个数相同，且对应索引的信息严格一致。
    - 普通表和分区的表约束个数相同，且对应表约束的信息严格一致。
    - 普通表不可以是临时表，分区表只能是范围分区表，列表分区表，哈希分区表或间隔分区表。
    - 在内置安全策略开关开启的情况下，普通表和分区表上不可以有动态数据脱敏，行访问控制约束。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- 完成交换后，普通表和分区的数据被置换，同时普通表和分区的表空间信息被置换。此时，普通表和分区的统计信息变得不可靠，需要对普通表和分区重新执行analyze。
- 由于非分区键不能建立本地唯一索引，只能建立全局唯一索引，所以如果普通表含有唯一索引时，可能会导致无法交换数据。

  如果需要进行数据交换操作，可以通过创建中间表的方式，先将分区数据插入到中间表，truncate分区，普通表数据插入分区表，drop普通表，重命名中间表的方式完成数据交换操作。
- 对于普通表和分区表都是Ustore的场景，如果普通表的Ubtree索引类型（RCR或者PCR，默认为RCR）和分区表本地的Ubtree索引类型（RCR或PCR，默认为RCR）不一致，会导致无法完成数据交换的操作。
- 如果在普通表/分区表上进行了DROP COLUMN操作，被删除的列依然物理存在，则需要保证普通表和分区的被删除列严格对齐才能交换成功。
- EXCHANGE PARTITION { (partition_name) | partition_name | FOR (partition_value [, ...]) }操作在MYSQL模式数据库（即sql_compatibility = 'MYSQL'）下可用，其他模式下仅EXCHANGE PARTITION { (partition_name) | FOR (partition_value [, ...]) }可用。当partition_name为一级分区名时，进行交换的是一级分区和普通表。

– row_clause子语法用于设置分区表的行迁移开关。

```
{ ENABLE | DISABLE } ROW MOVEMENT
```

– merge_clause子语法用于把多个分区合并成一个分区。一个命令中合并的源分区上限为300。

```
MERGE PARTITIONS { partition_name } [, ...] INTO PARTITION partition_name
    [ ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW AFTER n { day | month | year } OF NO MODIFICATION [ ON ( EXPR )] ] [ TABLESPACE tablespacename ] [ UPDATE GLOBAL INDEX ] [ UPDATE DISTRIBUTED GLOBAL INDEX | NO UPDATE DISTRIBUTED GLOBAL INDEX ]
```

须知

- 对于范围分区/间隔分区，MERGE分区要求源分区的范围连续递增，且MERGE后的分区名可以与最后一个源分区名相同；对于列表分区，则源分区无顺序要求，且MERGE后的分区名可以与任一源分区名相同。如果MERGE后的分区名与源分区名相同，视为同一个分区。
- 未打开guc参数enable_ilm的情况下，如果使用merge_clause子语法把多个带有ilm policy的分区合并成一个分区，新分区不继承ilm policy。

⚠ 注意

USTORE存储引擎表不支持在事务块/存储过程中执行ALTER TABLE MERGE PARTITIONS的操作。

– modify_clause子语法用于设置分区索引是否可用。

```
MODIFY PARTITION partition_name { UNUSABLE LOCAL INDEXES | REBUILD UNUSABLE LOCAL INDEXES }
```

– split_clause子语法用于把一个分区切割成多个分区。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
SPLIT PARTITION { partition_name | FOR ( partition_value [, ...] ) } { split_point_clause | no_split_point_clause } [ UPDATE GLOBAL INDEX ] [ UPDATE DISTRIBUTED GLOBAL INDEX | NO UPDATE DISTRIBUTED GLOBAL INDEX ]
```

须知

- SPLIT后的分区名可以与源分区名相同，将视为不同的分区。
- 未打开guc参数enable_ilm的情况下，如果使用split_clause子语法把一个带有ilm policy的分区分割成多个分区，新分区不继承ilm policy。

- 范围分区表指定切割点split_point_clause的语法为：

  ```
  AT ( partition_value ) INTO ( PARTITION partition_name [ ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW AFTER n { day | month | year } OF NO MODIFICATION [ ON ( EXPR )] ] [ TABLESPACE tablespacename ] , PARTITION partition_name [ ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW AFTER n { day | month | year } OF NO MODIFICATION [ ON ( EXPR )] ] [ TABLESPACE tablespacename ] )
  ```

  须知

  切割点的大小要位于正在被切割的分区的分区键范围内，指定切割点的方式只能把一个分区切割成两个新分区。

- 范围分区表不指定切割点no_split_point_clause的语法为：

  ```
  INTO { ( partition_less_than_item [, ...] ) | ( partition_start_end_item [, ...] ) }
  ```

  须知

  - 不指定切割点的方式，partition_less_than_item指定的第一个新分区的分区键要大于正在被切割的分区的前一个分区（如果存在）的分区键，partition_less_than_item指定的最后一个分区的分区键要等于正在被切割的分区的分区键。
  - 不指定切割点的方式，partition_start_end_item指定的第一个新分区的起始点（如果存在）必须等于正在被切割的分区的前一个分区（如果存在）的分区键，partition_start_end_item指定的最后一个分区的终止点（如果存在）必须等于正在被切割的分区的分区键。
  - partition_less_than_item支持的分区键个数最多为16，而partition_start_end_item仅支持1个分区键，其支持的数据类型参见**PARTITION BY RANGE(partition_key)**。
  - 在同一语句中partition_less_than_item和partition_start_end_item两者不可同时使用；不同split语句之间没有限制。

- 分区项partition_less_than_item的语法为如下，其中最后一个分区可以不写分区范围定义，即VALUES LESS THAN (partition_value)部分，默认继承源分区范围定义的上界值。

  ```
  PARTITION partition_name VALUES LESS THAN {( { partition_value | MAXVALUE } [, ...] ) | MAXVALUE }
     [ ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW AFTER n { day | month | year } OF NO MODIFICATION [ ON ( EXPR )] ] [ TABLESPACE tablespacename ]
  ```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

RANGE分区时支持MAXVALUE关键字不带括号，只能支持MYSQL模式使用，不支持在二级分区的子分区中使用，不支持在分区字段为多列的场景使用。

- 分区项partition_start_end_item的语法为，其约束参见**START END语法描述**。

```
PARTITION partition_name {
        {START(partition_value) END (partition_value) EVERY (interval_value)} |
        {START(partition_value) END ({partition_value | MAXVALUE})} |
        {START(partition_value)} |
        {END({partition_value | MAXVALUE})}
} [ ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW AFTER n { day | month | year } OF NO MODIFICATION [ ON ( EXPR )] ] [TABLESPACE tablespace_name]
```

- 列表分区表指定切割点split_point_clause的语法如下：

```
VALUES ( partition_value_list ) INTO ( PARTITION partition_name [ ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW AFTER n { day | month | year } OF NO MODIFICATION [ ON ( EXPR )]] [ TABLESPACE tablespacename ] , PARTITION partition_name [ ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW AFTER n { day | month | year } OF NO MODIFICATION [ ON ( EXPR )]] [ TABLESPACE tablespacename ] )
```

须知

切割点必须是源分区的一个非空真子集，指定切割点的方式只能把一个分区切割成两个新分区。

- 列表分区表不指定切割点no_split_point_clause的语法如下：

```
INTO ( PARTITION partition_name VALUES (partition_value_list) [ ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW AFTER n { day | month | year } OF NO MODIFICATION [ ON ( EXPR )]] [ TABLESPACE tablespacename ][, ...] )
```

须知

- 其中最后一个分区不能写分区范围定义，即VALUES (partition_value_list)部分，其范围等于源分区去掉其他子分区后的剩余集合。
- 不指定切割点的方式，每一个新分区都必须是源分区的一个非空真子集，且互不交叉。

– add_clause子语法用于为指定的分区表添加一个或多个分区。

```
ADD {{partition_less_than_item | partition_start_end_item} |
    PARTITION({partition_less_than_item | partition_start_end_item | partition_list_item})}
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- PARTITION({partition_less_than_item | partition_start_end_item | partition_list_item})语法只支持MYSQL模式下使用。
- 不支持ALTER TABLE table_name ADD PARTITION (partition_definition1, partition_definition2,…);语法添加多分区。仅支持原有添加多分区语法：ALTER TABLE table_name ADD PARTITION (partition_definition1), ADD PARTITION (partition_definition2), …。

分区项partition_list_item的语法为：

```
PARTITION partition_name VALUES [IN] (list_values_clause)
    [ ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW AFTER n { day | month | year }
OF NO MODIFICATION [ ON ( EXPR )] ] [ TABLESPACE tablespacename ]
```

须知

- partition_list_item支持最多16个分区键，其支持的数据类型参见**PARTITION BY LIST [COLUMNS] (partition_key)**。
- 哈希分区表不支持添加分区。
- IN需要在MYSQL模式下使用，不支持在二级分区的子分区中使用。

– drop_clause子语法用于删除分区表中的指定分区。

```
DROP PARTITION  { partition_name | FOR (  partition_value [, ...] )  } [ UPDATE GLOBAL
INDEX ] [ UPDATE DISTRIBUTED GLOBAL INDEX | NO UPDATE DISTRIBUTED GLOBAL INDEX ]
```

须知

- 哈希分区表不支持删除分区。
- 当分区表只有一个分区时，不能删除该分区。

– truncate_clause子语法用于清空分区表中的指定分区。

```
TRUNCATE PARTITION  { partition_name | FOR (  partition_value [, ...] )  } [ UPDATE GLOBAL
INDEX ] [ UPDATE DISTRIBUTED GLOBAL INDEX | NO UPDATE DISTRIBUTED GLOBAL INDEX ]
```

– ilm_clause子语法用于为分区添加ILM策略，为数据生命周期管理-OLTP表压缩特性支持语法。

```
MODIFY PARTITION partition_name ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED
ROW AFTER n { day | month | year } OF NO MODIFICATION [ ON ( EXPR ) ]
```

- 修改表分区名称的语法。

```
ALTER TABLE [ IF EXISTS ] { table_name [*] | ONLY table_name | ONLY ( table_name  )}
    RENAME PARTITION { partion_name | FOR ( partition_value [, ...] ) } TO partition_new_name;
```

- 重置分区ID的语法。

```
ALTER TABLE [ IF EXISTS ] { table_name [*] | ONLY table_name | ONLY ( table_name  )} RESET
PARTITION;
```

参数说明

- **table_name**

  分区表名。

  取值范围：已存在的分区表名。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **partition_name**

  分区名。

  取值范围：已存在的分区名。

- **tablespacename**

  指定分区要移动到哪一个表空间。

  取值范围：已存在的表空间名。

- **partition_value**

  分区键值。

  通过PARTITION FOR（partition_value [, ...])子句指定的这一组值，可以唯一确定一个分区。

  取值范围：需要进行操作的分区的分区键的取值范围。

- **UNUSABLE LOCAL INDEXES**

  设置该分区上的所有索引不可用。

- **REBUILD UNUSABLE LOCAL INDEXES**

  重建该分区上的所有索引。

- **{ ENABLE | DISABLE } ROW MOVEMET**

  行迁移开关。

  如果进行UPDATE操作时，更新了元组在分区键上的值，造成了该元组所在分区发生变化，就会根据该开关给出报错信息，或者进行元组在分区间的转移。

  取值范围：

  - ENABLE：打开行迁移开关。
  - DISABLE：关闭行迁移开关。

  默认是关闭状态。

- **ordinary_table_name**

  进行迁移的普通表的名称。

  取值范围：已存在的普通表名。

- **{ WITH | WITHOUT } VALIDATION**

  在进行数据迁移时，是否检查普通表中的数据满足指定分区的分区键范围。

  取值范围：

  - WITH：对于普通表中的数据要检查是否满足分区的分区键范围，如果有数据不满足，则报错。
  - WITHOUT：对于普通表中的数据不检查是否满足分区的分区键范围。

  默认是WITH状态。

  由于检查比较耗时，特别是当数据量很大的情况下。所以在保证当前普通表中的数据满足分区的分区键范围时，可以加上WITHOUT来指明不进行检查。

- **VERBOSE**

  在VALIDATION是WITH状态时，如果检查出普通表有不满足要交换分区的分区键范围的数据，那么把这些数据插入到正确的分区，如果路由不到任何分区，再报错。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

只有在VALIDATION是WITH状态时，才可以指定VERBOSE。

- **partition_new_name**

  分区的新名称。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **UPDATE GLOBAL INDEX**

  如果使用该参数，则会更新分区表上的所有全局索引，以确保使用全局索引可以查询出正确的数据。

  如果不使用该参数，则分区表上的所有全局索引将会失效。

- **UPDATE DISTRIBUTED GLOBAL INDEX**

  如果使用该参数，则会更新分区表上的所有可用的全局二级索引，使得全局二级索引和基表的数据一致。对于EXCHANGE PARTITION，也会更新普通表上的所有可用全局二级索引。

  如果不使用该参数，则会使分区表上的所有全局二级索引失效。对于EXCHANGE PARTITION，也会使普通表上的所有全局二级索引失效。

- **NO UPDATE DISTRIBUTED GLOBAL INDEX**

  如果使用该参数，则会使分区表上的所有全局二级索引失效。对于EXCHANGE PARTITION，也会使普通表上的所有全局二级索引失效。

示例

- 修改表分区名称。

```
--创建前置分区表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_p1 (col1 INT, col2 INT) PARTITION BY RANGE (col1)
(
    PARTITION p1 VALUES LESS THAN (10),
    PARTITION p2 VALUES LESS THAN (20),
    PARTITION p3 VALUES LESS THAN (MAXVALUE)
);

--修改分区名称。
gaussdb=# ALTER TABLE test_p1 RENAME PARTITION p3 TO pmax;

--查询分区信息。
gaussdb=# SELECT relname, boundaries, oid FROM pg_partition WHERE parentid='test_p1'::regclass
AND parttype <> 'r';
 relname | boundaries |  oid
---------+------------+-------
 p1      | {10}       | 17066
 p2      | {20}       | 17067
 pmax    | {NULL}     | 17068
(3 rows)
```

- 移动分区表空间。

```
--创建分区。
gaussdb=# CREATE TABLESPACE tbs_data1 RELATIVE LOCATION 'tablespace1/tbs_data1';

--移动分区表空间。
gaussdb=# ALTER TABLE test_p1 MOVE PARTITION P1 TABLESPACE tbs_data1;

--查看分区表空间。
gaussdb=# SELECT relname, spcname FROM pg_partition t1, pg_tablespace t2 WHERE
T1.reltablespace=t2.oid and t1.parentid='test_p1'::regclass;
 relname |  spcname
---------+-----------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 p1      | tbs_data1
(1 row)
```

- 分区交换。

```
--创建普通表，插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE test_ep1(col1 INT,col2 INT);
gaussdb=# INSERT INTO test_ep1 VALUES (GENERATE_SERIES(1,30), 1000);

--迁移普通表数据到指定分区。
gaussdb=# ALTER TABLE test_p1 EXCHANGE PARTITION (p1) WITH TABLE test_ep1 VERBOSE;

--查询。
gaussdb=# SELECT COUNT(*) FROM test_p1 PARTITION (p1);
 count
-------
     9
(1 row)

--删除表test_ep1。
gaussdb=# DROP TABLE test_ep1;
```

- 分区合并。

```
--将test_p1表中p2,pmax分区合并到pmax中。
gaussdb=# ALTER TABLE test_p1 MERGE PARTITIONS p2,pmax INTO PARTITION pmax;

--查看分区。
gaussdb=# SELECT relname, boundaries, oid FROM pg_partition WHERE parentid='test_p1'::regclass
AND parttype <> 'r' order by 1;
 relname | boundaries |  oid
---------+------------+-------
 p1      | {10}       | 17066
 pmax    | {NULL}     | 17070
(2 rows)

--删除表和表空间。
gaussdb=# DROP TABLE test_p1;
gaussdb=# DROP TABLESPACE tbs_data1;
```

- 切割分区。

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_r1 (col1 INT,col2 INT) PARTITION BY RANGE (col1)(
    PARTITION p1   VALUES LESS THAN (10),
    PARTITION pmax VALUES LESS THAN (MAXVALUE)
);

--切割分区。
gaussdb=# ALTER TABLE test_r1 SPLIT PARTITION pmax AT (20) INTO (PARTITION p2, PARTITION
pmax);
gaussdb=# ALTER TABLE test_r1 SPLIT PARTITION pmax INTO (
    PARTITION p3   VALUES LESS THAN (30),
    PARTITION pmax VALUES LESS THAN (MAXVALUE)
);

--查询。
gaussdb=# SELECT relname, boundaries, oid FROM pg_partition WHERE parentid='test_r1'::regclass
AND parttype <> 'r' order by 1;
 relname | boundaries |  oid
---------+------------+-------
 p1      | {10}       | 17088
 p2      | {20}       | 17090
 p3      | {30}       | 17092
 pmax    | {NULL}     | 17093
(4 rows)

--删除表test_r1。
gaussdb=# DROP TABLE test_r1;
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_r2(col1 INT, col2 INT) PARTITION BY RANGE (col1)(
    PARTITION p1   START(1) END(10),
    PARTITION p2   START(10) END(20),
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    PARTITION pmax START(20) END(MAXVALUE)
);

--切割分区。
gaussdb=# ALTER TABLE test_r2 SPLIT PARTITION pmax INTO (
    PARTITION p3 START(20) END(30),
    PARTITION pmax START(30) END (MAXVALUE)
);

--查看。
gaussdb=# SELECT relname, boundaries, oid FROM pg_partition WHERE parentid='test_r2'::regclass
AND parttype <> 'r' order by 1;
 relname | boundaries |  oid
---------+------------+-------
 p1_0    | {1}        | 17112
 p1_1    | {10}       | 17113
 p2      | {20}       | 17114
 p3      | {30}       | 17116
 pmax    | {NULL}     | 17117
(5 rows)

--删除表test_r2。
gaussdb=# DROP TABLE test_r2;
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_l1(col1 INT, col2 INT) PARTITION BY LIST(col1)(
    PARTITION p1   VALUES (10,20),
    PARTITION p2 VALUES (30,40)
);

--切割分区。
gaussdb=# ALTER TABLE test_l1 SPLIT PARTITION p1 VALUES (10) INTO (PARTITION p1_1, PARTITION
p1_2);
gaussdb=# ALTER TABLE test_l1 SPLIT PARTITION p2 INTO (PARTITION p3_1 VALUES(30), PARTITION
p3_2);

--查看。
gaussdb=# SELECT relname, boundaries, oid FROM pg_partition WHERE parentid='test_l1'::regclass
AND parttype <> 'r' order by 1;
 relname | boundaries |  oid
---------+------------+-------
 p1_1    | {10}       | 17132
 p1_2    | {20}       | 17133
 p3_1    | {30}       | 17134
 p3_2    | {40}       | 17135
(4 rows)

--删除表test_l1。
gaussdb=# DROP TABLE test_l1;
```

- 添加分区。

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_p2 (col1 INT, col2 INT) PARTITION BY RANGE (col1)(
    PARTITION p1 VALUES LESS THAN (10),
    PARTITION p2 VALUES LESS THAN (20)
);

--添加分区。
gaussdb=# ALTER TABLE test_p2 ADD PARTITION p3 VALUES LESS THAN (30);

--删除表test_p2。
gaussdb=# DROP TABLE test_p2;
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_p3 (col1 INT, col2 INT) PARTITION BY LIST(col1)(
    PARTITION p1 VALUES (1),
    PARTITION p2 VALUES (2)
);

--添加分区。
gaussdb=# ALTER TABLE test_p3 ADD PARTITION p3 VALUES (3);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--删除表test_p3。
gaussdb=# DROP TABLE test_p3;
```

- 删除分区。

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_p4 (col1 INT, col2 INT) PARTITION BY LIST(col1)(PARTITION p1
VALUES (1),PARTITION p2 VALUES (2));

--删除test_p3表的p2分区。
gaussdb=# ALTER TABLE test_p4 DROP PARTITION p2;

--查看。
gaussdb=# SELECT relname, boundaries, oid FROM pg_partition WHERE parentid='test_p4'::regclass;
 relname | boundaries |  oid
---------+------------+-------
 test_p4 |            | 17187
 p1      | {1}        | 17188
(2 rows)

--删除表test_p4。
gaussdb=# DROP TABLE test_p4;

--指定partition value删除分区。
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_p4 (col1 INT, col2 INT) PARTITION BY RANGE(col1)(PARTITION p1
VALUES LESS THAN(1),PARTITION p2 VALUES LESS THAN (2));

--删除test_p3表的分区键为1时所处的分区。
gaussdb=# ALTER TABLE test_p4 DROP PARTITION FOR (1);

--查看。
gaussdb=# SELECT relname, boundaries FROM pg_partition WHERE parentid='test_p4'::regclass order
by 1 desc;
 relname | boundaries
---------+------------
 test_p4 |
 p1      | {1}
(2 rows)

--删除表test_p4。
gaussdb=# DROP TABLE test_p4;
```

- 清空分区。

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_p5 (col1 INT, col2 INT) PARTITION BY RANGE (col1)(
    PARTITION p1 VALUES LESS THAN (5),
    PARTITION p2 VALUES LESS THAN (10)
);

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO test_p5 VALUES (GENERATE_SERIES(1,9), 100);

--查看p2分区数据。
gaussdb=# SELECT * FROM test_p5 PARTITION (p2);
 col1 | col2
------+------
    5 |  100
    6 |  100
    7 |  100
    8 |  100
    9 |  100
(5 rows)

--清空p2分区的数据。
gaussdb=# ALTER TABLE test_p5 TRUNCATE PARTITION p2;

--查看p2分区数据。
gaussdb=# SELECT * FROM test_p5 PARTITION (p2);
 col1 | col2
------+------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
(0 rows)

--删除表test_p5。
gaussdb=# DROP TABLE test_p5;
```

相关链接

CREATE TABLE PARTITION，DROP TABLE

7.12.7.35 ALTER TABLESPACE

功能描述

修改表空间的属性。

注意事项

- 只有表空间的所有者或者被赋予了表空间ALTER权限的用户有权限执行ALTER TABLESPACE命令，系统管理员默认拥有此权限。但要修改表空间的所有者，当前用户必须是该表空间的所有者或系统管理员，且该用户是new_owner角色的成员。
- 对行存表的ALTER TABLESPACE操作不支持在事务块中执行。
- 要修改表空间的所有者A为B，则A必须是B的直接或者间接成员。

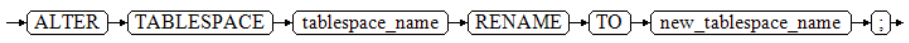
  说明

  如果new_owner与old_owner一致，此处不再校验当前执行操作的用户是否具有修改权限，而直接显示ALTER成功。

语法格式

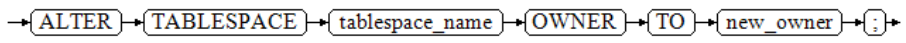
- 重命名表空间的语法。

```
ALTER TABLESPACE tablespace_name
    RENAME TO new_tablespace_name;
```



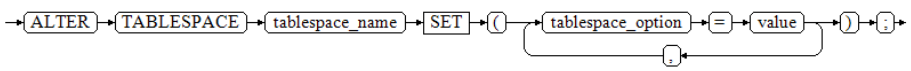
- 设置表空间所有者的语法。

```
ALTER TABLESPACE tablespace_name
    OWNER TO new_owner;
```



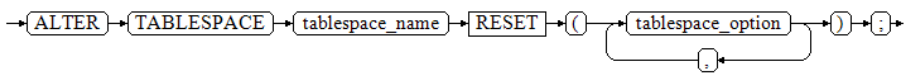
- 设置表空间属性的语法。

```
ALTER TABLESPACE tablespace_name
    SET ( { tablespace_option = value } [, ... ] );
```



- 重置表空间属性的语法。

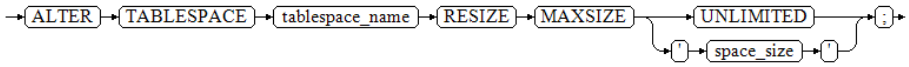
```
ALTER TABLESPACE tablespace_name
    RESET ( { tablespace_option } [, ... ] );
```



- 设置表空间限额的语法。

```
ALTER TABLESPACE tablespace_name
    RESIZE MAXSIZE { UNLIMITED | 'space_size'};
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司



参数说明

- **tablespace_name**

  要修改的表空间。

  取值范围：已存在的表空间名。

- **new_tablespace_name**

  表空间的新名称，新名称不能以"PG_"开头。

  取值范围：字符串，符合**标识符命名规范**。

- **new_owner**

  表空间的新所有者。

  取值范围：已存在的用户名。

- **tablespace_option**

  设置或者重置表空间的参数。

  取值范围：

  - seq_page_cost：设置优化器计算一次顺序获取磁盘页面的开销。缺省为1.0。
  - random_page_cost：设置优化器计算一次非顺序获取磁盘页面的开销。缺省为4.0。

    说明

    - random_page_cost是相对于seq_page_cost的取值，等于或者小于seq_page_cost时毫无意义。
    - 默认值为4.0的前提条件是，优化器采用索引来扫描表数据，并且表数据在cache中命中率可以90%左右。
    - 如果表数据空间要比物理内存小，那么减小该值到一个适当水平；相反地，如果表数据在cache中命中率要低于90%，那么适当增大该值。
    - 如果采用了类似于SSD的随机访问代价较小的存储器，可以适当减小该值，以反映真正的随机扫描代价。

  value的取值范围：浮点类型的正数。

- **RESIZE MAXSIZE**

  重新设置表空间限额的数值。

  取值范围：

  - UNLIMITED，该表空间不设置限额。
  - 由space_size来确定，其格式参考**CREATE TABLESPACE**。

    说明

    - 若调整后的限额值比当前表空间实际使用的值要小，调整操作可以执行成功，后续用户需要将该表空间的使用值降低到新限额值之下，才能继续往该表空间中写入数据。

示例

- **重命名表空间**。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--创建表空间。
gaussdb=# CREATE TABLESPACE tbs_data1 RELATIVE LOCATION 'tablespace1/tbs_data1';

--重命名表空间。
gaussdb=# ALTER TABLESPACE tbs_data1 RENAME TO tbs_data2;

--查询。
gaussdb=# \db tbs_data2
            List of tablespaces
   Name    | Owner |       Location
-----------+-------+----------------------
 tbs_data2 | omm   | tablespace1/tbs_data1
```

- **设置表空间所有者**。

  示例：

```
--创建用户。
gaussdb=# CREATE USER test PASSWORD '********';

--修改表空间所有者。
gaussdb=# ALTER TABLESPACE tbs_data2 OWNER TO test;

--查看。
gaussdb=# \db tbs_data2
            List of tablespaces
   Name    | Owner |       Location
-----------+-------+----------------------
 tbs_data2 | test  | tablespace1/tbs_data1
(1 row)
```

- **设置表空间属性**。

  示例：

```
--修改seq_page_cost的值。
gaussdb=# ALTER TABLESPACE tbs_data2 SET (seq_page_cost = 10);

--查看。
gaussdb=# SELECT * FROM pg_tablespace WHERE spcname = 'tbs_data2';
  spcname  | spcowner | spcacl |     spcoptions      | spcmaxsize | relative
-----------+----------+--------+---------------------+------------+----------
 tbs_data2 |    16778 |        | {seq_page_cost=10} |            | t
(1 row)
```

- **重置表空间属性**。

```
--将seq_page_cost参数的值重置为缺省值。
gaussdb=# ALTER TABLESPACE tbs_data2 RESET (seq_page_cost);

--查看。
gaussdb=# SELECT * FROM pg_tablespace WHERE spcname = 'tbs_data2';
  spcname  | spcowner | spcacl | spcoptions | spcmaxsize | relative
-----------+----------+--------+------------+------------+----------
 tbs_data2 |    16778 |        |            |            | t
(1 row)
```

- **设置表空间限额**。

  示例：

```
--设置表空间最大使用的空间。
gaussdb=# ALTER TABLESPACE tbs_data2 RESIZE MAXSIZE '10G';

--查看。
gaussdb=# SELECT * FROM pg_tablespace WHERE spcname = 'tbs_data2';
  spcname  | spcowner | spcacl | spcoptions | spcmaxsize | relative
-----------+----------+--------+------------+------------+----------
 tbs_data2 |    16778 |        |            | 10485760 K | t
(1 row)

--删除表空间。
gaussdb=# DROP TABLESPACE tbs_data2;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--删除用户。
gaussdb=# DROP USER test;
```

相关链接

CREATE TABLESPACE，DROP TABLESPACE

7.12.7.36 ALTER TRIGGER

功能描述

ALTER TRIGGER语句用于修改触发器名称及所有者。

说明

目前只支持修改触发器的名称及所有者。

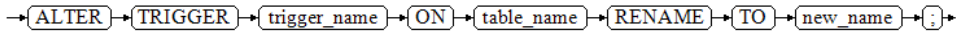
注意事项

- 触发器所在表的所有者或者被授予了ALTER ANY TRIGGER权限的用户可以执行ALTER TRIGGER操作，系统管理员默认拥有此权限。
- 若要修改触发器owner，当前用户必须是该触发器的所有者或者系统管理员，且当前用户必须是新owner所属角色的直接或者间接成员。新owner必须有触发器所在模式上的CREATE权限。三权分立开关关闭时，系统管理员默认拥有该权限。当三权分立开关打开时，系统管理员默认没有该权限。
- 只有初始化用户才能修改触发器的owner为初始化用户。

语法格式

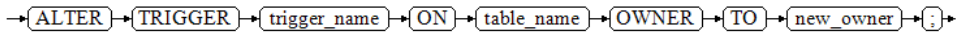
- 修改触发器名称。

```
ALTER TRIGGER trigger_name ON table_name RENAME TO new_name;
```



- 修改触发器owner。

```
ALTER TRIGGER trigger_name ON table_name OWNER TO new_owner;
```



参数说明

- **trigger_name**

  要修改的触发器名称。

  取值范围：已存在的触发器。

- **table_name**

  要修改的触发器所在的表名称。

  取值范围：已存在的含触发器的表。

- **new_name**

  修改后的新名称。

  取值范围：符合标识符命名规范的字符串，最大长度不超过63个字符，且不能与所在表上其他触发器同名。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **new_owner**
  修改后的触发器新owner名称。
  取值范围：数据库中存在的用户。

示例

```
--创建源表及触发表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_trigger_src_tbl(id1 INT, id2 INT, id3 INT);
gaussdb=# CREATE TABLE test_trigger_des_tbl(id1 INT, id2 INT, id3 INT);

--创建DELETE触发器函数。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION TRI_DELETE_FUNC() RETURNS TRIGGER AS
        $$
        DECLARE
        BEGIN
                DELETE FROM test_trigger_des_tbl WHERE id1=OLD.id1;
                RETURN OLD;
        END
        $$ LANGUAGE plpgsql;

--创建DELETE触发器。
gaussdb=# CREATE TRIGGER delete_trigger BEFORE DELETE ON test_trigger_src_tbl FOR EACH ROW
EXECUTE PROCEDURE tri_delete_func();

--修改触发器的名称。
gaussdb=# ALTER TRIGGER delete_trigger ON test_trigger_src_tbl RENAME TO delete_trigger_renamed;

--修改触发器owner为jack（需保证jack为数据库中已创建的用户）。
gaussdb=# ALTER TRIGGER delete_trigger ON test_trigger_src_tbl OWNER TO jack;

--删除触发器。
gaussdb=# DROP TRIGGER delete_trigger_renamed ON test_trigger_src_tbl;

--删除函数。
gaussdb=# DROP FUNCTION tri_delete_func;

--删除源表及触发表。
gaussdb=# DROP TABLE test_trigger_src_tbl;
gaussdb=# DROP TABLE test_trigger_des_tbl;
```

相关链接

CREATE TRIGGER，**DROP TRIGGER**，**ALTER TABLE**

7.12.7.37 ALTER TYPE

功能描述

修改一个类型的定义。

注意事项

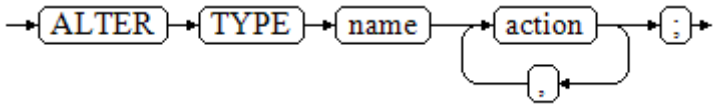
类型的所有者、被授予了类型ALTER权限的用户、或者被授予了ALTER ANY TYPE权限的用户可以执行ALTER TYPE命令，三权分立开关关闭时，系统管理员默认拥有此权限。若要修改类型的所有者或者修改类型的模式，当前用户必须是该类型的所有者或者系统管理员，且该用户是新所有者角色的成员。

语法格式

- 修改类型。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

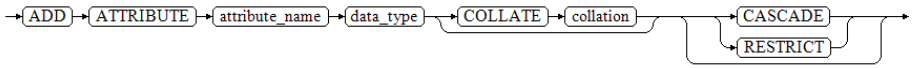
```
ALTER TYPE name action [, ... ];
```



其中action对应的子句如下:

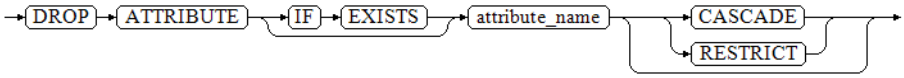
- 给复合类型增加新的属性。

  ```
  ADD ATTRIBUTE attribute_name data_type [ COLLATE collation ] [ CASCADE | RESTRICT ]
  ```

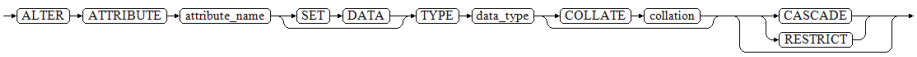
- 从复合类型中删除一个属性。

  ```
  DROP ATTRIBUTE [ IF EXISTS ] attribute_name [ CASCADE | RESTRICT ]
  ```

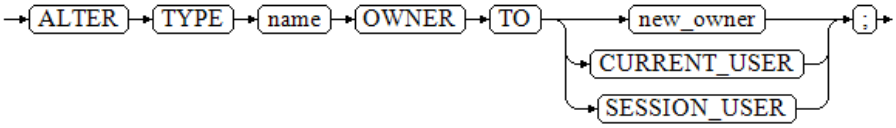
- 改变一种复合类型中某个属性的类型。

  ```
  ALTER ATTRIBUTE attribute_name [ SET DATA ] TYPE data_type [ COLLATE collation ]
  [ CASCADE | RESTRICT ]
  ```

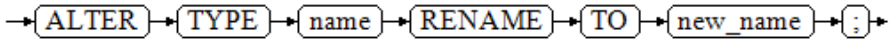
- 改变类型的所有者。

  ```
  ALTER TYPE name OWNER TO { new_owner | CURRENT_USER | SESSION_USER };
  ```

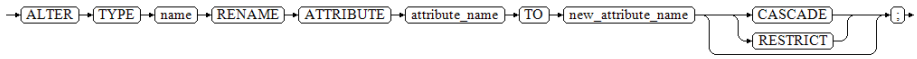
- 改变类型的名称。

  ```
  ALTER TYPE name RENAME TO new_name;
  ```

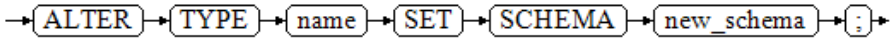
- 改变一个复合类型中一个属性的名称。

  ```
  ALTER TYPE name RENAME ATTRIBUTE attribute_name TO new_attribute_name [ CASCADE |
  RESTRICT ];
  ```

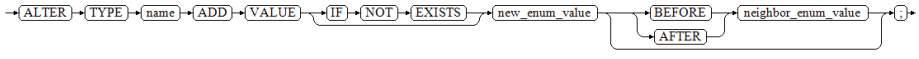
- 将类型移至一个新的模式中。

  ```
  ALTER TYPE name SET SCHEMA new_schema;
  ```

- 为枚举类型增加一个新值。

  ```
  ALTER TYPE name ADD VALUE [ IF NOT EXISTS ] new_enum_value [ { BEFORE | AFTER }
  neighbor_enum_value ];
  ```

- 重命名枚举类型的一个标签值。

  ```
  ALTER TYPE name RENAME VALUE existing_enum_value TO new_enum_value;
  ```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明

- **name**
  一个需要修改的现有类型的名称(可以有模式修饰) 。
- **new_name**
  该类型的新名称。
- **new_owner**
  新所有者的用户名 。
- **new_schema**
  该类型的新模式 。
- **attribute_name**
  拟增加、更改或删除的属性的名称。
- **new_attribute_name**
  拟改名的属性的新名称。
- **data_type**
  拟新增属性的数据类型，或是拟更改的属性的新类型名。
- **new_enum_value**
  枚举类型新增加的标签值，是一个非空的长度不超过63个字节的字符串。
- **neighbor_enum_value**
  一个已有枚举标签值，新值应该增加在紧接着该枚举值之前或者之后的位置上。
- **existing_enum_value**
  现有的要重命名的枚举值，是一个非空的长度不超过63个字节的字符串
- **CASCADE**
  自动级联更新需更新类型以及相关联的记录和继承它们的子表。
- **RESTRICT**
  如果需联动更新类型是已更新类型的关联记录，则拒绝更新，这是缺省选项。

须知

- ADD ATTRIBUTE、DROP ATTRIBUTE和ALTER ATTRIBUTE选项可以组合成一个列表同时处理多个属性更改。 例如，在一条命令中同时增加几个属性或是更改几个属性的类型。
- 要修改一个类型的模式，必须在新模式上拥有CREATE权限。要修改所有者，必须是新的所有角色的直接或间接成员，并且该成员必须在此类型的模式上有CREATE权限（这些限制了修改所有者不会做任何通过删除和重建类型不能做的事情。但是，三权分立关闭时的系统管理员可以以任何方式修改任意类型的所有权）。要增加一个属性或是修改一个属性的类型，也必须有该类型的USAGE权限。

- **CURRENT_USER**
  当前用户。
- **SESSION_USER**
  当前系统用户。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **COLLATE collation**

  COLLATE子句为该列（必须是一种可排序数据类型）赋予一个排序规则。 如果没有指定，将使用该列数据类型的默认排序规则。

示例

- 对复合类型的修改。

```
--创建复合类型。
gaussdb=# CREATE TYPE typ_stu AS (name varchar(10),age int);

--创建表并插入数据，其中info字段数据类型为typ_stu。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_test (id int PRIMARY KEY,info typ_stu);
gaussdb=# INSERT INTO tbl_test VALUES (1,('Jim',16));

--查看tbl_test数据。
gaussdb=# SELECT * FROM tbl_test;
 id |   info
----+----------
  1 | (Jim,16)
(1 row)

--为复合类型增加一个新的属性。
gaussdb=# ALTER TYPE typ_stu ADD ATTRIBUTE year int CASCADE;

--再次查看tbl_test数据，info多了一个属性。
gaussdb=# SELECT * FROM tbl_test;
 id |   info
----+-----------
  1 | (Jim,16,)
(1 row)

--从复合类型删除一个属性。
gaussdb=# ALTER TYPE typ_stu DROP ATTRIBUTE year;
```

- 修改类型所有者。

```
--创建用户test。
gaussdb=# CREATE ROLE test PASSWORD '********';

--修改typ_stu的所有者为test。
gaussdb=# ALTER TYPE typ_stu OWNER TO test;

--查询typ_stu拥有者。
gaussdb=# SELECT t1.typname, t2.rolname AS owner
FROM pg_type t1, gs_roles t2
WHERE t1.typname = 'typ_stu' AND
      t1.typowner = t2.oid;
 typname | owner
---------+--------
 typ_stu | test
(1 row)
```

- 修改类型或是一个复合类型中的一个属性的名称。

```
--将typ_stu的其中一个属性age重命名为age1。
gaussdb=# ALTER TYPE typ_stu RENAME ATTRIBUTE age to age1;

--通过如下SQL查询tbl_test表中年龄为16的数据。
gaussdb=# SELECT id,(info).name,(info).age1 FROM tbl_test WHERE (info).age1 = 16;
 id | name | age1
----+------+------
  1 | Jim  |   16
(1 row)
```

- 将类型移至一个新的模式中。

```
--创建模式sctest。
gaussdb=# CREATE SCHEMA sctest;

--将typ_stu移至模式sc_test中。
gaussdb=# ALTER TYPE typ_stu SET SCHEMA sctest;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--查询typ_stu的所属模式。
gaussdb=# \dT sctest.*
          List of data types
 Schema |       Name       | Description
--------+------------------+-------------
 sctest | sctest.typ_stu |
(1 row)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE tbl_test;
gaussdb=# DROP TYPE sctest.typ_stu;
gaussdb=# DROP ROLE test;
gaussdb=# DROP SCHEMA sctest;
```

- 为枚举类型增加一个新值。

```
--创建一个枚举类型typ_bugstatus。
gaussdb=# CREATE TYPE typ_bugstatus AS ENUM ('create', 'modify', 'closed');

--创建表tbl_test1。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_test1 (id serial, bugstat typ_bugstatus);

--插入数据时bugstat字段必须是枚举类型中的值，否则报错。
gaussdb=# INSERT INTO tbl_test1 (bugstat) VALUES ('closed');
gaussdb=# INSERT INTO tbl_test1 (bugstat) VALUES ('deleted');
ERROR:  invalid input value for enum typ_bugstatus: "deleted"
LINE 1: INSERT INTO tbl_test1 (bugstat) VALUES ('deleted');
                                                ^
CONTEXT:  referenced column: bugstat

--查看tbl_test1数据。
gaussdb=# SELECT * FROM tbl_test1;
 id | bugstat
----+---------
  1 | closed
(1 row)

--为枚举类型增加一个标签值。
gaussdb=# ALTER TYPE typ_bugstatus ADD VALUE IF NOT EXISTS 'regress' BEFORE 'closed';

--查询。
gaussdb=# \dT+ typ_bugstatus
                                  List of data types
 Schema |     Name      | Internal name | Size | Elements | Access privileges | Description
--------+---------------+---------------+------+----------+-------------------+-------------
 public | typ_bugstatus | typ_bugstatus | 4    | create  +|                   |
        |               |               |      | modify  +|                   |
        |               |               |      | regress +|                   |
        |               |               |      | closed   |                   |
(1 row)
```

- 重命名枚举类型的一个标签值。

```
--将类型typ_bugstatus中closed修改为close。
gaussdb=# ALTER TYPE typ_bugstatus RENAME VALUE 'closed' TO 'close';

--查看表tbl_test1数据,其中closed的数据也都改成了close。
gaussdb=# SELECT * FROM tbl_test1;
 id | bugstat
----+---------
  1 | close
(1 row)

--查询。
gaussdb=# \dT+ typ_bugstatus;
                                  List of data types
 Schema |     Name      | Internal name | Size | Elements | Access privileges | Description
--------+---------------+---------------+------+----------+-------------------+-------------
 public | typ_bugstatus | typ_bugstatus | 4    | create  +|                   |
        |               |               |      | modify  +|                   |
        |               |               |      | regress +|                   |
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
      |           |           |     | close    |              |
(1 row)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE tbl_test1;
gaussdb=# DROP TYPE typ_bugstatus;
```

相关链接

CREATE TYPE，**DROP TYPE**

7.12.7.38 ALTER USER

功能描述

ALTER USER语句用于修改数据库用户的属性。

注意事项

ALTER USER中修改的会话参数只针对指定的用户，且在下一次会话中有效。

语法格式

- 修改用户的权限等信息。

```
ALTER USER user_name [ [ WITH ] option [ ... ] ];
ALTER USER user_name
    RENAME TO new_name;
ALTER USER user_name [ IN DATABASE database_name ]
    SET configuration_parameter {{ TO | = } { value | DEFAULT }|FROM CURRENT};
ALTER USER user_name
    [ IN DATABASE database_name ] RESET {configuration_parameter|ALL};
```

其中option子句为。

```
{ CREATEDB | NOCREATEDB }
    | { CREATEROLE | NOCREATEROLE }
    | { INHERIT | NOINHERIT }
    | { AUDITADMIN | NOAUDITADMIN }
    | { SYSADMIN | NOSYSADMIN }
    | {MONADMIN | NOMONADMIN}
    | {OPRADMIN | NOOPRADMIN}
    | {POLADMIN | NOPOLADMIN}
    | { USEFT | NOUSEFT }
    | { LOGIN | NOLOGIN }
    | { REPLICATION | NOREPLICATION }
    | {PERSISTENCE | NOPERSISTENCE}
    | CONNECTION LIMIT connlimit
    | [ ENCRYPTED | UNENCRYPTED ] PASSWORD { 'password' [EXPIRED] | DISABLE | EXPIRED }
    | [ ENCRYPTED | UNENCRYPTED ] IDENTIFIED BY { 'password' [ REPLACE 'old_password' |
EXPIRED ] | DISABLE }
    | VALID BEGIN 'timestamp'
    | VALID UNTIL 'timestamp'
    | RESOURCE POOL 'respool'
    | USER GROUP 'groupuser'
    | PERM SPACE 'spacelimit'
    | TEMP SPACE 'tmpspacelimit'
    | SPILL SPACE 'spillspacelimit'
    | NODE GROUP logic_cluster_name
    | ACCOUNT { LOCK | UNLOCK }
    | PGUSER
```

- 修改用户名。

```
ALTER USER user_name
    RENAME TO new_name;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 修改与用户关联的指定会话参数值。
```
ALTER USER user_name [ IN DATABASE database_name ]
    SET configuration_parameter {{ TO | = } { value | DEFAULT }|FROM CURRENT};
```
- 重置与用户关联的指定会话参数值。
```
ALTER USER user_name
    [ IN DATABASE database_name ] RESET {configuration_parameter|ALL};
```

参数说明

- **user_name**

  现有用户名。

  取值范围：已存在的用户名，如果用户名中包含大写字母则需要使用双引号括起来。

- **new_password**

  新密码。

  密码规则如下：

  - 不能与当前密码相同。
  - 密码默认不少于8个字符。
  - 不能与用户名及用户名倒序相同。
  - 至少包含大写字母（A-Z），小写字母（a-z），数字（0-9），非字母数字字符（限定为~!@#$%^&*()-_=+\|[{}];:,<.>/?）四类字符中的三类字符。当密码中包含的字符不属于上述四种字符范围内时语句执行会报错。
  - 应当使用单引号将用户密码括起来。

  取值范围：字符串。

- **old_password**

  旧密码。

- **ACCOUNT { LOCK | UNLOCK }**
  - ACCOUNT LOCK：锁定账户，禁止登录数据库。
  - ACCOUNT UNLOCK：解锁账户，允许登录数据库。
- **PGUSER**

  当前版本不允许修改用户的PGUSER属性。

其他参数请参见**CREATE ROLE**和**ALTER ROLE**的参数说明。

须知

当前版本不支持设置用户级别参数。

示例

```
--创建用户jim，登录密码为********。
gaussdb=# CREATE USER jim PASSWORD '********';

--创建数据库。
gaussdb=# CREATE DATABASE testdb1;

--修改用户jim的登录密码。
gaussdb=# ALTER USER jim IDENTIFIED BY '**********' REPLACE '********';
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--锁定jim账户。
gaussdb=# ALTER USER jim ACCOUNT LOCK;

--解锁jim账户。
gaussdb=# ALTER USER jim ACCOUNT UNLOCK;

--修改用户名。
gaussdb=# ALTER USER jim RENAME TO lisa;

--删除用户。
gaussdb=# DROP USER lisa CASCADE;
```

相关链接

CREATE ROLE，**CREATE USER**，**DROP USER**

7.12.7.39 ALTER VIEW

功能描述

ALTER VIEW更改视图的各种辅助属性（如果用户是更改视图的查询定义，要使用CREATE OR REPLACE VIEW）。

注意事项

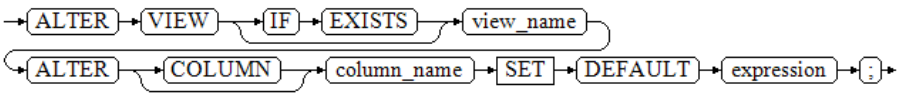
只有视图的所有者或者被授予了视图ALTER权限的用户才可以执行ALTER VIEW命令，三权分立开关关闭时，系统管理员默认拥有该权限。针对所要修改属性的不同，对其还有以下权限约束：

- 修改视图的模式，当前用户必须是视图的所有者或者系统管理员，且要有新模式的CREATE权限。三权分立开关打开时，系统管理员不能修改视图模式。
- 修改视图的所有者，当前用户必须是视图的所有者或者系统管理员，且该用户必须是新所有者角色的成员，并且此角色必须有视图所在模式的CREATE权限。三权分立开关打开时，系统管理员不能修改视图的所有者。
- 禁止修改视图中列的类型。

语法格式

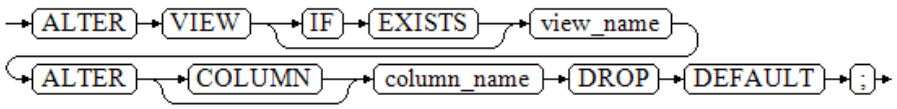
- 设置视图列的默认值。

```
ALTER VIEW [ IF EXISTS ] view_name
    ALTER [ COLUMN ] column_name SET DEFAULT expression;
```



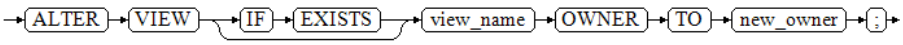
- 取消列视图列的默认值。

```
ALTER VIEW [ IF EXISTS ] view_name
    ALTER [ COLUMN ] column_name DROP DEFAULT;
```



- 修改视图的所有者。

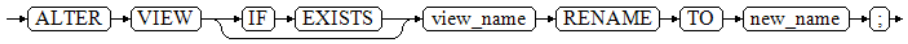
```
ALTER VIEW [ IF EXISTS ] view_name
    OWNER TO new_owner;
```



 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

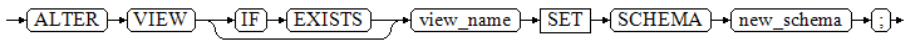
- 重命名视图。

```
ALTER VIEW [ IF EXISTS ] view_name
    RENAME TO new_name;
```



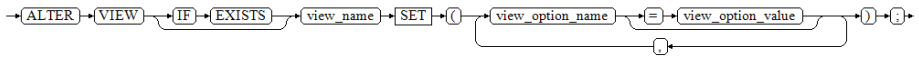
- 设置视图的所属模式。

```
ALTER VIEW [ IF EXISTS ] view_name
    SET SCHEMA new_schema;
```



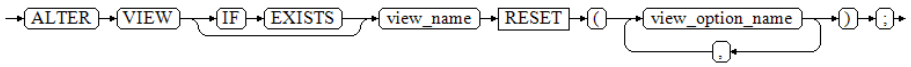
- 设置视图的选项。

```
ALTER VIEW [ IF EXISTS ] view_name
    SET ( { view_option_name [ = view_option_value ] } [, ... ] );
```



- 重置视图的选项。

```
ALTER VIEW [ IF EXISTS ] view_name
    RESET ( view_option_name [, ... ] );
```



参数说明

- **IF EXISTS**

  使用这个选项，如果视图不存在时不会产生错误，仅会有一个提示信息。

- **view_name**

  视图名称，可以用模式修饰。

  取值范围：字符串，已经存在的视图名。

- **column_name**

  字段名称。

  取值范围：字符串，已经存在的视图的字段名。

- **SET/DROP DEFAULT**

  设置或删除一个列的缺省值，该参数暂无实际意义。

- **new_owner**

  视图新所有者的用户名称。

- **new_name**

  视图的新名称。

- **new_schema**

  视图的新模式。

- **view_option_name [= view_option_value]**

  该子句为视图指定一个可选的参数。

  - security_barrier：设置视图是否提供行级安全。取值范围为Boolean类型。缺省值为true。
  - check_option：控制更新视图的行为。支持参数值为CASCADED或LOCAL。该参数取值不可缺省。

- **expression**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

常量、函数或SQL表达式。

示例

- 重命名视图。

```
--创建test_tbl表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_tb1(col1 INT,col2 INT);

--创建视图。
gaussdb=# CREATE VIEW abc AS SELECT * FROM test_tb1;

--设置视图列的默认值为100。
gaussdb=# ALTER VIEW IF EXISTS  abc ALTER  COLUMN  col1 SET DEFAULT 100;

--取消视图列的默认值。
gaussdb=# ALTER VIEW IF EXISTS  abc ALTER  COLUMN  col1 DROP DEFAULT;

--重命名视图。
gaussdb=# ALTER VIEW IF EXISTS abc RENAME TO test_v1;

--查看视图。
gaussdb=# \dv
            List of relations
 Schema |  Name   | Type | Owner | Storage
--------+---------+------+-------+---------
 public | test_v1 | view | omm   |
(1 row)
```

- 修改视图所有者。

```
--创建用户。
gaussdb=# CREATE ROLE role_test PASSWORD '********';

--修改视图所有者。
gaussdb=# ALTER VIEW IF EXISTS test_v1 OWNER TO role_test;

--查看视图信息。
gaussdb=# \dv
              List of relations
 Schema |  Name   | Type |   Owner   | Storage
--------+---------+------+-----------+---------
 public | test_v1 | view | role_test |
(1 row)
```

- 设置视图所属模式。

```
--创建模式。
gaussdb=# CREATE SCHEMA tcpds;

--修改视图所属模式。
gaussdb=# ALTER VIEW test_v1 SET SCHEMA tcpds;

--查看视图信息。
gaussdb=# \dv tcpds.test_v1;
              List of relations
 Schema |  Name   | Type |   Owner   | Storage
--------+---------+------+-----------+---------
 tcpds  | test_v1 | view | role_test |
(1 row)
```

- 设置与重置视图选项。

```
--修改视图选项。
gaussdb=# ALTER VIEW tcpds.test_v1 SET (security_barrier = TRUE);
ALTER VIEW

--查看。
gaussdb=# \dv tcpds.test_v1
                      List of relations
 Schema |  Name   | Type |   Owner   |         Storage
--------+---------+------+-----------+-------------------------
 tcpds  | test_v1 | view | role_test | {security_barrier=true}
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
(1 row)

--修改check_option选项。
gaussdb=# ALTER VIEW tcpds.test_v1 SET (check_option = 'LOCAL');

--查看。
gaussdb=# \dv tcpds.test_v1
                        List of relations
 Schema |  Name   | Type |   Owner   |                  Storage
--------+---------+------+-----------+--------------------------------------------
 tcpds  | test_v1 | view | role_test | {security_barrier=true,check_option=LOCAL}
(1 row)


--重置视图选项。
gaussdb=# ALTER VIEW tcpds.test_v1 RESET (security_barrier);
ALTER VIEW
gaussdb=# ALTER VIEW tcpds.test_v1 RESET (check_option);
ALTER VIEW

--查看。
gaussdb=# \dv tcpds.test_v1
              List of relations
 Schema |  Name   | Type |   Owner   | Storage
--------+---------+------+-----------+---------
 tcpds  | test_v1 | view | role_test |
(1 row)

--删除视图test_v1。
gaussdb=# DROP VIEW tcpds.test_v1;
DROP VIEW

--删除表test_tb1。
gaussdb=# DROP TABLE test_tb1;
DROP TABLE

--删除用户。
gaussdb=# DROP ROLE role_test;
DROP ROLE
--删除schema。
gaussdb=# DROP SCHEMA tcpds;
DROP SCHEMA
```

相关链接

CREATE VIEW，**DROP VIEW**

7.12.7.40 ANALYZE | ANALYSE

功能描述

- 用于收集与数据库中普通表内容相关的统计信息，统计结果存储在系统表PG_STATISTIC、PG_STATISTIC_EXT下，执行ANALYZE命令后，可在上述系统表中查询收集到的统计信息，也可以通过系统视图PG_STATS、PG_EXT_STATS查询信息。执行计划生成器会使用这些统计数据，以确定最有效的执行计划。
- 如果没有指定参数，ANALYZE会分析当前数据库中的每个表和分区表。同时也可以通过指定table_name、column_name和partition_name参数把分析限定在特定的表、列或分区表中。
- {ANALYZE|ANALYSE} VERIFY用于检测数据库中普通表的数据文件是否损坏。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

注意事项

- ANALYZE非临时表不支持在一个匿名块、事务块、函数或存储过程内被执行。ANALYZE临时表支持存储过程中被执行，不支持统计信息回滚操作。
- ANALYZE VERIFY如果不涉及远程读场景，远程读参数则不会生效。对于检测出关键系统表页面损坏的错误，将直接报错不再继续检测。
- 如果ANALYZE不指定参数，则默认处理当前用户拥有相应权限的表。如果参数指定了一个表参数，ANALYZE只处理指定的表。
- 要对一个表进行ANALYZE操作，用户必须是表的所有者或者被授予了指定表VACUUM权限，三权分立开关关闭时，默认系统管理员有该权限。数据库的所有者允许对数据库中除了共享目录以外的所有表进行ANALYZE操作（该限制意味着只有系统管理员才能真正对一个数据库进行ANALYZE操作）。ANALYZE会跳过那些用户没有权限的表。
- ANALYZE不收集无法做比较或等值运算的列，例如：CURSOR类型。
- 如果拟分析的表成了一个空表，ANALYZE不会记录该表的统计信息，而原来已有统计信息则会保留。

语法格式

- 收集表的统计信息。
```
{ ANALYZE | ANALYSE } [ VERBOSE ]
    [ table_name [ ( column_name [, ...] ) ] ] [ WITH PARTITION_MODE ];
```
- 收集分区表的分区统计信息。
```
{ ANALYZE | ANALYSE } [ VERBOSE ]
    table_name [ ( column_name [, ...] ) ] PARTITION ( partition_name ) ;
```

  说明

  - 使用关键字PARTITION，partition_name必须为一级分区名字。
  - 分布式不支持二级分区。
- 收集外表的统计信息。
```
{ ANALYZE | ANALYSE } [ VERBOSE ]
    { foreign_table_name | FOREIGN TABLES };
```
- 收集全局二级索引的统计信息。
```
{ ANALYZE | ANALYSE } GLOBAL INDEX index_name FOR TABLE table_name;
```

  说明

  - 在对全局二级索引执行ANALYZE之前需要先对基表执行一次ANALYZE，以保证全局二级索引统计信息的准确性。
  - 在对全局二级索引进行REINDEX/REBUILD类型操作之后，需要先对基表进行一次ANALYZE，然后才能对全局二级索引进行ANALYZE，以保证全局二级索引统计信息的准确性。
  - 当前对全局二级索引进行统计信息收集必须指定index_name和table_name，且index_name必须是全局二级索引名。
  - 全局二级索引统计信息仅包括pg_class系统表中的统计信息（reltuple和relpages）。
- 手动收集多列统计信息。
```
{ ANALYZE | ANALYSE } [ VERBOSE ]
    table_name (( column_1_name, column_2_name [, ...] )) [ WITH partition_mode ];
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 如果关闭GUC参数enable_functional_dependency，每组多列统计信息最多支持32列。
- 不支持收集多列统计信息的表：系统表。

- 自动收集多列统计信息。

  打开auto_statistic_ext_columns参数后执行ANALYZE，自动根据该表的索引前缀创建多列统计信息，多列统计信息的列数不超过设置的auto_statistic_ext_columns值。

  例：表t存在索引(a,b,c,d)，设置auto_statistic_ext_columns参数为4，则analyze t将创建关于(a,b)、(a,b,c)、(a,b,c,d)的多列统计信息。

  ```
  { ANALYZE | ANALYSE } [ VERBOSE ] table_name [ WITH partition_mode ];
  ```

- 检测当前库的数据文件。

  ```
  { ANALYZE | ANALYSE } VERIFY { FAST | COMPLETE };
  ```

  说明

  - Fast模式校验时，需要对校验的表有并发的DML操作，会导致校验过程中有误报的问题，因为当前Fast模式是直接从磁盘上读取，有其他线程并发修改文件时，会导致获取的数据不准确，建议离线操作。
  - 支持对全库进行操作，由于涉及的表较多，建议以重定向保存结果。

    ```
    gsql -d database -p port -f sqlfile> sqllog.txt  2>&1
    ```

  - 不支持临时表和unlog表。
  - 只有对外可见的表对外提示NOTICE，内部表的检测会包含在它所依赖的外部表，不对外显示。
  - 此命令的处理可容错ERROR级别的处理。
  - 对于全库操作，当关键系统表出现损坏则直接报错，不再继续执行。

- 检测表和索引的数据文件。

  ```
  { ANALYZE | ANALYSE } VERIFY { FAST  | COMPLETE } { table_name | index_name } [ CASCADE ];
  ```

  说明

  - 支持对普通表的操作和索引表的操作，但不支持对索引表index使用CASCADE操作。原因是由于CASCADE模式用于处理主表的所有索引表，当单独对索引表进行检测时，无需使用CASCADE模式。
  - 不支持临时表和unlog表。
  - 对于主表的检测会同步检测主表的内部表，例如toast表等。
  - 当提示索引表损坏时，建议使用reindex命令进行重建索引操作。

- 检测表分区的数据文件。

```
{ ANALYZE | ANALYSE } VERIFY { FAST | COMPLETE } table_name PARTITION (partition_name) [ CASCADE ];
```

说明

- 支持对表的单独分区进行检测操作，但不支持对索引表index使用CASCADE操作。
- 不支持临时表和unlog表。

参数说明

- **VERBOSE**

  启用显示进度信息。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

如果指定了VERBOSE，ANALYZE发出进度信息，表明目前正在处理的表。各种有关表的统计信息也会打印出来。

- **table_name**

  需要分析的特定表的表名（可能会带模式名），如果省略，将对数据库中的所有表（非外部表）进行分析。

  对于ANALYZE收集统计信息，目前仅支持行存表的外表。

  取值范围：已有的表名。

- **column_name，column_1_name，column_2_name**

  需要分析特定列的列名，默认为所有列。

  取值范围：已有的列名。

- **partition_name**

  如果table为分区表，在关键字PARTITION后面指定分区名partition_name表示分析该分区表的统计信息。

  取值范围：表的某一个分区名。

- **foreign_table_name**

  需要分析的特定表的表名（可能会带模式名）。

  取值范围：已有的表名。

- **FOREIGN TABLES**

  分析所有当前用户权限下的外表。

- **index_name**

  需要分析的特定索引表的表名（可能会带模式名）。

  取值范围：已有的表名。

- **FAST|COMPLETE**

  对于行存表，FAST模式下主要对于行存表的CRC和page header进行校验，如果校验失败则会告警；而COMPLETE模式下，则主要对行存表的指针、tuple进行解析校验。

- **CASCADE**

  CASCADE模式下会对当前表的所有索引进行检测处理。

- **PARTITION_MODE**

  PARTITION_MODE适用于分区表级联收集统计信息，可选项和含义如下表所示。不适用于非分区表。

表 7-265 PARTITION_MODE 选项说明

PARTITION_MODE选项	含义
ALL	收集整表、一级分区的统计信息。
GLOBAL	收集整表的统计信息。
PARTITION	收集一级分区的统计信息。
GLOBAL AND PARTITION	收集整表、一级分区的统计信息。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

PARTITION_MODE选项	含义
ALL COMPLETE	收集整表、一级分区的统计信息。
AUTO	缺省值，以**statistic_granularity**或**default_statistic_granularity**中配置的参数为准，其中表级参数statistic_granularity的优先级高于全局参数default_statistic_granularity。

其中，ALL和ALL COMPLETE的区别为：ALL_COMPLETE模式下，采用更高的采样率，相应地，计算统计信息的耗时会更长。

⚠ 注意

- 从505.0.0之前版本升级到505.0.0及更高版本时，在升级观察期期间，PARTITION_MODE不生效，其行为与升级前版本保持一致。
- analyze整库时，不支持指定partition mode，即不支持analyze with global等语法。
- analyze整库时，支持设置default_statistic_granularity为GLOBAL或ALL，此时analyze行为和default_statistic_granularity的定义相同；当default_statistic_granularity设置为其他值时，analyze行为退化为GLOBAL行为。

示例

- 收集表的的统计信息。

```
--创建customer_info表。
gaussdb=# CREATE TABLE customer_info(
wr_returned_date_sk INTEGER ,
wr_returned_time_sk INTEGER ,
wr_item_sk INTEGER NOT NULL
,wr_refunded_customer_sk INTEGER ) DISTRIBUTE BY HASH (wr_item_sk);

--使用ANALYZE语句更新统计信息。
gaussdb=# ANALYZE customer_info;

--使用ANALYZE VERBOSE语句更新统计信息，并输出customer_info表的相关信息。
gaussdb=# ANALYZE VERBOSE customer_info;
INFO: analyzing "public.customer_info"(cn_5002 pid=53078)

--使用ANALYZE VERBOSE输出customer_info表的wr_returned_time_sk列信息。
gaussdb=# ANALYZE VERBOSE customer_info(wr_returned_time_sk);
INFO:  analyzing "public.customer_info"(cn_5002 pid=53078)
```

- 收集分区表的统计信息。

```
--创建分区表。
gaussdb=# CREATE TABLE customer_par(
wr_returned_date_sk INTEGER ,
wr_returned_time_sk INTEGER ,
wr_item_sk INTEGER NOT NULL,
wr_returned_customer_sk INTEGER)
DISTRIBUTE BY HASH (wr_item_sk)PARTITION BY RANGE(wr_returned_date_sk)(PARTITION P1
VALUES LESS THAN(2452275),PARTITION P2 VALUES LESS THAN(2452640),PARTITION P3 VALUES
LESS THAN(2453000),PARTITION P4 VALUES LESS THAN(MAXVALUE))ENABLE ROW MOVEMENT;
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--使用ANALYZE语句更新统计信息。
gaussdb=# ANALYZE customer_par;

--使用ANALYZE VERBOSE输出customer_par表的相关信息。
gaussdb=# ANALYZE VERBOSE customer_par;
INFO:  analyzing "public.customer_par"(cn_5001 pid=446617)

--使用ANALYZE VERBOSE输出P1一级分区表的相关信息。
gaussdb=# ANALYZE VERBOSE customer_par PARTITION(P1);
INFO:  analyzing "public.customer_par"(cn_5001 pid=446617)
```

- 手动收集多列统计信息。

```
--手动收集wr_returned_date_sk、wr_returned_time_sk这两列的统计信息。
gaussdb=# ANALYZE VERBOSE customer_info (wr_returned_date_sk,wr_returned_time_sk);
INFO:  analyzing "public.customer_par"(cn_5001 pid=446617)
```

- 自动收集多列统计信息。

```
--给customer_info表创建索引。
gaussdb=# CREATE INDEX customer_index ON customer_info USING
btree(wr_returned_date_sk,wr_returned_time_sk,wr_item_sk,wr_refunded_customer_sk);

--设置auto_statistic_ext_columns参数为4。
gaussdb=# set auto_statistic_ext_columns=4;

--自动收集多列统计信息。
gaussdb=# ANALYZE VERBOSE customer_info;
INFO:  analyzing "public.customer_info"(cn_5001 pid=446617)
```

- 检测当前库的数据文件。

```
gaussdb=# ANALYZE VERIFY FAST;
```

- 检测表和索引的数据文件。

```
--检查customer_info表。
gaussdb=# ANALYZE VERIFY FAST customer_info;

--检查customer_index索引。
gaussdb=# ANALYZE VERIFY FAST customer_index;
```

- 检测表分区的数据文件。

```
--检查customer_par分区表中的P1分区。
gaussdb=# ANALYZE VERIFY FAST customer_par PARTITION (P1);
```

- 删除数据。

```
--删除索引customer_index。
gaussdb=# DROP INDEX customer_index;

--删除表customer_info。
gaussdb=# DROP TABLE customer_info;

--删除分区表customer_par。
gaussdb=# DROP TABLE customer_par;
```

7.12.8 B

7.12.8.1 BEGIN

功能描述

BEGIN可以用于开始一个匿名块，也可以用于开始一个事务。

匿名块是能够动态地创建和执行过程代码的结构，而不需要以持久化的方式将代码作为数据库对象储存在数据库中。

注意事项

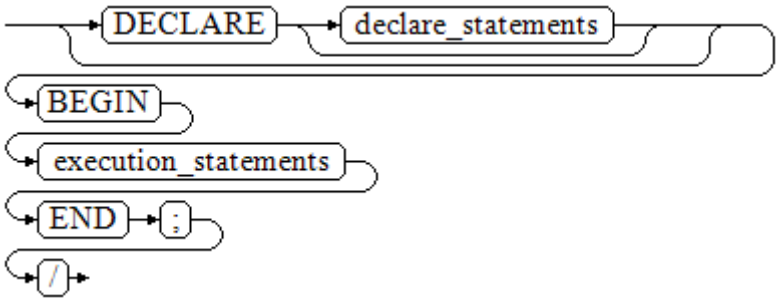
无。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

语法格式

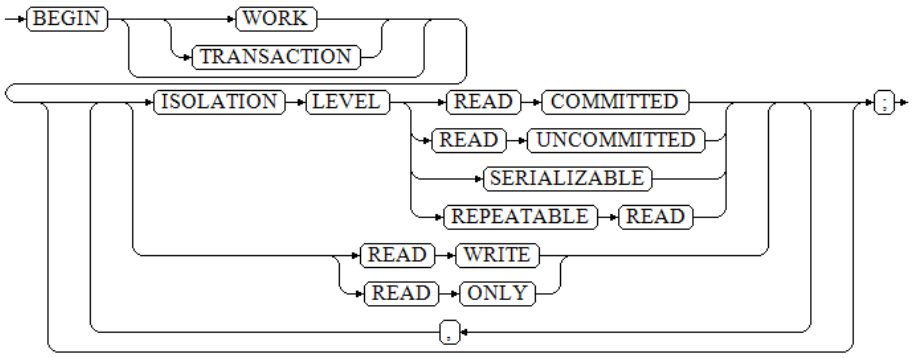
- 开启匿名块。

```
[DECLARE [declare_statements]]
BEGIN
execution_statements
END;
/
```



- 开启事务。

```
BEGIN [ WORK | TRANSACTION ]
 [
   {
     ISOLATION LEVEL { READ COMMITTED | READ UNCOMMITTED | SERIALIZABLE | REPEATABLE
READ }
      | { READ WRITE | READ ONLY }
    } [, ...]
 ];
```



参数说明

- **declare_statements**

  声明变量，包括变量名和变量类型，如“sales_cnt int”。

- **execution_statements**

  匿名块中要执行的语句。

  取值范围：已存在的函数名称。

- **WORK | TRANSACTION**

  BEGIN语法格式中的可选关键字，没有实际作用。

- **ISOLATION LEVEL**

  指定事务隔离级别，它决定当一个事务中存在其他并发运行事务时它能够看到什么数据。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

> **说明**
>
> 在事务中第一个数据修改语句（INSERT，DELETE，UPDATE，FETCH，COPY）执行之后，事务隔离级别就不能再次设置。

取值范围：

- READ COMMITTED：读已提交隔离级别，只能读到已经提交的数据，而不会读到未提交的数据。这是缺省值。
- READ UNCOMMITTED：读未提交隔离级别，指定后的行为和READ COMMITTED行为一致。
- REPEATABLE READ：可重复读隔离级别，仅仅看到事务开始之前提交的数据，它不能看到未提交的数据，以及在事务执行期间由其它并发事务提交的修改。
- SERIALIZABLE：目前功能上不支持此隔离级别，设置该隔离级别时，等价于REPEATABLE READ。

- **READ WRITE | READ ONLY**

  指定事务访问模式（读/写或者只读）。

示例

- 开启事务。

```
--建表并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_test1(col1 int, col2 int);
gaussdb=# INSERT INTO tbl_test1 VALUES (1,1), (2,2), (3,3);

--以默认方式启动事务。
gaussdb=# BEGIN;
INSERT INTO tbl_test1 VALUES (4,4);
END;

--以隔离级别为REPEATABLE READ方式启动事务。
gaussdb=# BEGIN ISOLATION LEVEL REPEATABLE READ;
SELECT * FROM tbl_test1;
END;

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE tbl_test1;
```

- 匿名块。

```
--使用匿名块输出字符串。
gaussdb=# BEGIN
dbe_output.print_line('Hello');
END;
/
```

相关链接

START TRANSACTION

7.12.9 C

7.12.9.1 CALL

功能描述

使用CALL命令可以调用已定义的函数和存储过程。

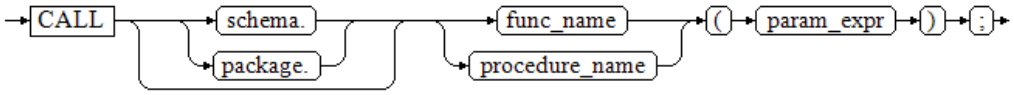
 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

注意事项

函数或存储过程的所有者、被授予了函数或存储过程EXECUTE权限的用户、或被授予EXECUTE ANY FUNCTION权限的用户，有权使用CALL命令，当三权分立开关关闭时，系统管理员默认拥有此权限。

语法格式

```
CALL [ schema.|package. ] { func_name | procedure_name } ( param_expr );
```



参数说明

- **schema**

  函数或存储过程所在的模式名称。

- **package**

  函数或存储过程所在的package名称。

- **func_name**

  所调用函数或存储过程的名称。

  取值范围：已存在的函数名称。

  说明

  支持使用DATABASE LINK方式对远端函数或存储过程进行操作，使用方式详情请参见**DATABASE LINK**。

- **param_expr**

  参数列表可以用符号":="或者"=>"将参数名和参数值隔开，这种方法的好处是参数可以以任意顺序排列。若参数列表中仅出现参数值，则参数值的排列顺序必须和函数或存储过程定义时的相同。

  取值范围：已存在的函数参数名称或存储过程参数名称。

  说明

  - 参数可以包含入参（参数名和类型之间指定“IN”关键字）和出参（参数名和类型之间指定“OUT”关键字），使用CALL命令调用函数或存储过程时，对于非重载的函数，参数列表必须包含出参，出参可以传入一个变量或者任一常量，如**示例**所示。对于重载的package函数，参数列表里可以忽略出参，忽略出参时可能会导致函数找不到。包含出参时，出参只能是常量。
  - 在分布式下，只能在ORA兼容性数据库中使用PACKAGE。

示例

```
--创建一个函数func_add_sql，计算两个整数的和，并返回结果。
gaussdb=# CREATE FUNCTION func_add_sql(num1 integer, num2 integer) RETURN integer
AS
BEGIN
RETURN num1 + num2;
END;
/

--按参数值传递。
gaussdb=# CALL func_add_sql(1, 3);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--使用命名标记法传参。
gaussdb=# CALL func_add_sql(num1 => 1,num2 => 3);
gaussdb=# CALL func_add_sql(num2 := 2, num1 := 3);

--删除函数。
gaussdb=# DROP FUNCTION func_add_sql;

--创建带出参的函数。
gaussdb=# CREATE FUNCTION func_increment_sql(num1 IN integer, num2 IN integer, res OUT integer)
RETURN integer
AS
BEGIN
res := num1 + num2;
END;
/

--出参传入常量。
gaussdb=# CALL func_increment_sql(1,2,1);

--出参传入变量。
gaussdb=# DECLARE
res int;
BEGIN
func_increment_sql(1, 2, res);
dbe_output.print_line(res);
END;
/

--删除函数。
gaussdb=# DROP FUNCTION func_increment_sql;

--创建重载的函数。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE package_func_overload(col int, col2 out int) PACKAGE
AS
DECLARE
    col_type text;
BEGIN
    col := 122;
    dbe_output.print_line('two out parameters ' || col2);
END;
/

gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE package_func_overload(col int, col2 out varchar) PACKAGE
AS
DECLARE
    col_type text;
BEGIN
    col2 := '122';
    dbe_output.print_line('two varchar parameters ' || col2);
END;
/

--函数调用。
gaussdb=# CALL package_func_overload(1, 'test');
gaussdb=# CALL package_func_overload(1, 1);

--删除函数。
gaussdb=# DROP FUNCTION package_func_overload;
```

相关链接

CREATE FUNCTION，**CREATE PROCEDURE**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.9.2 CHECKPOINT

功能描述

检查点（CHECKPOINT）是一个事务日志中的点，所有数据文件都在该点被更新以反映日志中的信息，所有数据文件都将被刷新到磁盘。

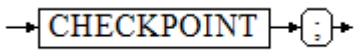
设置事务日志检查点。预写式日志（WAL）缺省时在事务日志中每隔一段时间放置一个检查点。可以使用gs_guc命令设置相关运行时参数（checkpoint_segments, checkpoint_timeout和incremental_checkpoint_timeout）来调整这个原子化检查点的间隔。

注意事项

- 只有系统管理员和运维管理员可以调用CHECKPOINT。
- CHECKPOINT会立即进行检查，而不是等到下一次调度时的检查点。

语法格式

```
CHECKPOINT;
```



示例

```
--设置检查点。
gaussdb=# CHECKPOINT;
```

7.12.9.3 CLEAN CONNECTION

功能描述

清理CN节点到其他指定数据库节点（CN/DN）的网络连接，force模式下会强制清理CN/DN的客户端连接。允许清理CN节点中指定数据库、指定用户的相关空闲/无效连接、强制清理活跃的连接。

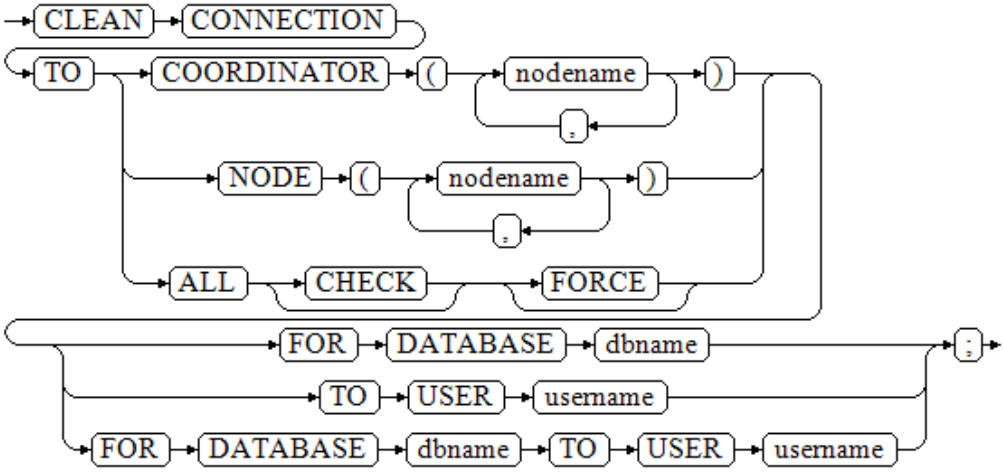
注意事项

- 在非force模式下，该功能只清理数据库集群节点（CN/DN）之间的连接，不会影响客户端连接。
- 在非force模式下，该功能只清理CN中已缓存的空闲/无效的连接，正在使用的正常连接不做清理。在force模式下，该功能同时会强制清理正在使用的正常连接以及客户端连接。
- 可以通过查询PG_STAT_GET_POOLER_STATUS()函数查看缓存的连接，检验清理的效果。
- 建议只在数据库出现网络连接异常时执行此功能。
- 在force模式下，该功能会清理DN中指定数据库、指定用户的连接。若分布式DN存在无法清理的残留连接，建议运维通过pg_terminate_session函数来清理该无效会话。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

语法格式

```
CLEAN CONNECTION
   TO { COORDINATOR ( nodename [, ... ] ) | NODE ( nodename [, ... ] )| ALL [ CHECK ] [ FORCE ] }
   { FOR DATABASE dbname | TO USER username | FOR DATABASE dbname TO USER username };
```



参数说明

- **CHECK**

  仅在节点列表为TO ALL时可以指定。如果指定该参数，会在清理连接之前检查数据库是否被其他会话连接访问。此参数主要用于DROP DATABASE之前的连接访问检查，如果发现有其他会话连接，则将报错并停止删除数据库。

- **FORCE**

  仅在节点列表为TO ALL时可以指定，如果指定该参数，当前CN中所有和指定dbname和username相关的线程都会收到SIGTERM信号，相应的会话被强制关闭，事务会中止，网络连接被清理。DN中所有和指定dnname或username相关的线程都会收到SIGTERM信号，相应的会话被强制关闭。

- **COORDINATOR (nodename ,nodename ... }) | NODE (nodename , nodename ...) | ALL**

  删除CN节点与指定节点的空闲/无效连接。有三种场景：

  - **COORDINATOR**：删除CN到指定CN节点上的空闲/无效连接。
  - **NODE**：删除CN到指定DN节点上的空闲/无效连接。
  - **ALL**：删除CN到所有节点上的空闲/无效连接，包括CN和DN。

  取值范围：可替换其中的nodename为已存在的节点名。

- **dbname**

  删除当前CN节点中指定数据库相关的连接。如果不指定该属性，则删除所有数据库相关的连接。

  取值范围：系统中已存在数据库名称。

- **username**

  删除当前CN节点中指定用户相关连接。如果不指定，则删除所有用户相关的连接。

  取值范围：已存在的用户。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

```
--创建数据库test_clean_connection。
gaussdb=# CREATE DATABASE test_clean_connection;

--创建jack用户。
gaussdb=# CREATE USER jack PASSWORD '********';

--在另一个会话用jack用户登录该数据库之后，通过视图查询到该连接信息。
gaussdb=# SELECT datname,usename,application_name,waiting,state
          FROM pg_stat_activity
          WHERE datname = 'test_clean_connection';
       datname        | usename | application_name | waiting | state
----------------------+---------+------------------+---------+-------
 test_clean_connection | jack    | gsql             | f       | idle
(1 row)

--此时直接删除数据库test_clean_connection会有如下报错：
gaussdb=# DROP DATABASE test_clean_connection;
ERROR:  Database "test_clean_connection" is being accessed by other users. You can stop all connections by command: "clean connection to all force for database XXXX;" or wait for the sessions to end by querying view: "pg_stat_activity".
DETAIL:  There is 1 other session using the database.

--删除登录数据库数据库test_clean_connection的当前CN节点与所有节点的连接。
--如果不使用FORCE参数是无法删除stat状态为其他的状态的连接。
gaussdb=# CLEAN CONNECTION TO ALL FORCE FOR DATABASE test_clean_connection;

--查询登录数据库test_clean_connection的连接。
gaussdb=# SELECT datname,usename,application_name,waiting,state
          FROM pg_stat_activity
          WHERE datname = 'test_clean_connection';
 datname | usename | application_name | waiting | state
---------+---------+------------------+---------+-------
(0 rows)


--删除数据库test_clean_connection。
gaussdb=# DROP DATABASE test_clean_connection;

--删除用户jack。
gaussdb=# DROP USER jack;
```

7.12.9.4 CLOSE

功能描述

CLOSE释放和一个游标关联的所有资源。

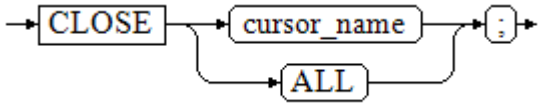
注意事项

- 不允许对一个已关闭的游标再做任何操作。
- 一个不再使用的游标应该尽早关闭。
- 当创建游标的事务用COMMIT或ROLLBACK终止之后，每个不可保持的已打开游标都隐含关闭。
- 当创建游标的事务通过ROLLBACK退出之后，每个可以保持的游标都将隐含关闭。
- 当创建游标的事务成功提交，可保持的游标将保持打开，直到执行一个明确的CLOSE或者客户端断开。
- GaussDB没有明确打开游标的OPEN语句，因为一个游标在使用CURSOR命令定义的时候就打开了。可以通过查询系统视图pg_cursors看到所有可用的游标。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

语法格式

```
CLOSE { cursor_name | ALL } ;
```



参数说明

- **cursor_name**
  一个待关闭的游标名称。
- **ALL**
  关闭所有已打开的游标。

示例

请参见**示例**。

相关链接

FETCH，**MOVE**

7.12.9.5 CLUSTER

功能描述

- 根据一个索引对表进行聚簇排序。
- CLUSTER指定GaussDB通过索引名指定的索引聚簇由表名指定的表。表名上必须已经定义该索引。
- 当对一个表聚簇后，该表将基于索引信息进行物理存储。聚簇是一次性操作：当表被更新之后，更改的内容不会被聚簇。也就是说，系统不会试图按照索引顺序对新的存储内容及更新记录进行重新聚簇。
- 在对一个表聚簇之后，GaussDB会记录该表在哪一个索引上建立了聚簇。CLUSTER table_name将在该表之前记录过的聚簇索引上重新聚簇。用户也可以用ALTER TABLE table_name CLUSTER on index_name来设置指定表用于后续聚簇操作的索引，或使用ALTER TABLE table_name SET WITHOUT CLUSTER来清除指定表之前设置的聚簇索引。
- 不含参数的CLUSTER命令会将当前用户所拥有的数据库中的先前做过聚簇的所有表重新处理。如果系统管理员调用这个命令，则对所有进行过聚簇的表重新聚簇。
- 在对一个表进行聚簇的时候，会在其上请求一个ACCESS EXCLUSIVE锁，这样就避免了在CLUSTER操作完成之前对该表执行其它的操作（包括读写）。

注意事项

- 只有行存B-tree索引支持CLUSTER操作。
- 如果用户只是随机访问表中的行，那么表中数据的实际存储顺序是无关紧要的。但是，如果对某些特定数据的访问次数较多，而且有一个索引将这些数据分组，那么使用CLUSTER索引对性能会有所提升。

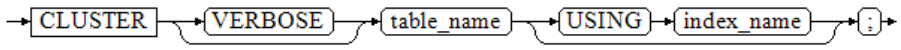
 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 如果一个请求从表中查找的索引是一个范围，或者是一个索引值对应多行，CLUSTER也会有助于应用，因为如果索引标识出了第一匹配行所在的存储页，所有其它行也可能也已经在同一个存储页里了，这样便节省了磁盘访问的时间，加速了查询。
- 在聚簇过程中，系统会先创建一个按照索引顺序建立的表的临时备份，同时也建立表上的每个索引的临时备份。因此，聚簇过程中需要保证磁盘上有足够的剩余空间，至少是表大小与全部索引大小之和。
- 因为CLUSTER记录着哪些索引曾被用于聚簇，所以用户可以在第一次手动指定索引，对指定表进行聚簇，然后设置一个周期化执行的维护脚本，只需执行不带参数的CLUSTER命令，就可以实现对想要周期性聚簇的表进行自动更新。
- 因为优化器记录着有关表的排序的统计，在表上执行聚簇操作后，需运行ANALYZE操作以确保优化器具备最新的排序信息，否则，优化器可能会选择非最优的查询规划。
- CLUSTER不允许在事务中执行。
- 如果没有将GUC参数xc_maintenance_mode设置为on，那么CLUSTER会跳过所有系统表。
- 对于全局二级索引（GSI），当前在单个分区执行CLUSTER或通过CLUSTER [VERBOSE]对已做过聚簇的表重新进行聚簇后，查询语句走全局二级索引会报错，需要执行REINDEX INDEX重建全局二级索引。

语法格式

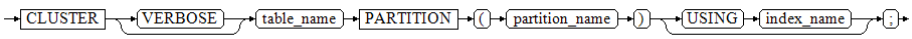
- 对一个表进行聚簇排序。

```
CLUSTER [ VERBOSE ] table_name [ USING index_name ];
```



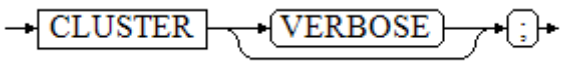
- 对一个分区进行聚簇排序。

```
CLUSTER [ VERBOSE ] table_name PARTITION ( partition_name ) [ USING index_name ];
```



- 对已做过聚簇的表重新进行聚簇。

```
CLUSTER [ VERBOSE ];
```



参数说明

- **VERBOSE**

  可选。启用显示进度信息。

- **table_name**

  表名称。

  取值范围：已存在的表名称。

- **[USING index_name]**

  索引名称。

  取值范围：已存在的索引名称。

  第一次对表进行聚簇排序时必须指定index_name，后续再次对表进行聚簇排序时不指定index_name，将会按照已有记录对表进行聚簇排序。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **partition_name**
  分区名称。
  取值范围：已存在的分区名称。

示例

- 对表进行聚簇排序：

```
--建表并向表中插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE test_c1(id int, name varchar(20));
gaussdb=# CREATE INDEX idx_test_c1_id ON test_c1(id);
gaussdb=# INSERT INTO test_c1 VALUES (3,'Joe'),(1,'Jack'),(2,'Scott');

--查看。
gaussdb=# SELECT * FROM test_c1;
 id | name
----+-------
  3 | Joe
  1 | Jack
  2 | Scott
(3 rows)

--聚簇排序。
gaussdb=# CLUSTER test_c1 USING idx_test_c1_id;

--查看。
gaussdb=# SELECT * FROM test_c1;
 id | name
----+-------
  1 | Jack
  2 | Scott
  3 | Joe
(3 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE test_c1;
```

- 对已做过聚簇的表重新进行聚簇排序：

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test(col1 int,CONSTRAINT pk_test PRIMARY KEY (col1));

--第一次聚簇排序不带USING关键字报错。
gaussdb=# CLUSTER test;
ERROR:  there is no previously clustered index for table "test"

--聚簇排序。
gaussdb=# CLUSTER test USING pk_test;

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO test VALUES (1),(99),(10),(8);

--对已做过聚簇的表重新进行聚簇。
gaussdb=# CLUSTER VERBOSE test;
INFO:  clustering "public.test" using index scan on "pk_test"(dn_6001 pid=3672)
INFO:  "test": found 0 removable, 4 nonremovable row versions in 1 pages(dn_6001 pid=3672)
DETAIL:  0 dead row versions cannot be removed yet.
CPU 0.00s/0.00u sec elapsed 0.01 sec.
CLUSTER

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE test;
```

- 对分区进行聚簇排序：

```
--建表并向表中插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE test_c2(id int, info varchar(4)) PARTITION BY RANGE (id)(
    PARTITION p1 VALUES LESS THAN (11),
    PARTITION p2 VALUES LESS THAN (21)
);
gaussdb=# CREATE INDEX idx_test_c2_id1 ON test_c2(id);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# INSERT INTO test_c2 VALUES (6,'ABBB'),(2,'ABAB'),(9,'AAAA');
gaussdb=# INSERT INTO test_c2 VALUES (11,'AAAB'),(19,'BBBA'),(16,'BABA');

--查看。
gaussdb=# SELECT * FROM test_c2;
 id | info
----+------
  6 | ABBB
  2 | ABAB
  9 | AAAA
 11 | AAAB
 19 | BBBA
 16 | BABA
(6 rows)

--对分区p2进行聚簇排序。
gaussdb=# CLUSTER test_c2 PARTITION (p2) USING idx_test_c2_id1;

--查看。
gaussdb=# SELECT * FROM test_c2;
 id | info
----+------
  6 | ABBB
  2 | ABAB
  9 | AAAA
 11 | AAAB
 16 | BABA
 19 | BBBA
(6 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE test_c2;
```

7.12.9.6 COMMENT

功能描述

定义或修改一个对象的注释。

注意事项

- 每个对象只存储一条注释，因此要修改一个注释，对同一个对象发出一条新的COMMENT命令即可。要删除注释，在文本字符串的位置写上NULL即可。当删除对象时，注释自动被删除。
- 目前注释浏览没有安全机制，任何连接到某数据库上的用户都可以看到所有该数据库对象的注释。共享对象（比如数据库、角色、表空间）的注释是全局存储的，连接到任何数据库的任何用户都可以看到它们。因此，不要在注释里存放与安全有关的敏感信息。
- 对大多数对象，只有对象的所有者或者被授予了对象COMMENT权限的用户可以设置注释，系统管理员默认拥有该权限。
- 角色没有所有者，所以COMMENT ON ROLE命令仅可以由系统管理员对系统管理员角色执行，有CREATE ROLE权限的角色也可以为非系统管理员角色设置注释。系统管理员可以对所有对象进行注释。

语法格式

```
COMMENT ON
{
  AGGREGATE agg_name (agg_type [, ...] ) |
  CAST (source_type AS target_type) |
  COLLATION object_name |
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  COLUMN { table_name.column_name | view_name.column_name } |
  CONSTRAINT constraint_name ON table_name |
  CONVERSION object_name |
  DATABASE object_name |
  DOMAIN object_name |
  EXTENSION object_name |
  FOREIGN DATA WRAPPER object_name |
  FOREIGN TABLE object_name |
  FUNCTION function_name ( [ {[ argname ] [ argmode ] argtype} [, ...] ] ) |
  INDEX object_name |
   OPERATOR operator_name (left_type, right_type) |
  OPERATOR CLASS object_name USING index_method |
  OPERATOR FAMILY object_name USING index_method |
  [ PROCEDURAL ] LANGUAGE object_name |
  ROLE object_name |
  SCHEMA object_name |
  SERVER object_name |
  TABLE object_name |
  TABLESPACE object_name |
  TEXT SEARCH CONFIGURATION object_name |
  TEXT SEARCH DICTIONARY object_name |
  TEXT SEARCH PARSER object_name |
  TEXT SEARCH TEMPLATE object_name |
  TYPE object_name |
  VIEW object_name |
  TRIGGER trigger_name ON table_name
}
   IS 'text';
```

参数说明

- **agg_name**
  聚集函数的名称
- **agg_type**
  聚集函数参数的类型
- **source_type**
  类型转换的源数据类型。
- **target_type**
  类型转换的目标数据类型。
- **object_name**
  对象名。
- **table_name.column_name**
  view_name.column_name
  列名称。前缀可加表名称或者视图名称。
- **constraint_name**
  表约束的名称。
- **table_name**
  表的名称。
- **function_name**
  函数名称。
- **argmode,argname,argtype**
  函数参数的模式、名称、类型。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **large_object_oid**
  大对象的OID。
- **operator_name**
  操作符名称。
- **left_type,right_type**
  操作参数的数据类型（可以用模式修饰）。当前置或者后置操作符不存在时，可以增加NONE选项。
- **text**
  注释。

示例

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE emp(
    empno varchar(7),
    ename varchar(50),
    job varchar(50),
    mgr varchar(7),
    deptno int
);

--表添加注释。
gaussdb=# COMMENT ON TABLE emp IS '部门表';

--字段添加注释。
gaussdb=# COMMENT ON COLUMN emp.empno  IS  '员工编号';
gaussdb=# COMMENT ON COLUMN emp.ename  IS  '员工姓名';
gaussdb=# COMMENT ON COLUMN emp.job    IS  '职务';
gaussdb=# COMMENT ON COLUMN emp.mgr    IS  '上司编号';
gaussdb=# COMMENT ON COLUMN emp.deptno IS  '部门编号';

--查看表的注释。
gaussdb=# \d+
 Schema |    Name     |   Type   | Owner |    Size    |             Storage              | Description
--------+-------------+----------+-------+------------+----------------------------------+-------------
 public | emp         | table    | omm   | 0 bytes    | {orientation=row,compression=no} | 部门表

--查看字段注释。
gaussdb=# \d+ emp
                            Table "public.emp"
 Column |         Type          | Modifiers | Storage  | Stats target | Description
--------+-----------------------+-----------+----------+--------------+-------------
 empno  | character varying(7)  |           | extended |              | 员工编号
 ename  | character varying(50) |           | extended |              | 员工姓名
 job    | character varying(50) |           | extended |              | 职务
 mgr    | character varying(7)  |           | extended |              | 上司编号
 deptno | integer               |           | plain    |              | 部门编号
Has OIDs: no
Distribute By: HASH(empno)
Location Nodes: ALL DATANODES
Options: orientation=row, compression=no

--删除表emp。
gaussdb=# DROP TABLE emp;
```

7.12.9.7 COMMIT | END

功能描述

通过COMMIT或者END可完成提交事务的功能，即提交事务的所有操作。

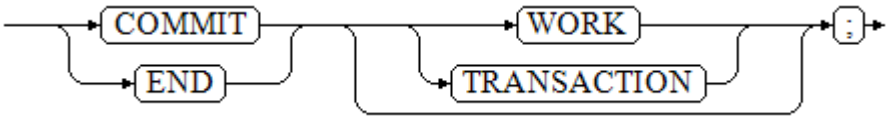
 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

注意事项

执行COMMIT这个命令的时候，命令执行者必须是该事务的创建者或系统管理员，且创建和提交操作可以不在同一个会话中。

语法格式

```
{ COMMIT | END } [ WORK | TRANSACTION ] ;
```



参数说明

- **COMMIT | END**

  提交当前事务，让所有当前事务的更改为其他事务可见。

- **WORK | TRANSACTION**

  可选关键字，除了增加可读性没有其他任何作用。

示例

```
--创建SCHEMA。
gaussdb=# CREATE SCHEMA tpcds;

--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE tpcds.customer_demographics_t2
(
   CD_DEMO_SK               INTEGER               NOT NULL,
   CD_GENDER                CHAR(1)                       ,
   CD_MARITAL_STATUS        CHAR(1)                       ,
   CD_EDUCATION_STATUS      CHAR(20)                      ,
   CD_PURCHASE_ESTIMATE     INTEGER                       ,
   CD_CREDIT_RATING         CHAR(10)                      ,
   CD_DEP_COUNT             INTEGER                       ,
   CD_DEP_EMPLOYED_COUNT    INTEGER                       ,
   CD_DEP_COLLEGE_COUNT     INTEGER
)
DISTRIBUTE BY HASH (CD_DEMO_SK);

--开启事务。
gaussdb=# START TRANSACTION;

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO tpcds.customer_demographics_t2 VALUES(1,'M', 'U', 'DOCTOR DEGREE', 1200,
'GOOD', 1, 0, 0);
gaussdb=# INSERT INTO tpcds.customer_demographics_t2 VALUES(2,'F', 'U', 'MASTER DEGREE', 300, 'BAD',
1, 0, 0);

--提交事务，让所有更改永久化。
gaussdb=# COMMIT;

--查询数据。
gaussdb=# SELECT * FROM tpcds.customer_demographics_t2;

--删除表tpcds.customer_demographics_t2。
gaussdb=# DROP TABLE tpcds.customer_demographics_t2;

--删除SCHEMA。
gaussdb=# DROP SCHEMA tpcds;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

相关链接

ROLLBACK

7.12.9.8 COMMIT PREPARED

功能描述

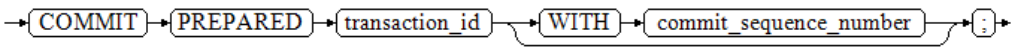
提交一个早先为两阶段提交准备好的事务。该功能为内部使用功能，不建议用户使用。

注意事项

- 该功能仅在维护模式(GUC参数xc_maintenance_mode为on时)下可用。该模式谨慎打开，一般供维护人员排查问题使用，一般用户不应使用该模式。
- 命令执行者必须是该事务的创建者或系统管理员，且创建和提交操作可以不在同一个会话中。
- 事务功能由数据库自动维护，不应显式使用事务功能。

语法格式

```
COMMIT PREPARED transaction_id [ WITH commit_sequence_number ];
```



参数说明

- **transaction_id**

  待提交事务的标识符。它不能和任何当前预备事务已经使用了的标识符同名。
- **commit_sequence_number**

  待提交事务的序列号。它是一个64位递增无符号数。

示例

```
--开始。
gaussdb=# BEGIN;

--准备标识符为的trans_test的事务。
gaussdb=# PREPARE TRANSACTION 'trans_test';

--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE item1(id int);

--提交标识符为的trans_test的事务。
gaussdb=# COMMIT PREPARED 'trans_test';

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE item1;
```

相关链接

PREPARE TRANSACTION，ROLLBACK PREPARED。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.9.9 COPY

功能描述

通过COPY命令实现在表和文件之间复制数据。

COPY FROM从一个文件复制数据到一个表，COPY TO把一个表的数据复制到一个文件。

注意事项

- 当参数enable_copy_server_files关闭时，只允许初始用户执行COPY FROM FILENAME或COPY TO FILENAME命令，当参数enable_copy_server_files打开时，允许具有SYSADMIN权限的用户或继承了内置角色gs_role_copy_files权限的用户执行，但默认禁止对数据库配置文件，密钥文件，证书文件和审计日志执行COPY FROM FILENAME或COPY TO FILENAME，以防止用户越权查看或修改敏感文件。同时enable_copy_server_files打开时，管理员可以通过guc参数safe_data_path设置普通用户可以导入导出的路径必须为设置路径的子路径，未设置此guc参数时候（默认情况），不对普通用户使用的路径进行拦截。该参数会对copy使用路径中的相对路径进行报错处理。
- COPY只能用于表，不能用于视图。
- COPY TO需要读取的表的SELECT权限，COPY FROM需要插入的表的INSERT权限。
- 如果声明了一个字段列表，COPY将只在文件和表之间复制已声明字段的数据。如果表中有任何不在字段列表里的字段，COPY FROM将为那些字段插入缺省值。
- 如果声明了数据源文件，服务器必须可以访问该文件；如果指定了STDIN，数据将在客户前端和服务器之间流动，输入时，表的列与列之间使用TAB键分隔，在新的一行中以反斜杠和句点（\.）表示输入结束。
- 如果数据文件的任意行包含比预期多或者少的字段，COPY FROM将抛出一个错误。
- 数据的结束可以用一个只包含反斜杠和句点（\.）的行表示。如果从文件中读取数据，数据结束的标记是不必要的；如果在客户端应用之间复制数据，必须要有结束标记。
- COPY FROM中\N为空字符串，如果要输入实际数据值\N ，使用\\N。
- COPY FROM 支持通过列表达式对数据做预处理，但是列表达式中不支持子查询这类能力。
- COPY FROM在遇到数据格式错误时会回滚事务，但没有足够的错误信息，不方便用户从大量的原始数据中定位错误数据。
- COPY FROM/TO适合低并发，本地小数据量导入导出。
- COPY使用二进制格式时，不支持分布式下转码。
- COPY是服务端命令，执行环境和数据库服务端进程保持一致；\COPY是客户端元命令，执行环境和客户端gsql保持一致。需要注意的是，当在沙箱环境中使用数据库和gsql时，COPY命令和\COPY命令都使用沙箱内的路径；当在沙箱环境中使用数据库，在沙箱外使用gsql时，COPY命令使用沙箱内的路径，\COPY命令则使用沙箱外的路径。
- 在对建有全局二级索引的基表执行COPY数据导入时，需要开启enable_stream_operator参数，以达到最优数据导入性能。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 在COPY TO导出的过程中，如果关闭GUC参数support_zero_character，表内字段数据存在'\0'字符，则字段数据在导出时会发生截断，字段中只有'\0'之前的数据会被导出。打开参数后，'\0'字符也会被导出，性能损耗与'\0'字符数量正相关。
- pgxc_copy_error_log表的模式从public变更为pg_catalog后，原public模式下的表废弃。由于public下的表可能与用户表同名，因此需要用户进行识别，确认不是用户表后，将数据迁移到pg_catalog模式下相应的表里之后，删除原public模式下废弃的表。由于pg_catalog模式下存在同名表，GSQL元命令\d(+)优先匹配pg_catalog.pgxc_copy_error_log，而因为是系统表的缘故不显示，因此列表中找不到pgxc_copy_error_log，但是实际public模式下存在这张表。可以直接通过public.pgxc_copy_error_log引用。
- 在导出float4/float8类型的数据时，推荐将extra_float_digits设为3，避免有效位数丢失造成导入导出前后数据不一致。
- 部分场景可以通过设置GUC参数batch_insert_index_types="rcr_ubtree"提升批量插入索引性能。
- 出于安全考虑，禁止向pg_authid、pg_auth_history、gs_global_config和gs_workload_rule系统表中通过COPY FROM导入数据。
- 当参数 enable_security_policy 被打开时，若已设置了脱敏策略，那么系统将会对数据执行脱敏操作。
- 在进行数据导入和导出时，需要注意数据中是否存在转义符的情况。如果数据文件由用户自行准备，用户需要评估导入的方式（希望进行转义导入还是原样导入）。如果数据文件是通过COPY命令导出的，导入时的转义选项应与导出时保持一致。
- 当前使用COPY导入数据时，非转码场景下单行数据元组大小不能超过1GB-1B，转码场景下单行数据元组大小不能超过256MB-1B。

语法格式

- 从一个文件复制数据到一个表。

```
COPY [BINARY] table_name [ ( column_name [, ...] ) ]
    [ WITH OIDS ]
    FROM { 'filename' | STDIN }
    [ LOAD ]
    [ LOAD_DISCARD 'discard_file_name' ]
    [ LOAD_BAD 'bad_file_name' ]
    [ USEEOF ]
    [ [ USING ] DELIMITERS 'delimiters' ]
    [ WITHOUT ESCAPING ]
    [ LOG ERRORS | LOG ERRORS DATA ]
    [ REJECT LIMIT 'limit' ]
    [ WITH ]
    [ copy_option [ ...] | ( option [, ...] ) ];
```

- 把一个表的数据复制到一个文件。

```
COPY table_name [ ( column_name [, ...] ) ]
    [ WITH OIDS ]
    TO { 'filename' | STDOUT }
    [ [ USING ] DELIMITERS 'delimiters' ]
    [ WITHOUT ESCAPING ]
    [ WITH ]
    [ copy_option [ ...] | ( option [, ...] ) ];

COPY query {(SELECT) | (VALUES)}
    TO { 'filename' | STDOUT }
    [ WITHOUT ESCAPING ]
    [ WITH ]
    [ copy_option [ ...] | ( option [, ...] ) ];
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- COPY TO语法形式约束如下：

  (query)与[USING] DELIMITERS不兼容，即若COPY TO的数据来自于一个query的查询结果，那么COPY TO语法不能再指定[USING] DELIMITERS语法子句。
- copy_option是指COPY原生的参数形式，而option是兼容外表导入的参数形式。

其中可选参数copy_option子句语法为：

```
OIDS
| DELIMITER [ AS ] 'delimiter_string'
| NULL [ AS ] 'null_string'
| HEADER
| FILEHEADER 'header_file_string'
| FREEZE
| FORCE NOT NULL column_name [, ...]
| FORCE QUOTE { column_name [, ...] | * }
| BINARY
| CSV
| FIXED
| QUOTE [ AS ] 'quote_character'
| ESCAPE [ AS ] 'escape_character'
| EOL 'newline_character'
| ENCODING 'encoding_name'
| IGNORE_EXTRA_DATA
| FILL_MISSING_FIELDS
| COMPATIBLE_ILLEGAL_CHARS
| DATE_FORMAT 'date_format_string'
| TIME_FORMAT 'time_format_string'
| TIMESTAMP_FORMAT 'timestamp_format_string'
| DATEA_FORMAT 'datea_format_string'
| SMALLDATETIME_FORMAT 'smalldatetime_format_string'
| COPY_CUSTOM_ID 'custom_id_string'
| TABLE_COMPRESS_CLAUSE( ROW STORE COMPRESS ADVANCED [ MEDIUM | HIGH ] ROW [ON (EXPR)])
| FORMATTER ( [ column_name( offset, length ) ] [, ...] )
| TRANSFORM ( [ column_name [ data_type ] [ AS transform_expr ] ] [, ...] )
```

其中可选参数option子句语法为：

```
FORMAT 'format_name'
| OIDS [ boolean ]
| DELIMITER 'delimiter_character'
| NULL 'null_string'
| HEADER [ boolean ]
| USEEOF [ boolean ]
| FILEHEADER 'header_file_string'
| FREEZE [ boolean ]
| QUOTE 'quote_character'
| ESCAPE 'escape_character'
| EOL 'newline_character'
| NOESCAPING [ boolean ]
| FORCE_QUOTE { ( column_name [, ...] ) | * }
| FORCE_NOT_NULL ( column_name [, ...] )
| ENCODING 'encoding_name'
| IGNORE_EXTRA_DATA [ boolean ]
| FILL_MISSING_FIELDS
| COMPATIBLE_ILLEGAL_CHARS [ boolean ]
| DATE_FORMAT 'date_format_string'
| TIME_FORMAT 'time_format_string'
| TIMESTAMP_FORMAT 'timestamp_format_string'
| DATEA_FORMAT 'datea_format_string'
| SMALLDATETIME_FORMAT 'smalldatetime_format_string'
| COPY_CUSTOM_ID 'custom_id_string'
```

参数说明

- **query**

  其结果将被复制。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：仅支持一个SELECT或VALUES命令，命令结尾不需要分号。

- **table_name**

  表的名称（可以有模式修饰）。

  取值范围：已存在的表名。

- **column_name**

  可选的待复制字段列表。

  取值范围：如果没有声明字段列表，将使用所有字段。

- **STDIN**

  声明输入是来自标准输入。输入时，表的列与列之间使用TAB键分隔，在新的一行中以反斜杠和句点（\.）表示输入结束。

- **STDOUT**

  声明输出打印到标准输出。

- **USEEOF**

  不对导入数据中的\.做报错处理。

  取值范围：true/on，false/off。

  缺省值：false

- **[USING] DELIMITERS 'delimiters'**

  在文件中分隔各个字段的字符串，分隔符最大长度不超过10个字节。

  取值范围：

  - 文本模式不允许包含\.abcdefghijklmnopqrstuvwxyz0123456789中的任何一个字符，csv格式无此限制。
  - 分隔符不允许设置为'\r'、'\n'或自定义换行符。
  - 分隔符不能包含null字符串（参考**•NULL null_string**），也不能被null字符串包含。
  - 分隔符不能包含\0字符。
  - 在指定COMPATIBLE_ILLEGAL_CHARS（参考**•COMPATIBLE_ILLEGAL_CHAR...**）时，分隔符不允许设置为' '或'?'，以免和容错转换后的字符冲突。
  - 在CSV模式下，分隔符不能包含QUOTE字符（参考**•QUOTE [AS] 'quote_chara...**）。
  - 支持多字符分隔符，但分隔符不能超过10个字节。

  缺省值：在文本模式下，缺省是水平制表符，在CSV模式下是一个逗号。

  说明

  - 出于历史原因，DELIMITER和DELIMITERS都可以指定分隔符，但是DELIMITERS后面可以直接接括号语法，DELIMITER不可以直接接括号，会产生报错。
  - 仅支持在TEXT或CSV模式下指定分隔符。
  - 数据文件中单行数据长度需<1GB，如果分隔符较长且数据列较多的情况下，会影响导出有效数据的长度。
  - 分隔符推荐使用多字符和不可见字符。多字符例如'$^&'；不可见字符例如0x07，0x08，0x1b等。
  - TEXT格式下导出时，当字段数据中存在与分隔符相同的数据，为保证导出的数据内容能够被正常划分识别，会在冲突的数据前添加'\'进行转义。

- **WITHOUT ESCAPING**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

在TEXT格式中，不对'\'和后面的字符进行转义。

取值范围：仅支持TEXT格式。

说明

对于转义符相关选项，需要注意：

- 如果数据文件为用户自己准备的，需要用户自行进行确认其希望的导入行为（转义导入或原样导入）。
- 如果是内核COPY语法导出的数据文件，在导出和导入时的转义选项应该保持一致。

- **LOG ERRORS**

  若指定，则开启对于COPY FROM语句中数据类型错误的容错机制。

  取值范围：仅支持导入（即COPY FROM）时指定。

  说明

  此容错选项的使用限制如下：

  - 此容错机制仅捕捉COPY FROM过程中数据库主节点上数据解析过程中相关的数据类型错误（DATA_EXCEPTION）。
  - COPY已有的容错选项（如IGNORE_EXTRA_DATA）开启时，对应类型的错误会按照已有的方式处理而不会报出异常，因此错误表也不会有相应数据。
  - 此容错选项默认不支持对约束冲突进行容错。如需要对约束冲突进行容错，可额外设置会话级GUC参数a_format_load_with_constraints_violation为"s2"后再次导入即可。
    - 支持的约束冲突类型包括：非空约束、条件约束、主键约束、唯一性约束以及唯一性索引。
    - 该功能仅在集中式的A兼容模式下有效。
    - 导入数据的表存在语句级触发器时，该触发器遇到上述约束冲突的情况时，暂无法处理，表现为直接报错，导入数据失败。
    - 该功能下分区表的数据导入过程会从原本的批量插入变为单行插入，对应的导入性能会有所劣化。
    - 该功能下UB-tree的索引构建过程会从原本的批量构建变为单行构建，对应的索引构建性能会有所劣化。
    - 在行级触发器中，即使操作表触发了约束冲突，该功能依然有效。行级触发器的约束冲突通过子事务来实现，子事务会占用更多的内存资源并延长执行时间。因此，建议在明确存在约束冲突的可能性时使用该特性。此外，在这种场景下，单次COPY导入的数据量不要过大，建议不超过1GB。
  - 从低版本滚动升级到该版本时，在所有节点升级完成之前禁止使用COPY容错导入能力。

- **LOG ERRORS DATA**

  LOG ERRORS DATA和LOG ERRORS的区别:

  a. LOG ERRORS DATA会填充容错表的rawrecord字段。

  b. 只有super权限的用户才能使用LOG ERRORS DATA参数选项。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 使用“LOG ERRORS DATA”时，若错误内容过于复杂可能存在写入容错表失败的风险，导致任务失败。
- 对于以某种编码无法读起来的错误，对应ERRCODE_CHARACTER_NOT_IN_REPERTOIRE和ERRCODE_UNTRANSLATABLE_CHARACTER两种错误码，不记录rawrecord字段。
- 不支持BINARY格式的文件。
- 从低版本滚动升级到该版本时，在所有节点升级完成之前禁止使用COPY容错导入能力。

- **REJECT LIMIT 'limit'**

  与LOG ERRORS选项共同使用，对COPY FROM的容错机制设置数值上限，一旦此COPY FROM语句错误数据超过选项指定条数，则会按照原有机制报错。

  取值范围：正整数（1-INTMAX），'unlimited'（无最大值限制）

  缺省值：若未指定LOG ERRORS，则会报错；若指定LOG ERRORS，则默认为0。

  说明

  如上述LOG ERRORS中描述的容错机制，REJECT LIMIT的计数也是按照执行COPY FROM的数据库主节点上遇到的解析错误数量计算，而不是数据库节点的错误数量。

- **copy_option**

  用于指定COPY原生的各类参数。

  - OIDS

    对于包含OID的表（通常是系统表）指定是否对OID隐藏列进行导入导出。

    取值范围：true/on，false/off。

    缺省值：false

    说明

    - 如果要导出的表没有OID，则直接报错。
    - 导出的OID默认是第一个字段，如果指定HEADER选项，在导出的HEADER行不会有关于OID的字段描述。

  - DELIMITER [AS] 'delimiter_string'

    指定数据文件行数据的字段分隔符，取值同**[USING] DELIMITERS 'deli...**。

  - NULL [AS] 'null_string'

    用来指定数据文件中空值的表示。

    取值范围：

    - NULL值不能包含'\r'、'\n'或自定义换行符。
    - NULL值最大为100个字符。
    - NULL不能包含分隔符（参考**[USING] DELIMITERS 'deli...**），也不能被分隔符包含。
    - 在CSV模式下，NULL不能包含QUOTE字符（参考**•QUOTE [AS] 'quote_chara...**）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 在指定COMPATIBLE_ILLEGAL_CHARS（参考 **•COMPATIBLE_ILLEGAL_CHAR...**）时，NULL不允许设置为' '或'?'，以免和容错转换后的字符冲突。
- NULL值不能包含'\0'字符。

缺省值：

- CSV格式下默认值是一个没有引号的空字符串。
- 在TEXT格式下默认值是\N。

说明

- 仅支持在TEXT或CSV模式下指定NULL参数。
- 在使用COPY FROM的时候，任何匹配这个字符串的字符串将被存储为NULL值，所以应该确保指定的字符串和COPY TO相同。

– HEADER

导出数据文件是否包含标题行以及标识导入时数据流中第一行是否是标题行。标题行一般用来描述表中每个字段的信息。

说明

- 仅支持在CSV或者FIXED模式下指定该参数，其中FIXED格式的文件中HEADER行的内容也需要满足列长的定义。
- 带上该选项时表示导入时数据文本第一行会被识别为标题行，会忽略此行。导出时数据文件中第一行为标题行。
- 不带该选项时表示导入时数据文本第一行会被识别为数据，进行导入。导出时数据文件中不会存在标题行。

– FILEHEADER 'header_file_string'

导出数据时用于定义标题行的文件，一般用来描述每一列的数据信息。

须知

- 仅在开启HEADER功能时有效。
- fileheader指定的是绝对路径。
- 该文件只能包含一行标题信息，并以换行符结尾，多余的行将被丢弃（标题信息不能包含换行符）。
- 该文件包括换行符在内长度不超过1M。

– FREEZE

将COPY加载的数据行设置为已经被frozen，就像这些数据行执行过VACUUM FREEZE。

这是一个初始数据加载的性能选项。仅当以下三个条件同时满足时，数据行会被frozen：

- 在同一事务中create或truncate这张表之后执行COPY。
- 当前事务中没有打开的游标。
- 当前事务中没有原有的快照。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

COPY完成后，所有其他会话将会立刻看到这些数据。但是这违反了MVCC可见性的一般原则，用户应当了解这样会导致潜在的风险。

- FORCE NOT NULL column_name [, ...]

  在CSV COPY FROM模式下，指定的字段不为空。若输入为空，则将视为长度为0的字符串。

  取值范围：已存在的字段。

- FORCE QUOTE { column_name [, ...] | * }

  在CSV COPY TO模式下，强制在每个声明的字段周围对所有非NULL值都使用封闭符（参考**•QUOTE [AS] 'quote_chara...**）包围。*代表所有字段，NULL输出不会被封闭符包围。

  取值范围：已存在的字段。

- BINARY

  使用二进制格式存储和读取，而不是以文本的方式。

  说明

  - 在二进制模式下，不能声明DELIMITER、NULL、CSV选项。
  - 指定BINARY类型后，不能再通过option或copy_option指定CSV、FIXED、TEXT等类型。
  - 如果设置了GUC参数copy_special_character_version='no_error'，则会在导入的过程中屏蔽非法字符编码的校验，将非法编码字符按原样导入，查询时以乱码显示。要求数据库服务端编码与客户端编码保持一致。在了解后果的情况下，请谨慎选择开启此参数。
  - 二进制模式下copy_special_character_version='no_error'，仅对TEXT、CHAR、VARCHAR、NVARCHAR2、CLOB类型的字段生效。
  - 不支持导出到STDOUT或者从STDIN导入。

  部分不支持二进制模式导入导出的数据类型如下表所示：

smgr	aclitem	gtsvector	any	trigger
language_handler	internal	opaque	anyelement	anynesttable
anyindexbytable	anynonarray	anyenum	fdw_handler	anyrange
hll_hashval	hash16	hash32	anyset	-

  部分不支持二进制模式导入导出的选项如下表所示：

DELIMITER	NULL	EOL	CSV	FIXED
SMALLDATETIME_FORMAT	DATE_FORMAT	TIME_FORMAT	TIMESTAMP_FORMAT	DATEA_FORMAT

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- CSV

  打开逗号分隔变量（CSV）模式。指定CSV类型后，不能再通过option或copy_option指定BINARY、FIXED、TEXT等类型。

- FIXED

  打开字段固定长度模式。在字段固定长度模式下，不能声明DELIMITER，NULL，CSV选项。指定FIXED类型后，不能再通过option或copy_option指定BINARY、CSV、TEXT等类型。定长模式下无法正确处理数据列中的换行符。必须指定FORMATTER。

  说明

  定长格式定义如下：

  - 每条记录的每个字段长度相同。
  - 长度不足的字段以空格填充，数字类型字段左对齐，字符字段右对齐。
  - 字段和字段之间没有分隔符。

- FORMATTER（ [column_name（ offset, length ）] [, ...] ）

  只能用于在固定长度模式中，定义每一个字段在数据文件中的位置。按照column(offset,length)格式定义每一列在数据文件中的位置。

  取值范围：

  - offset取值不能小于0，以字节为单位。
  - length取值不能小于0，以字节为单位。

  所有列的总长度和不能大于1GB。

  所有列不能相互重叠。

  文件中没有出现的列默认以空值代替。

- QUOTE [AS] 'quote_character'

  指定CSV格式文件下的封闭符。

  取值范围：

  - 单字节字符，不能包含'\0'、'\r'、'\n'或行结束符。建议使用不可见字符作为quote，例如0x07，0x08，0x1b等。
  - 不能包含分隔符（参考**[USING] DELIMITERS 'deli...**），也不能被分隔符包含。
  - 不能包含NULL（参考**NULL [AS] 'null_string'**），也不能被NULL包含。
  - 在指定COMPATIBLE_ILLEGAL_CHARS（参考**•COMPATIBLE_ILLEGAL_CHAR...**）时，NULL不允许设置为' '或'?'，以免和容错转换后的字符冲突。

  缺省值：双引号 '"'。

- ESCAPE [AS] 'escape_character'

  指定CSV格式下的逃逸字符。

  取值范围：

  - 单字节字符，不能包含'\0'。建议使用不可见字符作为ESCAPE，例如0x07，0x08，0x1b等。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 不能包含分隔符（参考**[USING] DELIMITERS 'deli...**），也不能被分隔符包含。
- 不能包含NULL（参考**NULL [AS] 'null_string'**），也不能被NULL包含。
- 在指定COMPATIBLE_ILLEGAL_CHARS（参考**•COMPATIBLE_ILLEGAL_CHAR...**）时，NULL不允许设置为' '或'?'，以免和容错转换后的字符冲突。
- 当设置封闭符（参考**•QUOTE [AS] 'quote_chara...**）而未设置ESCAPE时，ESCAPE与QUOTE字符一致。

缺省值：双引号 '"'。

– EOL 'newline_character'

指定导入导出数据文件行结束符（换行符）样式。

取值范围：常见的行结束符，如\r、\n、\r\n（设成0x0D、0x0A、0x0D0A效果是相同的），其他字符或字符串，如$、#。

- 支持多字符行结束符，但不能超过10个字节。
- 行结束符符不能被分隔符包含。
- 行结束符符不能被NULL字符串包含。
- 非CSV模式下，行结束符不能包含.abcdefghijklmnopqrstuvwxyz0123456789中的字符。
- 行结束符不能包含'\0'字符。

说明

EOL参数只能用于TEXT格式的导入导出，不支持CSV格式和FIXED格式导入。为了兼容原有EOL参数，仍然支持导出CSV格式和FIXED格式时指定EOL参数为0x0A或0x0D0A。

– ENCODING 'encoding_name'

指定文件编码格式名称。

取值范围：有效的编码格式, 常用的编码格式名称有utf8, gb18030, gbk。

缺省值：当前客户端编码格式。

– IGNORE_EXTRA_DATA

指定当数据源文件比外表定义列数多时，忽略行尾多出来的列。该参数只在数据导入过程中使用。

若不使用该参数，在数据源文件比外表定义列数多的情况下，会显示如下错误信息。

```
extra data after last expected column
```

– COMPATIBLE_ILLEGAL_CHARS

导入导出非法字符容错参数。

取值范围：true/on，false/off。

- 参数为true/on，则导入时遇到非法字符进行容错处理，非法字符转换后入库，不报错，不中断导入。导出时将非法字符转换后进行导出，不报错，不中断导出。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 参数为false/off，导入时遇到非法字符进行报错，中断导入。导出时遇到非法字符或编码不存在的字符进行报错，中断导出。

缺省值：false/off

说明

导入非法字符容错规则如下：

1. 对于'\0'，容错后转换为空格。当support_zero_char打开时则会按照原有模式进行导入。
2. 对于其他非法字符，容错后转换为guc参数convert_illegal_char_mode设置的字符，默认为'?'。
3. 若compatible_illegal_chars为true/on标识，导入时对于非法字符进行容错处理，若NULL、DELIMITER、QUOTE、ESCAPE设置为空格或问号，则会通过如"illegal chars conversion may confuse COPY escape 0x20"等报错信息提示用户修改可能引起混淆的参数以避免导入错误。
4. compatible_illegal_chars为true/on时，不支持对binary格式的数据进行导入。会报“cannot specify bulkload compatibility options in BINARY mode”错误信息。
5. 如果设置了guc参数copy_special_character_version='no_error'，则会在导入的过程中屏蔽非法字符编码的校验，将非法编码字符按原样导入，查询时以乱码显示。在了解后果的情况下，请谨慎选择开启此参数。
6. copy_special_character_version='no_error'时优先级会高于compatible_illegal_chars=true，即非法编码字符会按原样导入。
7. 对于设置了copy_special_character_version='no_error'或compatible_illegal_chars=true的场景，每识别到一行包含非法编码的数据，都会向数据库运行日志中写入一条记录，写日志的行为会占用少量磁盘带宽。如果想要消除此部分的影响，可以配置guc参数enable_log_copy_illegal_chars为off，即不向数据库运行日志中写入记录。除有性能需要，否则不推荐修改此配置。

导出非法字符容错规则如下：

导出时分为需要转码的场景（数据库服务端编码与客户端编码不一致）和不需要转码的场景（数据库服务端编码与客户端编码保持一致），不同场景下导出的表现不同。可以通过show server_encoding;语句查询数据库服务端编码。通过show client_encoding;语句查询数据库客户端编码。

- 需要转码的场景：

1. 对于'\0'，容错后转换为空格。当support_zero_char打开时则会按照原有模式进行导出。
2. 对于其他非法字符，容错后转换为guc参数convert_illegal_char_mode设置的字符，默认为'?'。
3. 若compatible_illegal_chars为true/on标识导出时对于非法字符进行容错处理，若NULL、DELIMITER、QUOTE、ESCAPE设置为空格或问号，则会通过如"illegal chars conversion may confuse COPY escape 0x20"等报错信息提示用户修改可能引起混淆的参数，以避免导出错误。
4. compatible_illegal_chars为true/on时，不支持对binary格式的数据进行导出。
5. 对于设置了compatible_illegal_chars=true的场景，每识别到一行包含非法编码的数据，都会向数据库运行日志中写入一条记录，写日志的行为会占用少量磁盘带宽。如果想要消除此部分的影响，可以配置guc参数enable_log_copy_illegal_chars为off，即不向数据库运行日志中写入记录。除有性能需要，否则不推荐修改此配置。

- 不需要转码的场景：

1. 数据会按照数据库内原样进行导出，即使数据中存在非法字符并设置compatible_illegal_chars=true。
2. compatible_illegal_chars为true/on时，不支持对binary格式的数据进行导出。

– FILL_MISSING_FIELDS

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

当数据加载时，指定当数据行的最后一个或多个字段缺失时的处理方式。不指定one/multi或者指定one，则最后一个字段缺失时用null补齐（多个字段缺失时会报错），指定multi则最后多个字段缺失时都用null补齐。

取值范围：true/on，false/off。

缺省值：false/off。

- DATE_FORMAT 'date_format_string'

  导入时对于DATE类型指定格式。此参数不支持BINARY格式，会报“cannot specify bulkload compatibility options in BINARY mode”错误信息。此参数仅对COPY FROM导入有效。

  取值范围：合法DATE格式。可参考**时间和日期处理函数和操作符**。

  说明

  对于DATE类型内建为TIMESTAMP类型的数据库，在导入的时候，若需指定格式，可以参考下面的timestamp_format参数。

- TIME_FORMAT 'time_format_string'

  导入时对于TIME类型指定格式。此参数不支持BINARY格式，会报“cannot specify bulkload compatibility options in BINARY mode”错误信息。此参数仅对COPY FROM导入有效。

  取值范围：合法TIME格式，不支持时区。可参考**时间和日期处理函数和操作符**。

- TIMESTAMP_FORMAT 'timestamp_format_string'

  导入时对于TIMESTAMP类型指定格式。此参数不支持BINARY格式，会报“cannot specify bulkload compatibility options in BINARY mode”错误信息。此参数仅对COPY FROM导入有效。

  取值范围：合法TIMESTAMP格式，不支持时区。可参考**时间和日期处理函数和操作符**。

- DATEA_FORMAT 'datea_format_string'

  导入时对于DATEA类型指定格式。此参数不支持BINARY格式，会报“cannot specify bulkload compatibility options in BINARY mode”错误信息。此参数仅对COPY FROM导入有效。

  取值范围：合法DATEA格式。可参考**时间和日期处理函数和操作符**。

- SMALLDATETIME_FORMAT 'smalldatetime_format_string'

  导入时对于SMALLDATETIME类型指定格式。此参数不支持BINARY格式，会报“cannot specify bulkload compatibility options in BINARY mode”错误信息。此参数仅对COPY FROM导入有效。

  取值范围：合法SMALLDATETIME格式。可参考**时间和日期处理函数和操作符**。

- TABLE_COMPRESS_CLAUSE(ROW STORE COMPRESS ADVANCED [MEDIUM | HIGH] ROW [ON (EXPR)])

  数据导入时，对导入数据进行压缩。EXPR为表达式，满足表达式的数据会被压缩，不满足表达式的数据不被压缩。此参数仅对COPY FROM导入有效。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 仅适用于Astore表。
- TOAST数据不支持压缩。
- 升级观察期不支持该功能。
- 使用该功能时，对于导入数据的存储使用新数据页。
- 该功能与容错机制（LOG ERRORS或LOG ERRORS DATA）共用时，如果错误数据频繁出现，可能会导致压缩无收益。
- 不支持单行导入时压缩（例如：导入分区表并且开启了违法约束不回滚功能；表上带触发器等）。
- 不支持与逻辑解码同时使用，如果开启逻辑解码，则COPY导入压缩会直接报错。

– TRANSFORM ({ column_name [data_type] [AS transform_expr] } [, ...])

指定表中各个列的转换表达式；其中data_type指定该列在表达式参数中的数据类型；transform_expr为目标表达式，返回与表中目标列数据类型一致的结果值，表达式可参考**表达式**。

说明

COPY FROM不支持对分布列指定转换表达式。

– COPY_CUSTOM_ID 'custom_id_string'

数据导入时，输入用户指定的自定义字符串，用作本次copy导入的标识。

说明

- 非三权分立下，pg_catalog.gs_copy_summary中默认包含custom_id字段，不使用copy_custom_id会向字段内插入NULL。
- 三权分立下，如果当前连接用户的同名schema下存在gs_copy_summary表并有custom_id字段，则会将此参数输入的字符串记录到gs_copy_summary表的custom_id字段上，一次copy导入对应一行数据。
- 非三权分立下，pg_catalog.pgxc_copy_error_log中默认包含custom_id字段，不使用copy_custom_id会向字段内插入NULL。
- 三权分立下，如果当前连接用户的同名schema下存在pgxc_copy_error_log表，表上存在custom_id字段，并使用了LOG ERRORS或LOG ERRORS DATA语法，且容错数据量小于reject limit指定的值，则会将此参数输入的字符串记录到pgxc_copy_error_log表的custom_id字段上，一次导入可能会对应0条或多条数据。
- 只对导入过程生效，导出的过程不会记录错误表以及日志表。
- 用户自定义输入的字符串长度不能超过64字节。
- 当错误表和日志表上不存在custom_id字段时，又传入了copy_custom_id参数，会报错提示用户通过函数或者ALTER语句在表上增加字段。
- 错误表和日志表上的custom_id字段不保证唯一性，字段内容可以重复。

- **option**

用于指定兼容外表的各类参数。

– FORMAT 'format_name'

数据源文件的格式。

取值范围：CSV、TEXT、FIXED、BINARY。

▪ CSV格式文件：可以有效处理数据列中的换行符，但对一些特殊字符处理有欠缺。等价于copy_option中的**•CSV**参数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- TEXT格式文件：可以有效处理一些特殊字符，但无法正确处理数据列中的换行符。
- FIXED格式文件：适用于每条数据的数据列都比较固定的数据，长度不足的列会添加空格补齐，过长的列则会自动截断。无法正确处理数据列中的换行符。等价于copy_option中的**•FIXED**参数。
- BINARY格式文件：使得所有的数据被存储/读作二进制格式而不是文本。 这比TEXT和CSV格式的要快一些，但是一个BINARY格式文件可移植性比较差。等价于copy_option中的**•BINARY**参数。

缺省值：TEXT

– OIDS [boolean]

对于包含OID的表（通常是系统表）指定是否对OID隐藏列进行导入导出。

取值范围：true/on，false/off。

缺省值：false

– DELIMITER 'delimiter_character'

指定数据文件行数据的字段分隔符，取值与**[USING] DELIMITERS 'deli...**一致。

– NULL 'null_string'

用来指定数据文件中空值的表示。取值与**•NULL null_string**一致。

– HEADER [boolean]

指定导出数据文件是否包含标题行以及标识导入时数据流中第一行是否是标题行。标题行一般用来描述表中每个字段的信息。

取值范围：true/on，false/off。

- 参数为true/on，则导入时数据文本第一行会被识别为标题行，会忽略此行。导出时数据文件中第一行为标题行。
- 参数为false/off，则导入时数据文本第一行会被识别为数据，进行导入。导出时数据文件中不会存在标题行。

缺省值：false

说明

仅支持在CSV或者FIXED模式下指定该参数，其中FIXED格式的文件中HEADER行的内容也需要满足列长的定义。

– FILEHEADER 'header_file_string'

导出数据时用于定义标题行的文件，一般用来描述每一列的数据信息。等价于copy_option中的**•FILEHEADER 'header_file...**参数。

– FREEZE [boolean]

导出数据时用于定义标题行的文件，一般用来描述每一列的数据信息。

取值范围：true/on，false/off。取值true或on时，等价于copy_option中的**•FREEZE**参数。

缺省值：false

– NOESCAPING [boolean]

在TEXT格式中，不对'\'和后面的字符进行转义。

取值范围：true/on，false/off。取值true或on时，等价于copy_option中的**•WITHOUT ESCAPING**参数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

缺省值：false

- SKIP int_number

  指定数据导入时，跳过数据文件的前 int_number 行。

- USEEOF [boolean]

  不对导入数据中的”\.”做报错处理。

  取值范围：true/on，false/off。取值true或on时，等价于**USEEOF**参数。

  缺省值：false

- QUOTE 'quote_character'

  指定CSV格式文件下的引号字符。等价于copy_option中的**•QUOTE**参数。

- ESCAPE 'escape_character'

  指定CSV格式文件下的逃逸字符。等价于copy_option中的**•ESCAPE**参数。

- EOL 'newline_character'

  指定导入导出数据文件换行符样式。取值与**•EOL 'newline_character'**一致。

- FORCE_QUOTE { (column_name [, ...]) | * }

  在CSV COPY TO模式下，强制在每个声明的字段周围对所有非NULL值都使用QUOTE字符（参考**•QUOTE [AS] 'quote_chara...**）包围。

  取值范围：已存在的字段。

  说明

  - *代表所有字段。
  - NULL输出不会被引号包围，若原数据与NULL选项内容一致时，则会将原数据进行QUOTE。

- FORCE_NOT_NULL (column_name [, ...])

  在CSV COPY FROM模式下，指定的字段在数据写入时若发现为NULL，则写入NULL（参考**NULL [AS] 'null_string'**）指定的内容来代替。即该列不允许直接写入NULL。

  取值范围：已存在的字段。

- ENCODING 'encoding_name'

  指定数据文件的编码格式名称，缺省为当前客户端编码格式。

- IGNORE_EXTRA_DATA [boolean]

  若数据源文件比外表定义列数多，是否会忽略对多出的列。该参数只在数据导入过程中使用。

  取值范围：true/on、false/off。

  - 参数为true/on，若数据源文件比外表定义列数多，则忽略行尾多出来的列。
  - 参数为false/off，若数据源文件比外表定义列数多，会显示如下错误信息。

    ```
    extra data after last expected column
    ```

  缺省值：false。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

如果行尾换行符丢失，使两行变成一行时，设置此参数为true将导致后一行数据被忽略掉。

- COMPATIBLE_ILLEGAL_CHARS [boolean]

  导入导出非法字符容错参数。

  取值范围：true/on，false/off。

  - 参数为true/on，则导入时遇到非法字符进行容错处理，非法字符转换后入库，不报错，不中断导入。导出时将非法字符转换后进行导出，不报错，不中断导出。
  - 参数为false/off，导入时遇到非法字符进行报错，中断导入。导出时遇到非法字符或编码不存在的字符进行报错，中断导出。

  缺省值：false/off

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

导入非法字符容错规则如下：

1. 对于'\0'，容错后转换为空格。当support_zero_char打开时则会按照原有模式进行导入。
2. 对于其他非法字符，容错后转换为guc参数convert_illegal_char_mode设置的字符，默认为'?'。
3. 若compatible_illegal_chars为true/on标识导入时对于非法字符进行容错处理，若NULL、DELIMITER、QUOTE、ESCAPE设置为空格或问号，则会通过如"illegal chars conversion may confuse COPY escape 0x20"等报错信息提示用户修改可能引起混淆的参数以避免导入错误。
4. compatible_illegal_chars为true/on时，不支持对binary格式的数据进行导入，会报“cannot specify bulkload compatibility options in BINARY mode”错误信息。
5. 如果设置了guc参数copy_special_character_version='no_error'，则会在导入的过程中屏蔽非法字符编码的校验，将非法编码字符按原样导入，查询时以乱码显示。在了解后果的情况下，请谨慎选择开启此参数。
6. copy_special_character_version='no_error'时优先级会高于compatible_illegal_chars=true，即非法编码字符会按原样导入。
7. 对于设置了copy_special_character_version='no_error'或compatible_illegal_chars=true的场景，每识别到一行包含非法编码的数据，都会向数据库运行日志中写入一条记录，写日志的行为会占用少量磁盘带宽。如果想要消除此部分的影响，可以配置guc参数enable_log_copy_illegal_chars为off，即不向数据库运行日志中写入记录。除有性能需要，否则不推荐修改此配置。

导出非法字符容错规则如下：

导出时分为需要转码的场景（数据库服务端编码与客户端编码不一致）和不需要转码的场景（数据库服务端编码与客户端编码保持一致），不同场景下导出的表现不同。可以通过show server_encoding;语句查询数据库服务端编码。通过show client_encoding;语句查询数据库客户端编码。

- 需要转码的场景：

1. 对于'\0'，容错后转换为空格。当support_zero_char打开时则会按照原有模式进行导出。
2. 对于其他非法字符，容错后转换为guc参数convert_illegal_char_mode设置的字符，默认为'?'。
3. 若compatible_illegal_chars为true/on标识导出时对于非法字符进行容错处理，若NULL、DELIMITER、QUOTE、ESCAPE设置为空格或问号，则会通过如"illegal chars conversion may confuse COPY escape 0x20"等报错信息提示用户修改可能引起混淆的参数，以避免导出错误。
4. compatible_illegal_chars为true/on时，不支持对binary格式的数据进行导出。
5. 对于设置了compatible_illegal_chars=true的场景，每识别到一行包含非法编码的数据，都会向数据库运行日志中写入一条记录，写日志的行为会占用少量磁盘带宽。如果想要消除此部分的影响，可以配置guc参数enable_log_copy_illegal_chars为off，即不向数据库运行日志中写入记录。除有性能需要，否则不推荐修改此配置。

- 不需要转码的场景：

1. 数据会按照数据库内原样进行导出，即使数据中存在非法字符并设置compatible_illegal_chars=true。
2. compatible_illegal_chars为true/on时，不支持对binary格式的数据进行导出。

– FILL_MISSING_FIELDS

当数据加载时，若数据源文件中一行的最后一个字段缺失的处理方式。

取值范围：true/on，false/off。

缺省值：false/off

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- COPY_CUSTOM_ID 'custom_id_string'

  数据导入时，输入用户指定的自定义字符串，用作本次copy导入的标识。等价于copy_option中的**•COPY_CUSTOM_ID 'custom_...**参数。

- DATE_FORMAT 'date_format_string'

  导入对于DATE类型指定格式。此参数不支持BINARY格式，会报“cannot specify bulkload compatibility options in BINARY mode”错误信息。此参数仅对COPY FROM导入有效。

  取值范围：合法DATE格式。可参考**时间和日期处理函数和操作符**。

  说明

  对于DATE类型内建为TIMESTAMP类型的数据库，在导入的时候，若需指定格式，可以参考下面的timestamp_format参数。

- TIME_FORMAT 'time_format_string'

  导入对于TIME类型指定格式。此参数不支持BINARY格式，会报“cannot specify bulkload compatibility options in BINARY mode”错误信息。此参数仅对COPY FROM导入有效。

  取值范围：合法TIME格式，不支持时区。可参考**时间和日期处理函数和操作符**。

- TIMESTAMP_FORMAT 'timestamp_format_string'

  导入对于TIMESTAMP类型指定格式。此参数不支持BINARY格式，会报“cannot specify bulkload compatibility options in BINARY mode”错误信息。此参数仅对COPY FROM导入有效。

  取值范围：合法TIMESTAMP格式，不支持时区。可参考**时间和日期处理函数和操作符**。

- SMALLDATETIME_FORMAT 'smalldatetime_format_string'

  导入对于SMALLDATETIME类型指定格式。此参数不支持BINARY格式，会报“cannot specify bulkload compatibility options in BINARY mode”错误信息。此参数仅对COPY FROM导入有效。

  取值范围：合法SMALLDATETIME格式。可参考**时间和日期处理函数和操作符**。

- DATEA_FORMAT 'datea_format_string'

  导入对于DATEA类型（仅在A模式下支持）指定格式。此参数不支持BINARY格式，会报错“cannot specify bulkload compatibility options in BINARY mode”。此参数仅对COPY FROM导入有效。

  取值范围：合法DATEAFORMAT格式。可参考**时间和日期处理函数和操作符**。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

COPY FROM能够识别的特殊反斜杠序列如下所示。

- **\b**：反斜杠（ASCII 8）
- **\f**：换页（ASCII 12）
- **\n**：换行符（ASCII 10）
- **\r**：回车符（ASCII 13）
- **\t**：水平制表符（ASCII 9）
- **\v**：垂直制表符（ASCII 11）
- **\digits**：反斜杠后面跟着一到三个八进制数，表示ASCII值为该数的字符。
- **\xdigits**：反斜杠x后面跟着一个或两个十六进制位声明指定数值编码的字符。

权限控制示例

```
gaussdb=> copy t1 from '/home/xy/t1.csv';
ERROR:  COPY to or from a file is prohibited for security concerns
HINT:  Anyone can COPY to stdout or from stdin. gsql's \copy command also works for anyone.
gaussdb=> grant gs_role_copy_files to xxx;
```

此错误为非初始用户没有使用COPY的权限示例，解决方式为打开GUC参数enable_copy_server_files，则管理员可以使用COPY功能，普通用户需要在此基础上加入gs_role_copy_files群组。

示例

```
--创建SCHEMA。
gaussdb=# CREATE SCHEMA tpcds;

--创建tpcds.ship_mode表。
gaussdb=# CREATE TABLE tpcds.ship_mode
(
    SM_SHIP_MODE_SK           INTEGER               NOT NULL,
    SM_SHIP_MODE_ID           CHAR(16)              NOT NULL,
    SM_TYPE                   CHAR(30)                      ,
    SM_CODE                   CHAR(10)                      ,
    SM_CARRIER                CHAR(20)                      ,
    SM_CONTRACT               CHAR(20)
)
;

--向tpcds.ship_mode表插入一条数据。
gaussdb=# INSERT INTO tpcds.ship_mode VALUES (1,'a','b','c','d','e');

--将tpcds.ship_mode中的数据复制到/home/omm/ds_ship_mode.dat文件中。
gaussdb=# COPY tpcds.ship_mode TO '/home/omm/ds_ship_mode.dat';

--将tpcds.ship_mode 输出到STDOUT。
gaussdb=# COPY tpcds.ship_mode TO STDOUT;

--将tpcds.ship_mode 的数据输出到STDOUT，使用参数如下：分隔符为','(delimiter ',')，编码格式为UTF8(encoding 'utf8')。
gaussdb=# COPY tpcds.ship_mode TO STDOUT WITH (delimiter ',', encoding 'utf8');

--将tpcds.ship_mode 的数据输出到STDOUT，使用参数如下：导入格式为CSV（format 'CSV'），引号包围SM_SHIP_MODE_SK字段的导出内容(force_quote(SM_SHIP_MODE_SK))。
gaussdb=# COPY tpcds.ship_mode TO STDOUT WITH (format 'CSV', force_quote(SM_SHIP_MODE_SK));

--创建tpcds.ship_mode_t1表。
gaussdb=# CREATE TABLE tpcds.ship_mode_t1
(
    SM_SHIP_MODE_SK           INTEGER               NOT NULL,
    SM_SHIP_MODE_ID           CHAR(16)              NOT NULL,
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    SM_TYPE               CHAR(30)                ,
    SM_CODE               CHAR(10)                ,
    SM_CARRIER            CHAR(20)                ,
    SM_CONTRACT           CHAR(20)
)
;

--从STDIN复制数据到表tpcds.ship_mode_t1。
gaussdb=# COPY tpcds.ship_mode_t1 FROM STDIN;

--输入一行数据示例
--gaussdb=# COPY tpcds.ship_mode_t1 FROM STDIN;
--Enter data to be copied followed by a newline.
--End with a backslash and a period on a line by itself.
-->> 1      a    a    a    a    a
-->> \.
-- 备注：数据与数据之间输入tab

--从/home/omm/ds_ship_mode.dat文件复制数据到表tpcds.ship_mode_t1。
gaussdb=# COPY tpcds.ship_mode_t1 FROM '/home/omm/ds_ship_mode.dat';

--从/home/omm/ds_ship_mode.dat文件复制数据到表tpcds.ship_mode_t1，应用TRANSFORM表达式转换，取SM_TYPE列左边10个字符插入到表中。
gaussdb=# COPY tpcds.ship_mode_t1 FROM '/home/omm/ds_ship_mode.dat' TRANSFORM (SM_TYPE AS LEFT(SM_TYPE, 10));

--从/home/omm/ds_ship_mode.dat文件复制数据到表tpcds.ship_mode_t1，使用参数如下：导入格式为TEXT（format 'text'），分隔符为'\t'（delimiter E'\t'），忽略多余列（ignore_extra_data 'true'），不指定转义（noescaping 'true'）。
gaussdb=# COPY tpcds.ship_mode_t1 FROM '/home/omm/ds_ship_mode.dat' WITH(format 'text', delimiter E'\t', ignore_extra_data 'true', noescaping 'true');

--从/home/omm/ds_ship_mode_fixed.dat文件复制数据到表tpcds.ship_mode_t1，使用参数如下：导入格式为FIXED（FIXED），指定定长格式（FORMATTER(SM_SHIP_MODE_SK(0, 2), SM_SHIP_MODE_ID(2,16), SM_TYPE(18,30), SM_CODE(50,10), SM_CARRIER(61,20), SM_CONTRACT(82,20)) ），忽略多余列（ignore_extra_data），有数据头（header）。
gaussdb=# COPY tpcds.ship_mode TO '/home/omm/ds_ship_mode_fixed.dat' FIXED FORMATTER(SM_SHIP_MODE_SK(0, 2), SM_SHIP_MODE_ID(2,16), SM_TYPE(18,30), SM_CODE(50,10), SM_CARRIER(61,20), SM_CONTRACT(82,20)) header;
gaussdb=# COPY tpcds.ship_mode_t1 FROM '/home/omm/ds_ship_mode_fixed.dat' FIXED FORMATTER(SM_SHIP_MODE_SK(0, 2), SM_SHIP_MODE_ID(2,16), SM_TYPE(18,30), SM_CODE(50,10), SM_CARRIER(61,20), SM_CONTRACT(82,20)) header ignore_extra_data;

--删除表和SCHEMA。
gaussdb=# DROP TABLE tpcds.ship_mode;
gaussdb=# DROP TABLE tpcds.ship_mode_t1;
gaussdb=# DROP SCHEMA tpcds;
```

7.12.9.10 CREATE AGGREGATE

功能描述

创建一个新的聚集函数。

语法格式

```
CREATE AGGREGATE name ( input_data_type [ , ... ] ) (
    SFUNC = sfunc,
    -- SFUNC1 = sfunc,
    STYPE = state_data_type
    -- STYPE1 = state_data_type,
    [ , FINALFUNC = ffunc ]
    [ , INITCOND = initial_condition ]
    -- [ , INITCOND1 = initial_condition ]
    [ , SORTOP = sort_operator ]
    [ , CFUNC = collection_func ]
    [ , INITCOLLECT = initial_collection_condition ]
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    [ , IFUNC = init_func ]
    [ , SHIPPABLE = is_shippable ]
);
```

也可使用：

```
CREATE AGGREGATE name (
    BASETYPE = base_type,
    SFUNC = sfunc,
    -- SFUNC1 = sfunc,
    STYPE = state_data_type
    -- STYPE1 = state_data_type,
    [ , FINALFUNC = ffunc ]
    [ , INITCOND = initial_condition ]
    -- [ , INITCOND1 = initial_condition ]
    [ , SORTOP = sort_operator ]
    [ , CFUNC = collection_func ]
    [ , INITCOLLECT = initial_collection_condition ]
    [ , IFUNC = init_func ]
);
```

参数说明

- **name**

  要创建的聚集函数名（可以有模式修饰)）。

- **input_data_type**

  该聚集函数要处理的输入数据类型。要创建一个零参数聚集函数，可以使用*代替输入数据类型列表。（count(*)就是这种聚集函数的一个实例。）

- **base_type**

  在CREATE AGGREGATE语法中，输入数据类型是通过basetype参数指定的，而不是写在聚集函数的名称之后。需要注意的是这种语法仅允许一个输入参数。要创建一个零参数聚集函数，可以将basetype指定为ANY，而不是*。

- **sfunc**

  将在每一个输入行上调用的状态转换函数的名称。 对于有N个参数的聚合函数，sfunc必须有+1个参数，其中的第一个参数类型为state_data_type，其余的匹配已声明的输入数据类型。 函数必须返回一个state_data_type类型的值。 这个函数接受当前状态值和当前输入数据，并返回下个状态值。ORA数据库的转换函数默认行为为strict，即会跳过null输入值。GaussDB需要用户自行定义转换函数strict属性。

- **state_data_type**

  聚合的状态值的数据类型。

- **ffunc**

  在转换完所有输入行后调用的最终处理函数，它计算聚合的结果。 此函数必须接受一个类型为state_data_type的参数。 聚合的输出数据类型被定义为此函数的返回类型。 如果没有声明ffunc则使用聚合结果的状态值作为聚合的结果，且输出类型为state_data_type。

- **initial_condition**

  状态值的初始设置(值)。 它必须是一个state_data_type类型可以接受的文本常量值。 如果没有声明，状态值初始为null。

- **sort_operator**

  用于MIN或MAX类型聚合的排序操作符。 这个只是一个操作符名(可以有模式修饰)。这个操作符假设接受和聚合一样的输入数据类型。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **collection_func**

  如果希望分布式聚合来提高性能，用户可以提供collection_func。collection_func本质上是组合不同Datanode产生的状态转换结果。如果没有最终函数，collection_func产生的结果就是聚合的结果。如果需要collection_func跳过null值，请将collection_func标记为strict函数。如果没有标记为strict，用户需要妥善处理好null值输入。collection_func必须有两个类型为state_data_type的入参。第一个入参state_data_type将传给下一次collection_func执行的第一个参数。如果is_shippable为false，则不会执行collection_func。

- **initial_collection_condition**

  collection_func状态值的初始设置(值)。 它必须是一个state_data_type类型可以接受的文本常量值。 如果没有声明，状态值初始为null。

- **init_func**

  sfunc状态值的初始设置函数。 它不能返回null值，必须返回state_data_type类型并且没有入参。如果同时设置init_func和initial_condition，init_func的返回值将会优先作为初始状态值。

- **is_shippable**

  标记该聚集函数是否能够下推执行，仅可以取值true或者false。目前该参数不影响系统内置聚集函数的下推行为，仅影响用户自定义聚集函数的行为，默认值为false。仅当存在collection_func且is_shippable为true时，用户自定义聚集可以下推。

说明

如果AGGREGATE函数支持下推执行，那么AGGREGATE函数不能引用PACKAGE的内容，包括变量、函数等，否则可能会在执行中报错。如sfunc、cfunc、finalfunc、ifunc不能是PACKAGE函数，sfunc、finalfunc、ifunc内部也不能引用PACKAGE变量、调用PACKAGE函数等。

示例

```
--创建自定义函数。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION int_add(int,int)
    returns int as $BODY$
declare
begin
    return $1 + $2;
end;
$BODY$ language plpgsql;

--创建聚集函数。
gaussdb=# CREATE AGGREGATE sum_add(int)
(
    sfunc = int_add,

    stype = int,

    initcond = '0'

);

--创建测试表和添加数据。
gaussdb=# CREATE TABLE test_sum(a int,b int,c int);
gaussdb=# INSERT INTO test_sum VALUES(1,2),(2,3),(3,4),(4,5);

--执行聚集函数。
gaussdb=# SELECT sum_add(a) FROM test_sum;
  sum_add
-----------
  10
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--删除聚集函数。
gaussdb=# DROP AGGREGATE sum_add(int);

--删除自定义函数。
gaussdb=# DROP FUNCTION int_add(int,int);

--删除测试表。
gaussdb=# DROP TABLE test_sum;
```

相关链接

ALTER AGGREGATE，DROP AGGREGATE

7.12.9.11 CREATE AUDIT POLICY

功能描述

创建统一审计策略。

注意事项

- 审计策略的创建与维护有权限限制，只有poladmin、sysadmin或初始用户有权限进行此操作。
- 在创建审计策略之前，需要确保已经开启安全策略开关，即设置GUC参数“enable_security_policy=on”后，脱敏策略才会生效。
- 系统管理员或安全策略管理员可以访问GS_AUDITING_POLICY、GS_AUDITING_POLICY_ACCESS、GS_AUDITING_POLICY_PRIVILEGES和GS_AUDITING_POLICY_FILTERS系统表，查询已创建的审计策略。
- 审计策略名称应具有唯一性，避免与现有策略产生冲突。可以使用IF NOT EXISTS来检查指定的审计策略是否存在，以避免重复创建。

须知

在使用DATABASE LINK功能的场景下，客户端发起的DATABASE LINK请求，实际的发送方是服务端，发送端IP地址等相关的属性将是服务端的值。详情见DATABASE LINK。

语法格式

```
CREATE AUDIT POLICY [ IF NOT EXISTS ] policy_name { { privilege_audit_clause | access_audit_clause }
[, ... ] [ filter_group_clause ] [ ENABLE | DISABLE ] };
```

- privilege_audit_clause：
  ```
  PRIVILEGES { DDL | ALL } [ ON LABEL ( resource_label_name [, ... ] ) ]
  ```
- access_audit_clause：
  ```
  ACCESS { DML | ALL } [ ON LABEL ( resource_label_name [, ... ] ) ]
  ```
- filter_group_clause：
  ```
  FILTER ON { FILTER_TYPE ( filter_value [, ... ] ) } [, ... ]
  ```
- DDL：
  ```
  { ALTER | ANALYZE | COMMENT | CREATE | DROP | GRANT | REVOKE | SET | SHOW }
  ```
- DML：
  ```
  { COPY | DEALLOCATE | DELETE | EXECUTE | REINDEX | INSERT | PREPARE | SELECT | TRUNCATE |
  UPDATE }
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- FILTER_TYPE：
  { APP | ROLES | IP }

参数说明

- **policy_name**

  审计策略名称，需要唯一，不可重复。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**，且最大长度不超过63个字符。若超过63个字符，数据库会截断并保留前63个字符当作审计策略名称。当审计策略名称中包含大写字母时，数据库会自动转换为小写字母，如果需要创建包含大写字母的审计策略名称则需要使用双引号括起来。

  说明

  标识符需要为小写字母（a-z）、大写字母(A-Z)、下划线（_）、数字（0~9）或美元符号（$），且必须以字母或下划线开头。

- **resource_label_name**

  资源标签名称。

- **DDL**

  指的是针对数据库执行如下操作时进行审计，目前支持：CREATE、ALTER、DROP、ANALYZE、COMMENT、GRANT、REVOKE、SET、SHOW。

  取值为ANALYZE时，ANALYZE和VACUUM操作都会被审计。

- **DML**

  指的是针对数据库执行如下操作时进行审计，目前支持：SELECT、COPY、DEALLOCATE、DELETE、EXECUTE、INSERT、PREPARE、REINDEX、TRUNCATE、UPDATE。

- **ALL**

  指的是上述DDL或DML中支持的所有对数据库的操作。当形式为{ DDL | ALL }时，ALL指所有DDL操作；当形式为{ DML | ALL }时，ALL指所有DML操作。

- **FILTER_TYPE**

  描述策略过滤的条件类型，包括APP、ROLES、IP。

- **filter_value**

  指具体过滤信息内容。

- **ENABLE|DISABLE**

  可以打开或关闭统一审计策略。若不指定ENABLE|DISABLE，语句默认为ENABLE。

示例

- 创建一个对数据库执行CREATE的审计策略。

```
--创建adt1策略。
gaussdb=# CREATE AUDIT POLICY adt1 PRIVILEGES CREATE;

--查看adt1策略。
gaussdb=# SELECT * FROM GS_AUDITING_POLICY;
 polname | polcomments |         modifydate         | polenabled
---------+-------------+----------------------------+------------
 adt1    |             | 2023-11-06 16:41:40.947417 | t

--查看审计策略的存放位置。
gaussdb=# SHOW audit_directory;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--删除审计策略adt1。
gaussdb=# DROP AUDIT POLICY adt1;
```

- 创建一个审计策略，仅审计用户dev_audit进行CREATE操作 。

```
--创建dev_audit用户。
gaussdb=# CREATE USER dev_audit PASSWORD '********';

--创建一个表tb_for_audit。
gaussdb=# CREATE TABLE tb_for_audit(col1 text, col2 text, col3 text);

--创建基于tb_for_audit表的adt_lb0资源标签。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL adt_lb0 add TABLE(public.tb_for_audit);

--创建针对adt_lb0资源进行create操作的adt2审计策略。
gaussdb=# CREATE AUDIT POLICY adt2 PRIVILEGES CREATE ON LABEL(adt_lb0) FILTER ON
ROLES(dev_audit);

--删除审计策略adt2。
gaussdb=# DROP AUDIT POLICY adt2;

--删除表tb_for_audit。
gaussdb=# DROP TABLE tb_for_audit;

--删除dev_audit用户。
gaussdb=# DROP USER dev_audit;
```

- 创建一个仅审计记录用户dev_audit，客户端工具为gsql，IP地址为'10.20.30.40', '127.0.0.0/24'，在执行针对adt_lb0资源进行的SELECT、INSERT、DELETE操作数据库的审计策略。

```
--创建dev_audit用户。
gaussdb=# CREATE USER dev_audit PASSWORD '********';

--创建审计策略adt3。
gaussdb=# CREATE AUDIT POLICY adt3 ACCESS SELECT ON LABEL(adt_lb0), INSERT ON
LABEL(adt_lb0), DELETE FILTER ON ROLES(dev_audit), APP(gsql), IP('10.20.30.40', '127.0.0.0/24');

--删除审计策略adt3。
gaussdb=# DROP AUDIT POLICY adt3;

--删除dev_audit用户。
gaussdb=# DROP USER dev_audit;
```

相关链接

ALTER AUDIT POLICY，**DROP AUDIT POLICY**。

7.12.9.12 CREATE BARRIER

功能描述

CREATE BARRIER语句用于创建一个新集群节点间的同步点。该同步点可用于数据恢复。该功能为内部使用功能，不建议用户使用。

注意事项

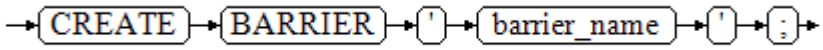
CREATE BARRIER通常只用于备份恢复操作，因此只允许在以下两种场景下执行。

- 数据库初始化用户可执行。
- 在CN节点上开启备份恢复模式，即GUC参数operation_mode=on的前提下，具备OPRADMIN权限的用户可执行。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

语法格式

```
CREATE BARRIER 'barrier_name';
```



参数说明

- **barrier_name**

  必选参数。同步点名称。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

示例

```
--指定barrier名称。
gaussdb=# CREATE BARRIER 'barrier1';
```

7.12.9.13 CREATE CLIENT MASTER KEY

功能描述

密态等值查询特性使用多级加密模型，主密钥加密列密钥，列密钥加密数据。本语法用于创建主密钥对象。

注意事项

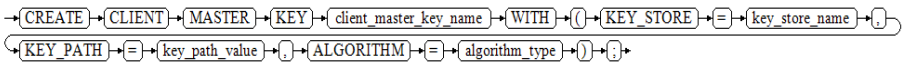
- 本语法属于全密态数据库特有语法。
- 连接数据库时，在数据库驱动侧，需开启密态等值查询特性连接参数，才可执行本语法。
- 主密钥由外部密钥管理者提供，本语法仅处理密钥来源、密钥ID等信息，已支持的外部密钥管理者包括：

  a. 华为云密钥管理服务huawei_kms。

  b. 用户密码派生密钥或直接提供密钥user_token。
- 在使用本语法前，请参考《特性指南》中“设置密态等值查询”章节，在数据库驱动侧，为外部密钥管理者设置环境变量。

语法格式

```
CREATE CLIENT MASTER KEY client_master_key_name WITH (KEY_STORE = key_store_name, KEY_PATH = key_path_value, ALGORITHM = algorithm_type);
```



参数说明

- **client_master_key_name**

  该参数作为密钥对象名，在同一命名空间下，需满足命名唯一性约束。

  取值范围：字符串，需符合**标识符命名规范**。
- **KEY_STORE**

  外部密钥管理者。取值见**表7-266**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

当KEY_STORE为user_token时，无需用户提供KEY_PATH参数。

- **KEY_PATH**

  由外部密钥管理者管理某个的密钥，不同密钥管理者格式不同。取值为字符串，详见表7-266。字符串由单引号或双引号包含，如果字符串长度超过64，则只能使用单引号包含。

- **ALGORITHM**

  密钥用于何种加密算法。取值见表7-266。

表 7-266 针对不同密钥管理者的参数值

KEY_STORE	KEY_PATH	ALGORITHM
huawei_kms	格式：‘{KmsApiUrl}/{密钥ID}' 参考：'https://kms.{项目}.myhuaweicloud.com/v1.0/{项目ID}/kms/{密钥ID}' 示例：'https://kms.cn-north-4.myhuaweicloud.com/v1.0/00000000000000000000000000000000/kms/00000000-0000-0000-0000-000000000000'	AES_256 SM4
user_token	不需用户提供KEY_PATH	AES_256_CBC AES_256_GCM SM4

示例

- user_token场景。

```
--解压GaussDB-Kernel_数据库版本号_操作系统版本号_64bit_Gsql.tar.gz安装包，找到脚本gsql_env.sh

--通过脚本，自动配置环境变量。
source gsql_env.sh

--连接数据库，使用特权账号，创建新用户例如alice。
gsql -p 端口号 -d postgres -r
gaussdb=# CREATE USER alice PASSWORD '*******';
gaussdb=# \q

--连接数据库，务必使用"-C"参数。
gsql -p 端口号 -d postgres -U alice -r -C

--设置用户密码或派生密钥，gsql可以通过password=stdin或key_token=stdin进行交互式输入。
--设置用户密码，密码长度不小于8，包含大、小写字母、数字、符号的其中3种。
gaussdb=> \key_info keyType=user_token,password=*********
--或者直接通过对接满足安全强度的密钥，此处密钥为16进制编码。
gaussdb=> \key_info keyType=user_token,key_token=********************************

--创建主密钥。
gaussdb=> CREATE CLIENT MASTER KEY alice_cmk WITH ( KEY_STORE = user_token , ALGORITHM = AES_256_GCM );
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--删除主密钥。
gaussdb=> DROP CLIENT MASTER KEY alice_cmk;
gaussdb=> \q

--连接数据库，使用特权账号，删除用户alice。
gsql -p 端口号 -d postgres -r
gaussdb=# DROP USER alice;
```

相关链接

DROP CLIENT MASTER KEY

7.12.9.14 CREATE COLUMN ENCRYPTION KEY

功能描述

创建一个列加密密钥，该密钥可用于加密表中的指定列。

注意事项

- 本语法属于全密态数据库特有语法。
- 当使用gsql连接数据库服务器时，需使用“-C”参数，打开全密态数据库的开关，才能使用本语法。
- 由该语法创建CEK对象可用于列级加密。在定义表中列字段时，可指定一个CEK对象，用于加密该列。

语法格式

```
CREATE COLUMN ENCRYPTION KEY column_encryption_key_name WITH VALUES(CLIENT_MASTER_KEY = client_master_key_name, ALGORITHM = algorithm_type [, ENCRYPTED_VALUE = encrypted_value]);
```

参数说明

- **column_encryption_key_name**

  密钥对象名。在同一命名空间下，需满足命名唯一性约束。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **CLIENT_MASTER_KEY**

  客户端主密钥，用于加密指定的CEK。取值为：CMK对象名，该CMK对象由CREATE CLIENT MASTER KEY语法创建。

- **ALGORITHM**

  指定该CEK将用于何种加密算法，取值范围为：AEAD_AES_256_CBC_HMAC_SHA256、AEAD_AES_128_CBC_HMAC_SHA256、AEAD_AES_256_CTR_HMAC_SHA256、AES_256_GCM和SM4_SM3。

  其中不同加密算法的数据膨胀率AEAD_AES_256_CTR_HMAC_SHA256 < AES_256_GCM < AEAD_AES_256_CBC_HMAC_SHA256 = AEAD_AES_128_CBC_HMAC_SHA256 = SM4_SM3，推荐使用AEAD_AES_256_CTR_HMAC_SHA256 和 AES_256_GCM加密算法。

- **ENCRYPTED_VALUE（可选项）**

  该值为用户指定的密钥口令，密钥口令长度范围为28 ~ 256个字符。28个字符派生出来的密钥安全强度满足AES128。若用户需要用AES256，密钥口令的长度需要39个字符。如果不指定，则会自动生成256个字符的密钥。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- 国密算法约束：由于SM2、SM3、SM4等算法属于中国国家密码标准算法，为规避法律风险，需配套使用。如果创建CMK时指定SM4算法来加密CEK，则创建CEK时必须指定SM4_SM3算法来加密数据。
- ENCRYPTED_VALUE字段约束：如果使用由Huawei KMS生成的CMK来对CEK进行加密，在CREATE COLUMN ENCRYPTION KEY的语法中，如果使用ENCRYPTED_VALUE字段传入密钥，则传入的密钥的长度应为16字节的整数倍。

相关链接

ALTER COLUMN ENCRYPTION KEY，DROP COLUMN ENCRYPTION KEY

7.12.9.15 CREATE CONVERSION

功能描述

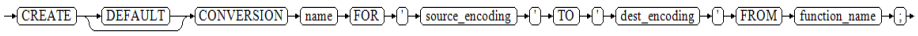
CREATE CONVERSION语句用于定义一种两个字符集编码之间的新转换。该功能为内部使用功能，不建议用户使用。

注意事项

- 参数DEFAULT将在客户端和服务器之间默认执行源编码到目标编码之间的转换。要支持这个用法，需要定义双向转换，即从A到B和从B到A之间的转换。
- 创建转换需拥有函数的EXECUTE权限及目标模式的CREATE权限。
- 源编码和目标编码都不可以使用SQL_ASCII，因为在涉及SQL_ASCII “encoding”的情况下，服务器的行为是硬连接的。
- 使用DROP CONVERSION可以移除用户定义的转换。

语法格式

```
CREATE [ DEFAULT ] CONVERSION name
    FOR 'source_encoding' TO 'dest_encoding' FROM function_name;
```



参数说明

- **DEFAULT**

  DEFAULT子句表示这个转换是从源编码到目标编码的默认转换。在一个模式中对于每一个编码对，只应该有一个默认转换。

- **name**

  转换的名称，可以被模式限定。如果没有被模式限定，该转换被定义在当前模式中。在一个模式中，转换名称必须唯一。

- **source_encoding**

  源编码名称。

- **dest_encoding**

  目标编码名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **function_name**

  被用来执行转换的函数。函数名可以被模式限定。如果没有，将在路径中查找该函数。

  该函数必须具有以下格式：

```
conv_proc(
    integer, -- 原编码ID
    integer, -- 目标编码ID
    cstring, -- 源字符串（空值终止的C字符串）
    internal,-- 目标（用一个空值终止的C字符串填充）
    integer  -- 源字符串长度
) RETURNS void;
```

⚠ 注意

- 目前仅支持系统内部创建，用户无法创建。

7.12.9.16 CREATE DATABASE

功能描述

创建一个新的数据库。默认情况下，新的数据库将通过复制标准系统数据库template0模板进行创建。

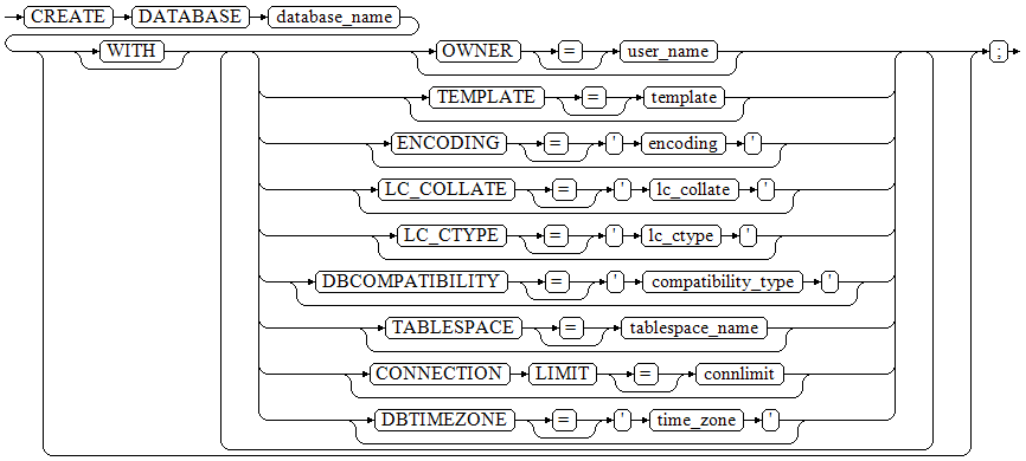
注意事项

- 仅拥有CREATEDB权限的用户可以创建新数据库，系统管理员默认拥有此权限。
- 不能在事务块中执行创建数据库语句操作。
- 在创建数据库过程中，若出现类似“could not initialize database directory”的错误提示，可能是原因为文件系统上数据目录的权限不足或磁盘的存储空间已满等原因导致。
- 在创建数据库时，不允许使用templatem作为新创建的数据库名称。
- 创建数据库的顺序是依次下发给各节点进行执行的，如果远端节点执行失败则会提示“CONTEXT: Error message received from nodes: *节点名称*”的报错信息。

语法格式

```
CREATE DATABASE database_name
   [ [ WITH ] { [ OWNER [=] user_name ] |
            [ TEMPLATE [=] template ] |
            [ ENCODING [=] 'encoding' ] |
            [ LC_COLLATE [=] 'lc_collate' ] |
            [ LC_CTYPE [=] 'lc_ctype' ] |
            [ DBCOMPATIBILITY [=] 'compatibility_type' ] |
            [ TABLESPACE [=] tablespace_name ] |
            [ CONNECTION LIMIT [=] connlimit ] |
            [ DBTIMEZONE [=] 'time_zone' ] }[...] ];
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司



参数说明

- **database_name**

  数据库名称。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**，且最大长度不超过63个字符。

  当数据库名称超过63个字符，数据库会截断并保留前63个字符当作数据库名称。

  当数据库名称中包含大写字母时，数据库会自动转换为小写字母，如果需要创建包含大写字母的数据库名称，则需要使用双引号括起来。

- **OWNER [=] user_name**

  可选。数据库所有者。

  取值范围：已存在的用户名，未指定时，新数据库的所有者是当前用户。

- **TEMPLATE [=] template**

  可选，创建数据库时，根据指定的标准系统数据库模板进行创建。

  GaussDB采用从模板数据库复制的方式来创建新的数据库。初始时，GaussDB包含四个模板数据库（template0、template1、templatea和templatem）以及一个默认的用户数据库postgres。

  取值范围：template0、templatem或者templatea。

- **ENCODING [=] 'encoding'**

  可选，指定数据库使用的字符编码。

  不指定时，对于M-Compatibility模式数据库默认使用UTF8编码，其他兼容模式数据库默认使用模板数据库的编码。

  模板数据库template0、template1和templatea的编码默认与操作系统环境相关。

  template1不允许修改字符编码，若要变更编码，请使用模板数据库template0或模板数据库templatea创建数据库。

  常用取值：GBK、UTF8、Latin1或者GB18030等，具体支持的字符集如**表7-267**所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-267 支持的字符集

名称	描述	语言	是否服务器端	ICU（International Components for Unicode）	字节/字符	别名
BIG5	Big Five	繁体中文	否	否	1-2	WIN950, Windows950
EUC_CN	扩展UNIX编码-中国	简体中文	是	是	1-3	-
EUC_JP	扩展UNIX编码-日本	日文	是	是	1-3	-
EUC_JIS_2004	扩展UNIX编码-日本, JIS X 0213	日文	是	否	1-3	-
EUC_KR	扩展UNIX编码-韩国	韩文	是	是	1-3	-
EUC_TW	扩展UNIX编码-中国台湾	繁体中文	是	是	1-3	-
GB18030	国家标准	中文	是	否	1-4	-
GB18030_2022	国家标准	中文	是	否	1-4	-
GBK	扩展国家标准	简体中文	是	否	1-2	WIN936, Windows936
ISO_8859_5	ISO 8859-5, ECMA 113	拉丁语/西里尔语	是	是	1	-
ISO_8859_6	ISO 8859-6, ECMA 114	拉丁语/阿拉伯语	是	是	1	-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	描述	语言	是否服务器端	ICU（International Components for Unicode）	字节/字符	别名
ISO_8859_7	ISO 8859-7, ECMA 118	拉丁语/希腊语	是	是	1	-
ISO_8859_8	ISO 8859-8, ECMA 121	拉丁语/希伯来语	是	是	1	-
JOHAB	JOHAB	韩语	否	否	1-3	-
KOI8R	KOI8-R	西里尔语（俄语）	是	是	1	KOI8
KOI8U	KOI8-U	西里尔语（乌克兰语）	是	是	1	-
LATIN1	ISO 8859-1, ECMA 94	西欧	是	是	1	ISO88591
LATIN2	ISO 8859-2, ECMA 94	中欧	是	是	1	ISO88592
LATIN3	ISO 8859-3, ECMA 94	南欧	是	是	1	ISO88593
LATIN4	ISO 8859-4, ECMA 94	北欧	是	是	1	ISO88594
LATIN5	ISO 8859-9, ECMA 128	土耳其语	是	是	1	ISO88599

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	描述	语言	是否服务器端	ICU（International Components for Unicode）	字节/字符	别名
LATIN6	ISO 8859-10, ECMA 144	日耳曼语	是	是	1	ISO885910
LATIN7	ISO 8859-13	波罗的海	是	是	1	ISO885913
LATIN8	ISO 8859-14	凯尔特语	是	是	1	ISO885914
LATIN9	ISO 8859-15	带欧罗巴和口音的LATIN1	是	是	1	ISO885915
LATIN10	ISO 8859-16, ASRO SR 14111	罗马尼亚语	是	否	1	ISO885916
MULE_INTERNAL	Mule内部编码	多语种编辑器	是	否	1-4	-
SJIS	Shift JIS	日语	否	否	1-2	Mskanji, ShiftJIS, WIN932, Windows932
SHIFT_JIS_2004	Shift JIS, JIS X 0213	日语	否	否	1-2	-
SQL_ASCII	未指定（见文本）	*任意*	是	否	1	-
UHC	统一韩语编码	韩语	否	否	1-2	WIN949, Windows949
UTF8	Unicode, 8-bit	*所有*	是	是	1-4	Unicode
WIN866	Windows CP866	西里尔语	是	是	1	ALT

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	描述	语言	是否服务器端	ICU（International Components for Unicode）	字节/字符	别名
WIN874	Windows CP874	泰语	是	否	1	-
WIN1250	Windows CP1250	中欧	是	是	1	-
WIN1251	Windows CP1251	西里尔语	是	是	1	WIN
WIN1252	Windows CP1252	西欧	是	是	1	-
WIN1253	Windows CP1253	希腊语	是	是	1	-
WIN1254	Windows CP1254	土耳其语	是	是	1	-
WIN1255	Windows CP1255	希伯来语	是	是	1	-
WIN1256	Windows CP1256	阿拉伯语	是	是	1	-
WIN1257	Windows CP1257	波罗的海	是	是	1	-
WIN1258	Windows CP1258	越南语	是	是	1	ABC, TCVN, TCVN5712, VSCII
ZHS16GBK	扩展国家标准	简体中文	是	否	1-2	-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- 并非所有的客户端API都支持**表7-267**中列出的字符集。
- SQL_ASCII设置与其他设置的行为表现存在差异。如果服务器字符集设置为SQL_ASCII，服务器会将字节值0~127根据ASCII标准进行解释，而字节值128~255则会被当作无法解析的字符。通常如果使用了任何非ASCII数据，请勿将字符集设置为SQL_ASCII，如果设置为SQL_ASCII，数据库将无法对非ASCII字符进行转换或者校验。
- 新指定的数据库字符集编码必须与所选择的本地环境中（LC_COLLATE和LC_CTYPE）的字符集设置兼容。
- 当指定的字符编码集为GBK或ZHS16GBK时，部分中文生僻字无法直接作为对象名。主要因为GBK第二个字节的编码范围在0x40~0x7E之间时，字节编码与ASCII字符@、A~Z、[、\、]、^、_、`、a~z、{、|以及}重叠。其中，@、[、\、]、^、_、'、{、|以及}为数据库中的操作符，直接作为对象名时，会产生语法报错。
- 若客户端编码和服务器端编码不一致时，数据库需要支持编码格式转换，支持的所有的编码格式转换可通过系统表**PG_CONVERSION**进行查看。若数据库无法进行编码格式转换，则建议客户端编码与服务器端编码保持一致，客户端编码可通过GUC参数client_encoding修改。
- 当指定数据库字符集编码与客户端编码同时为GB18030_2022，须确保客户端操作系统支持的GB18030字符集为2022版本，否则由于GB18030字符集各版本间存在不完全兼容，可能导致数据的不一致性。同时，当涉及到历史数据切换为GB18030_2022数据库时，应当遵循切换数据库库流程进行数据迁移操作。

- **LC_COLLATE [=] 'lc_collate'**

  可选，指定新数据库使用的字符集。

  取值范围：操作系统支持的字符集，默认使用模板数据库的字符集。

  须知

  - 该参数的使用会影响到对字符串的排序顺序，如执行ORDER BY操作的结果排序或在文本列上使用索引的排序。
  - 该参数对M-Compatibility模式数据库不生效。
  - lc_collate和lc_ctype参数的取值范围，与本地环境支持的字符集相关，如在Linux操作系统上，可通过locale -a命令获取操作系统支持的字符集列表，当使用lc_collate和lc_ctype参数时，从获取的字符集列表中选择用户需要的字符集和字符分类。
  - 如果需要设置字符编码集为GB18030_2022时，lc_collate参数和lc_ctype参数的取值范围与GB18030保持一致。
  - 如果需要设置字符编码集为ZHS16GBK时，lc_collate参数和lc_ctype参数的取值范围需与GBK字符集保持一致。

- **LC_CTYPE [=] 'lc_ctype'**

  可选，指定新数据库使用的字符分类。

  取值范围：操作系统支持的字符分类，默认使用模板数据库的字符分类。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- 该参数的使用会影响到字符的分类，如大写、小写和数字。
- 该参数对M-Compatibility模式数据库不生效。
- lc_collate和lc_ctype参数的取值范围，与本地环境支持的字符集相关，如在Linux操作系统上，可通过locale -a命令获取操作系统支持的字符集列表，当使用lc_collate和lc_ctype参数时，从获取的字符集列表中选择用户需要的字符集和字符分类。
- 如果需要设置字符编码集为GB18030_2022时，lc_collate参数和lc_ctype参数的取值范围与GB18030保持一致。
- 如果需要设置字符编码集为ZHS16GBK时，lc_collate参数和lc_ctype参数的取值范围需与GBK字符集保持一致。

- **DBCOMPATIBILITY [=] 'compatibility_type'**

  可选。指定兼容的数据库的类型，默认兼容MySQL。

  取值范围：MYSQL、TD、ORA、PG、M。分别表示兼容MySQL、TD（Teradata）、Oracle、PostgreSQL和M-Compatibility。

  说明

  - ORA兼容性下，数据库将空字符串作为NULL处理，数据类型DATE会被替换为TIMESTAMP(0) WITHOUT TIME ZONE。
  - 将字符串转换成整数类型时，如果输入不合法，MYSQL兼容模式数据库会将输入转换为0，而其他兼容模式数据库则会报错。
  - PG兼容模式数据库下，CHAR和VARCHAR以字符为计数单位，其他兼容模式数据库以字节为计数单位。例如，对于UTF-8字符集，CHAR(3)在PG兼容性下能存放3个中文字符，而在其他兼容模式数据库下只能存放1个中文字符。
  - 执行语句报错时，部分报错信息中显示“A-format”或“B-format”，表示“ORA-format”或“MYSQL-format”。
  - M-Compatibility模式数据库下，数据库特性请参见《M-Compatibility开发指南》。

- **TABLESPACE [=] tablespace_name**

  可选，指定数据库对应的表空间。

  取值范围：已存在表空间名。

- **CONNECTION LIMIT [=] connlimit**

  可选，数据库可以接受的并发连接数。

  取值范围：[-1, 2^31-1]的整数。默认值为-1，表示没有限制。

须知

- 系统管理员不受此参数的限制。
- connlimit每个CN单独统计，集群整体的连接数 = connlimit * 当前正常CN节点个数。

- **DBTIMEZONE [=] 'time_zone'**

  指定新数据库的时区。

  该参数会影响新数据库的时区。默认设置为PRC时区。

  取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 操作系统支持的时区名称和缩写。
- -15:59~+15:00时间戳范围。

前提条件：当前连接数据库是ORA兼容模式数据库且已设置a_format_version='10c'以及a_format_dev_version='s2'。

有关字符编码的一些限制：

- 若区域设置为C（或POSIX），则允许所有的编码类型，但是对于其他的区域设置，字符编码必须和区域设置相同。
- 编码和区域设置必须匹配模板数据库，除了将template0当作模板。 因为其他数据库可能会包含不匹配指定编码的数据，或者可能包含排序顺序受LC_COLLATE和LC_CTYPE影响的索引。复制这些数据会导致在新数据库中的索引失效。template0是不包含任何会受到影响的数据或者索引。

示例

```
--创建jim用户。
gaussdb=# CREATE USER jim PASSWORD '********';

--创建一个GBK编码的数据库testdb1。
gaussdb=# CREATE DATABASE testdb1 ENCODING 'GBK' template = template0;
--查看数据库testdb1信息。
gaussdb=# SELECT datname,pg_encoding_to_char(encoding) FROM pg_database WHERE datname =
'testdb1';
 datname | pg_encoding_to_char
---------+---------------------
 testdb1 | GBK
(1 row)
--创建兼容ORA格式的数据库testdb2，并指定所有者为jim。
gaussdb=# CREATE DATABASE testdb2 OWNER jim DBCOMPATIBILITY = 'ORA';
--查看testdb2信息。
gaussdb=# SELECT t1.datname,t2.usename,t1.datcompatibility
          FROM pg_database t1,gs_user t2
          WHERE t1.datname = 'testdb2' AND t1.datdba=t2.usesysid;
 datname | usename | datcompatibility
---------+---------+------------------
 testdb2 | jim     | ORA
(1 row)
gaussdb=# CREATE DATABASE testdb_tmp OWNER jim template=templatea;
--查看testdb2信息。
gaussdb=# SELECT t1.datname,t2.usename,t1.datcompatibility
                  FROM pg_database t1,gs_user t2
                  WHERE t1.datname = 'testdb_tmp' AND t1.datdba=t2.usesysid;
  datname   | usename | datcompatibility
------------+---------+------------------
 testdb_tmp | jim     | ORA
(1 row)
--创建可以接受1000并发连接数的数据库。
gaussdb=# CREATE DATABASE testdb4 CONNECTION LIMIT=1000;
--查看testdb4信息。
gaussdb=# SELECT datname,datconnlimit  FROM pg_database where datname = 'testdb4';
 datname | datconnlimit
---------+--------------
 testdb4 |         1000
(1 row)
--创建表空间。
gaussdb=# CREATE TABLESPACE tbs_test RELATIVE LOCATION 'test_tablespace/tbs_test';
--创建数据库指定默认表空间为tbs_test。
gaussdb=# CREATE DATABASE testdb5 TABLESPACE = tbs_test ;
--查看testdb5信息。
gaussdb=# SELECT db.datname,ts.spcname FROM pg_database db JOIN pg_tablespace ts ON
db.dattablespace = ts.oid WHERE db.datname = 'testdb5';
 datname | spcname
---------+----------
 testdb5 | tbs_test
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
(1 row)
--切换至ORA兼容性数据库testdb2，并设置会话参数。
gaussdb=# \c testdb2
testdb2=# SET a_format_version='10c';
testdb2=# SET a_format_dev_version='s2';
--创建兼容ORA格式的数据库并指定时区。
testdb2=# CREATE DATABASE testdb3 DBCOMPATIBILITY 'ORA' DBTIMEZONE='+08:00';
--查看testdb3信息。
testdb2=# SELECT datname,datcompatibility,dattimezone FROM pg_database WHERE datname = 'testdb3';
 datname | datcompatibility | dattimezone
---------+------------------+-------------
 testdb3 | ORA              | +08:00
(1 row)
--切换至初始数据库，请根据实际情况修改数据库名。
testdb2=# \c postgres
--删除数据库。
gaussdb=# DROP DATABASE testdb1;
gaussdb=# DROP DATABASE testdb2;
gaussdb=# DROP DATABASE testdb3;
gaussdb=# DROP DATABASE testdb4;
gaussdb=# DROP DATABASE testdb5;
gaussdb=# DROP DATABASE testdb_tmp;
--删除用户。
gaussdb=# DROP USER jim;
--删除表空间。
gaussdb=# DROP TABLESPACE tbs_test;
```

相关链接

ALTER DATABASE，**DROP DATABASE**

优化建议

- **create database**

  事务中不支持创建database。

- **ENCODING**

  当新建数据库Encoding与模板数据库（SQL_ASCII）不匹配（为'GBK' /'UTF8'/'LATIN1'/'GB18030'/'GB18030_2022'/'ZHS16GBK'）时，必须指定template [=] template0/templatea。

7.12.9.17 CREATE DATABASE LINK

功能描述

创建DATABASE LINK对象。DATABASE LINK详细说明请见**DATABASE LINK**。

注意事项

- DATABASE LINK特性只能在ORA兼容版本下使用。
- 禁止使用DATABASE LINK连接初始用户。
- 禁止初始用户创建、修改和删除DATABASE LINK对象。
- 升级未提交情况下无法创建使用DATABASE LINK。
- 当使用CURRENT_USER或CONNECT TO连接串省略时，使用当前数据库初始用户名和空密码连接，使用时会连接失败。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

语法格式

```
CREATE [ PUBLIC ] DATABASE LINK dblink
  [ CONNECT TO { CURRENT_USER | 'user' IDENTIFIED BY 'password' } ] [ USING ( option 'value' [...]) ];
```

其中option为：

```
{ HOST | PORT | DBNAME | FETCH_SIZE }
```

参数说明

- **PUBLIC**

  指定公共以创建对所有用户可见的公共数据库链接。如果省略此子句，则数据库链接是私有的，仅对当前用户可用。

- **dblink**

  要创建的DATABASE LINK的名字。

- **user**

  创建的DATABASE LINK连接远端使用的用户名。

- **password**

  创建的DATABASE LINK连接远端使用的用户对应的密码。

- **CURRENT_USER**

  使用当前数据库初始用户名和空密码连接。

- **USING (option 'value' [, ...])**

  USING可选择指定要连接的数据库的IP地址、端口号、远端的database name等参数 ，支持的options包括：

  - host：指定连接的地址。支持指定多个IP地址，以逗号（,）进行分隔；当前不支持密态数据库，不指定默认为空。
  - port：指定连接的端口号，不指定默认为5432。
  - dbname：指定连接的数据库名称，不指定默认为连接远端使用的用户名。
  - fetch_size：从远端每次获取数据量大小，fetch_size取值为0到2147483647，默认为100。

须知

- USING后的括号可以只选择上述关键字中的一部分去写。
- USING关键字也可以不写，同时之后的括号也不要再写。
- DATABASE LINK创建的时候不会去验证是否能连接成功，如果缺乏相关的关键字，可能会在使用时报错。
- 由于分布式CN和DN可能分布在不同服务器中，建议host参数不要使用127.0.0.1和localhost，会出现连接失败的情况。

示例

```
--创建一个兼容性为ORA的数据库。
gaussdb=# CREATE DATABASE ora_test_db DBCOMPATIBILITY 'ORA';

--切换数据库。
gaussdb=# \c ora_test_db

--创建拥有系统管理员权限的用户。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
ora_test_db=# CREATE USER user1 WITH SYSADMIN PASSWORD '********';
ora_test_db=# SET ROLE user1 PASSWORD '********';

--创建私有dblink，host也可以是IPv6地址。
ora_test_db=# CREATE DATABASE LINK private_dblink CONNECT TO 'user1' IDENTIFIED BY '********' USING
(host '192.168.11.11',port '54399',dbname 'db01');

--删除私有dblink。
ora_test_db=# DROP DATABASE LINK private_dblink;

--创建公共dblink，host也可以是IPv6地址。
ora_test_db=# CREATE PUBLIC DATABASE LINK public_dblink CONNECT TO 'user1' IDENTIFIED BY '********'
USING (host '192.168.11.11',port '54399',dbname 'db01');

--删除公共dblink。
ora_test_db=# DROP PUBLIC DATABASE LINK public_dblink;

--删除创建出的用户。
ora_test_db=# RESET ROLE;
ora_test_db=# DROP USER user1;

--切换回初始数据库，并删除测试数据库。请用真实的数据库名替换postgres。
ora_test_db=# \c postgres
gaussdb=# DROP DATABASE ora_test_db;
```

相关链接

ALTER DATABASE LINK，**DROP DATABASE LINK**

7.12.9.18 CREATE DIRECTORY

功能描述

使用CREATE DIRECTORY语句创建一个目录对象，该目录对象定义了服务器文件系统上目录的别名，用于存放用户使用的数据文件，用户可以通过dbe_file高级包来读写这些文件。

该目录对象对于指定用户可以赋予READ和WRITE的操作权限，用于给dbe_file提供权限控制。

注意事项

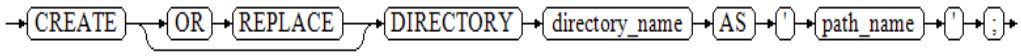
- 当enable_access_server_directory=off时，只允许初始用户创建directory对象。当enable_access_server_directory=on时，具有SYSADMIN权限的用户和继承了内置角色gs_role_directory_create权限的用户可以创建directory对象。
- 创建用户默认拥有此路径的READ和WRITE操作权限。
- 目录的默认owner为创建directory的用户。
- 以下路径禁止创建：
  - 路径含特殊字符。
  - 路径是相对路径。
- 创建目录时会进行以下合法性校验：
  - 创建时会检查添加路径是否为操作系统实际存在路径，如不存在会提示用户使用风险。
  - 创建时会校验数据库初始化（omm）用户对于添加路径的权限(即操作系统目录权限，读/写/执行 - R/W/X)，如果权限不全，会提示用户使用风险。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 在集群环境下用户指定的路径需要用户保证各节点上路径的一致性，否则在不同节点上执行会产生找不到路径的问题。
- 可在pg_directory表中查看已存在目录对象。

语法格式

```
CREATE [OR REPLACE] DIRECTORY directory_name
    AS 'path_name';
```



参数说明

- **directory_name**

  目录名称。

  取值范围：字符串，要符标识符的命名规范。

- **path_name**

  操作系统的路径。

  取值范围： 有效的操作系统路径。

示例

```
--创建目录对象。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE DIRECTORY dir AS '/tmp/';

--查看已创建的目录对象。
gaussdb=# select * from pg_directory;
 dirname | owner | dirpath | diracl
---------+-------+---------+--------
 dir     |    10 | /tmp    |
(1 row)

--删除目录对象。
gaussdb=# DROP DIRECTORY dir;
```

相关链接

ALTER DIRECTORY，**DROP DIRECTORY**

7.12.9.19 CREATE EXTENSION

须知

扩展功能为内部使用功能，不建议用户使用。当前仅支持对postgis、postgis_sfcgal、postgis_raster、postgis_topology、yukon_geomodel、yukon_geogridcoder、pkg_bpchar_opc以及tablefunc进行CREATE EXTENSION操作。

功能描述

安装一个扩展。

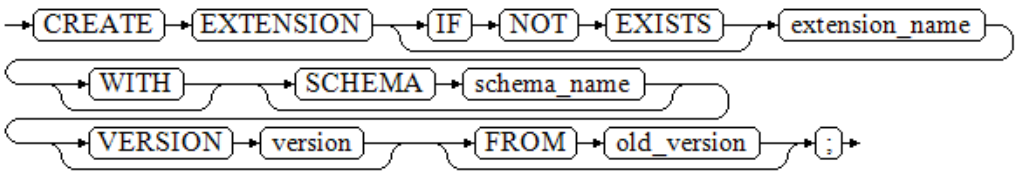
 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

注意事项

- 在使用CREATE EXTENSION载入扩展到数据库中之前，必须先安装好该扩展的支持文件。
- CREATE EXTENSION命令安装一个新的扩展到一个数据库中，必须保证没有同名的扩展已经被安装。
- 安装一个扩展意味着执行一个扩展的脚本文件，这个脚本会创建一个新的SQL实体，例如函数、数据类型、操作符和索引支持的方法。
- 安装扩展需要有和创建他的组件对象相同的权限。对于大多数扩展这意味着需要超户或者数据库所有者的权限，对于后续的权限检查和该扩展脚本所创建的实体，运行CREATE EXTENSION命令的角色将变为扩展的所有者。
- CREATE EXTENSION时如果数据库中存在与EXTENSION内同名的PACKAGE、同义词、操作符、目录、函数、存储过程、视图、表这些数据库对象，将会导致CREATE EXTENSION失败。
- 数据库禁止直接创建扩展，因为扩展可能会引起非预期的错误，且在升级后面临不兼容的问题。如果需要创建扩展，需要设置**enable_extension**为true才能够创建。
- 创建扩展时，如果enable_object_special_character为off，且扩展的脚本文件中使用"@extschema@"，那么扩展的支持文件中schema参数的值不能包含["$'\]中任意特殊字符。

语法格式

```
CREATE EXTENSION [ IF NOT EXISTS ] extension_name
[ WITH ] [ SCHEMA schema_name ]
[ VERSION version ]
[ FROM old_version ];
```



参数说明

- **IF NOT EXISTS**

  如果系统已经存在一个同名的扩展，不会报错。这种情况下会给出一个提示。请注意该参数不保证系统存在的扩展和现在脚本创建的扩展相同。

- **extension_name**

  将被安装扩展的名字，数据库将使用文件SHAREDIR/extension/extension_name.control中的详细信息创建扩展。

- **schema_name**

  扩展的实例被安装在该模式下，扩展的内容可以被重新安装。指定的模式必须已经存在，如果没有指定，扩展的控制文件也不指定一个模式，这样将使用默认模式。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

> **⚠ 注意**
>
> 扩展不属于任何模式，扩展在一个数据库范围内的名字是不受限制的，但是一个扩展的实例是属于一个模式的。

- **version**

  安装扩展的版本，可以作为一个标识符或者字符串，默认的版本在扩展的控制文件中指定。

- **old_version**

  当需要升级安装"old style" 模块中没有的内容时,需要指定FROM old_version。通过CREATE EXTENSION运行一个安装脚本将新的内容安装到扩展中，而不是创建一个新的实体。注意：SCHEMA指定了包括这些已存在实体的模式。

7.12.9.20 CREATE FOREIGN DATA WRAPPER

功能描述

创建一个新的外部数据封装器。创建外部数据封装器的用户成为其所有者。

注意事项

- 外部数据封装器的名称必须在数据库中唯一。
- 只有初始用户和系统管理员用户可以创建外部数据封装器。

语法格式

```
CREATE FOREIGN DATA WRAPPER name
[ HANDLER handler_function | NO HANDLER ]
[ VALIDATOR validator_function | NO VALIDATOR ]
[ OPTIONS ( option 'value' [, ... ] ) ];
```

参数说明

- **name**

  要创建的外部数据封装器的名称。

- **HADNLER handler_function**

  handler_function是先前已经注册了的函数的名称，用来为外部表检索执行函数。处理器函数必须没有参数，并且它的返回类型必须为fdw_handler。

  不用处理器函数创建外部数据封装器是可能的，但是使用这种封装器的外部表只能被声明，不能被访问。

- **VALIDATOR validator_function**

  validator_function是先前已经注册了的函数的名字用来检查提供给外部数据封装器的通用选项，还有使用该外部数据封装器的外部服务器、用户映射和外部表的选项。如果没有验证器函数或声明了NO VALIDATOR，那么在创建时将不检查选项（外部数据封装器可能在运行时忽略或拒绝无效的选项说明，取决于实现）。验证器函数必须接受两个参数：一个类型为text[]，将包含存储在系统目录中的选项的数组；一个类型为oid，是包含这些选项的系统目录的OID。忽略返回类型；该函数应该使用ereport(ERROR)函数报告无效选项。

- **OPTIONS (option 'value' [, ...])**

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

这个子句为新的外部数据封装器声明选项。允许的选项名和值是特定于每个外部数据封装器的， 并且是经过外部数据封装器的验证器函数验证了的。选项名必须是唯一的。

示例

```
--创建一个无用的外部数据封装器dummy。
gaussdb=# CREATE FOREIGN DATA WRAPPER dummy;

--创建一个带有处理器函数file_fdw_handler 的外部数据封装器file。
gaussdb=# CREATE FOREIGN DATA WRAPPER file HANDLER file_fdw_handler;

--创建一个带有一些选项的外部数据封装器mywrapper。
gaussdb=# CREATE FOREIGN DATA WRAPPER mywrapper OPTIONS (debug 'true');
```

相关链接

ALTER FOREIGN DATA WRAPPER，**DROP FOREIGN DATA WRAPPER**

7.12.9.21 CREATE FOREIGN TABLE

创建GDS外表。

功能描述

在GaussDB中，创建外表（CREATE FOREIGN TABLE）是一种方便的机制，用于访问外部数据源并对其进行统一管理和查询。通过创建外表，用户可以将存储在文件系统、外部表、视图等外部数据源中的数据集成到GaussDB数据库中，并像操作普通表一样进行查询、连接和并行操作等。在当前数据库创建一个GDS外表，用于数据并行导入导出。GDS外表分为只读外表和只写外表，分别用于数据并行导入和并行导出，缺省为只读外表。

注意事项

- 外表由命令执行者所有。
- GDS外表不需要显式指定分布方式，默认支持ROUNDROBIN分布方式。
- 对于GDS外表指定任何约束（列约束、表约束等）均不生效。
- OPTIONS中的敏感字段（如password、secret_access_key）在使用多层引号时，语义和不带引号的场景是不同的，因此不会被识别为敏感字段进行脱敏。
- 在对建有全局二级索引的基表执行GDS数据导入时，需要开启enable_stream_operator参数，以达到最优数据导入性能。
- 使用GDS导入导出数据时数据中不能存在'\0'字符，否则会发生截断。

语法格式

```
CREATE FOREIGN TABLE [ IF NOT EXISTS ] table_name
   ( [ { column_name type_name  POSITION ( offset, length ) | LIKE source_table } [, ...] ] )
   SERVER server_name
   OPTIONS ( { option_name 'value' } [, ...] )
   [ WRITE ONLY | READ ONLY  ]
   [ WITH error_table_name | LOG INTO error_table_name]
   [REMOTE LOG 'name']
   [PER NODE REJECT LIMIT 'value']
   [ TO { GROUP groupname | NODE ( nodename [, ... ] ) } ];
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数概览

创建外表语法提供了多个参数，常用参数分类如下。

- 必需参数
  - **table_name**
  - **column_name**
  - **type_name**
  - **POSITION(offset,length)**
  - **LIKEsource_table**
  - **SERVER server_name**
  - **OPTIONS可选参数**
- 可选参数
  - 外表的数据源位置参数**location**
  - 数据格式参数
    - **format**
    - **header**（仅支持CSV，FIXED格式）
    - **fileheader**（仅支持CSV，FIXED格式）
    - **out_filename_prefix**
    - **delimiter**
    - **quote**（仅支持CSV格式）
    - **escape**（仅支持CSV格式）
    - **null**
    - **noescaping**（仅支持TEXT格式）
    - **encoding**
    - **eol**
  - 容错性参数
    - **fill_missing_fields**
    - **ignore_extra_data**
    - **reject_limit**
    - **compatible_illegal_chars**
    - **WITH error_table_name**
    - **LOG INTO error_table_nam...**
    - **REMOTE LOG 'name'**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- PER NODE REJECT LIMIT 'v...

参数说明

- **IF NOT EXISTS**

  如果已经存在相同名称的表，不会抛出一个错误，而会发出一个通知，告知表关系已存在。

- **table_name**

  外表的表名。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **column_name**

  外表中的字段名。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **type_name**

  字段的数据类型。

- **POSITION(offset,length)**

  在固定长度模式中，定义每一个字段在数据文件中的位置。

  说明

  offset为该字段在数据源文件中的起始位置，length为该字段的长度。

  取值范围：offset取值不能小于0字节，单位为字节。

  每条记录的长度不能大于1GB，文件中没有出现的列默认以空值代替。

- **LIKE source_table**

  LIKE子句声明一个外表，新的外表自动从这个外表中继承所有字段名及其数据类型。

- **SERVER server_name**

  外表的server名称。对于GDS外表，其server是初始数据库默认创建的，即gsmpp_server。

  说明

  server对应的外部数据封装器名称不能为file_fdw。

- **OPTIONS ({ option_name ' value ' } [, ...])**

  用于指定外表数据的各类参数。

  - location

    外表的数据源位置，目前支持URL和本地文件方式的描述。多个URL和多个本地文件都使用‘|’分割。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 对于使用GDS从远端服务器并行导入时的只读外部表（默认为只读）的URL末尾必须指定文件的匹配模式或者文件名。

  例如: gsfs://192.168.0.90:5000/*或者file:///data/data.txt或者gsfs://192.168.0.90:5000/* | gsfs:// 192.168.0.91:5000/*
- 对于使用GDS并行导出到远端服务器时的可写外部表，URL不需要指定文件名。当数据源位置为本地时，例如：file:///data/，外部表数据源位置只可指定一个，并且每个节点上都要预先创建好对应目录。当导出数据文件存储位置为远端URL时，例如gsfs:// 192.168.0.90:5000/，则数据源位置可指定多个，此时：若导出数据文件存储位置数量小于等于数据节点数量时，使用此外部表执行导出任务，系统会遍历节点并逐个分配导出数据文件存储位置。一轮分配结束后，系统将从头开始进行下一轮分配，因此，节点数量越多，分配会越均匀；若导出数据存储位置数量大于数据节点数量时，执行导出任务，数据将被平均分配给此位置列表中从前端开始等于数据节点数量的数据源位置下，剩余数据源位置仍会创建数据文件，但文件中不会有任何数据。
- 对于使用GDS从远端服务器并行导入时的只读外表，URL个数应小于DN个数，且不能使用多个location相同的URL。
- 当使用gsfss协议，即当URL为“gsfss://”开头，走加密导入导出时，并发不能超过10。
- 如使用SSL加密传输时，发生证书替换，需重启GDS。

– format

外表中数据源文件的格式。

取值范围：CSV、TEXT、FIXED，缺省值为TEXT。

- CSV格式的文件，对一些转义序列按照普通字符串进行处理, 因此可以有效处理数据列中的换行符。
- TEXT格式的文件，可以有效处理一些转义序列，因此无法正确处理数据列中的换行符。
- FIXED格式的文件，适用于每条数据的数据列都比较固定的数据，长度不足的列会添加空格补齐。

说明

- 转义序列指的是反斜杠开头的字符串，包括：\b（退格）、\f（换页）、\n（换行）、\r（回车）、\t（横向制表）、\v（纵向制表）、\数字（八进制编码）、\x数字（十六进制编码）。TEXT格式可以按照本身含义进行处理，其他格式只能按照普通字符串进行处理。
- 定长格式（FIXED）定义如下。当为FIXED时，必须为每一列指定POSITION。
  1. 每条记录的每个字段长度相同。
  2. 长度不足的字段以空格填充，数字类型字段左对齐，字符字段右对齐。
  3. 字段和字段之间没有分隔符。

– header

指定导出数据文件是否包含标题行，标题行一般用来描述表中每个字段的信息。header只能用于CSV，FIXED格式的文件中。

在导入数据时，如果header选项为on，则数据文本第一行会被识别为标题行，会忽略此行。如果header为off，而数据文件中第一行会被识别为数据。

在导出数据时，如果header选项为on，则需要指定**fileheader**。fileheader用来指定导出头文件的格式。如果header为off，则导出数据文件不包含标题行。

取值范围：true/on，false/off。缺省值为false/off。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- fileheader

  指定导出数据要包含的标题行定义的文件，文件一般只包含一行用来描述每一列数据信息的字符串。

  例如：在包含商品信息的数据前加标题行，定义文件如下

  The information of products.\n

  须知

  - 标题行定义文件仅在header为on或true的情况下有效，且需要提前写好备用。
  - 在Remote导出模式下，定义文件必须放在GDS的工作目录（即启动gds时指定的-d路径）下。
  - 在Local导出模式下，定义文件必须放在各个节点的相同路径，且fileheader指定的是绝对路径。
  - 定义文件只能包含一行标题信息，并以换行符结尾，多余的行将被丢弃（标题信息不能包含换行符）。
  - 定义文件包括换行符在内长度不超过1M。

- out_filename_prefix

  指定write only外表导出时，GDS端生成导出数据文件的文件名前缀。

  须知

  - 指定文件名前缀需合法，符合GDS部署物理环境使用的文件系统的约束，否则出现文件创建失败：
    - 指定的导出文件名前缀中不含有非法字符，其中非法字符包含但不限于'/', '?', '*', ':', '|', '\\', '<', '>', '@', '#', '$', '&', '(', ')', '+', '-'，允许的字符范围为[a-z]*[A-Z]*[0-9]*和'_'
    - 指定的导出文件名前缀中不可以是一些Windows和linux预留的特性字段，其中包括但不限于：

      "con","aux","nul","prn","com0","com1","com2","com3","com4","com5","com6","com7","com8","com9","lpt0","lpt1","lpt2","lpt3","lpt4","lpt5","lpt6","lpt7","lpt8","lpt9"
    - 指定的导出文件名前缀，在与gds –d目录和".dat.x"拼接为绝对路径后必须符合GDS所在的部署文件系统的文件名长度要求
    - 指定的导出文件名前缀，需要可以被数据文件的最终接收方正确解析识别（包括但不限于GDS再次导入库中），对于造成文件名解析问题的指定选项，需要用户自己识别
  - 在多文件同时导出的高并发导出场景下，请确认并发的导出任务不要使用同一个文件名前缀设定，否则从操作系统/文件系统层面可能会出现导出文件的覆盖和丢失。

- delimiter

  指定数据文件行数据的字段分隔符，不指定则使用默认分隔符，TEXT格式的默认分隔符是水平制表符（tab），CSV格式的默认分隔符为“,”，FIXED格式没有分隔符。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 分隔符不能是\r和\n。
- 分隔符不能和null参数相同，CSV格式数据的分隔符不能和quote参数相同。
- TEXT格式数据的分隔符不能包含：\.abcdefghijklmnopqrstuvwxyz0123456789。
- 数据文件中单行数据长度需<1GB，如果分隔符较长且数据列较多的情况下，会影响导出有效数据的长度。
- 分隔符推荐使用多字符（例如'$^&'）和不可见字符（例如0x07、0x08、0x1b等）。

取值范围：

支持多字符分隔符，但分隔符不能超过10个字节。

- quote

  用于设置将CSV格式数据源文件中的什么字符识别为引号字符。缺省值为双引号。

  说明

  - quote参数不能和分隔符、null参数相同。
  - quote参数只能是单字节的字符。
  - 推荐不可见字符作为quote，例如0x07，0x08，0x1b等。

- escape

  用来指定CSV格式的数据源文件中，什么字符为逃逸字符。逃逸字符只能指定为单字节字符。

  缺省值为双引号。当与quote值相同时，会被替换为'\0'。

- null

  用来指定数据文件中空值的表示。

  说明

  - null值不能是\r和\n，最大为100个字符。
  - null值不能和分隔符、quote参数相同。

  取值范围：

  - 在TEXT格式下缺省值是\n。
  - CSV格式下缺省值是一个没有引号的空字符串。

- noescaping

  TEXT格式下，不对'\'和后面的字符进行转义。

  说明

  noescaping参数只在TEXT格式下有效。

  取值范围：true/on，false/off。缺省值为false/off。

- encoding

  指定数据文件的编码格式名称，即需要以何编码格式对数据文件进行解析和校验/输出文件为何种编码格式。缺省值为当前数据库的默认客户端编码格式，即client_encoding。字符编码取值范围请参考CREATE DATABASE章节的**•ENCODING[=]'encoding'**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

导入外表此处强烈建议指定为文件的编码格式，或根据文件的字符集在导入前对client_encoding进行设置。否则可能会导致不必要的解析、校验错误以及其导致的导入报错回滚，甚至非法数据入库。导出外表同样希望指定此选项，以避免导出采用默认字符集设置时与预期不符。

在创建外表时此选项未指定，会在客户端给出对应Warning信息。

说明

目前GDS导入外表不支持解析带有多种字符集编码格式混合的文件，GDS导出外表不支持写出带有多种字符集编码格式混合的文件。

- fill_missing_fields

  当数据导入时，若数据源文件中一行的最后一个字段缺失的处理方式。

  取值范围：true/on，false/off。缺省值为false/off。

  - 参数为true/on，当数据导入时，若数据源文件中一行数据的最后一个字段缺失，则把最后一个字段的值设置为NULL，不报错。
  - 参数为false/off，如果最后一个字段缺失会显示如下错误信息。

    ```
    missing data for column "tt"
    ```

- ignore_extra_data

  若数据源文件比外表定义列数多，是否会忽略对多出的列。该参数只在数据导入过程中使用。

  取值范围：true/on，false/off。缺省值为false/off。

  - 参数为true/on，若数据源文件比外表定义列数多，则忽略行尾多出来的列。
  - 参数为false/off，若数据源文件比外表定义列数多，会显示如下错误信息。

    ```
    extra data after last expected column
    ```

须知

如果行尾换行符丢失，使两行变成一行时，设置此参数为true将导致后一行数据被忽略掉。

- reject_limit

  指定本次数据导入允许出现的数据格式错误个数，当导入过程中出现的数据格式错误未达到限定值时，本次数据导入可以成功。

须知

此语法建议用PER NODE REJECT LIMIT 'value'替代。

数据格式错误是指缺少或者多出字段值，数据类型错误或者编码错误。对于非数据格式错误，一旦发生就将导致整个数据导入失败。

取值范围：正整型值、unlimited（无限制）。

缺省值为0，有错误信息立即返回。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

指定正整型参数时需要添加单引号。

- mode

  指定数据导入过程中，数据导入策略。

  取值范围：

  - Normal（缺省值）：支持所有文件格式(包括CSV、TEXT、FIXED)，数据导入需要在数据服务器上启动Gauss data service协助完成。
  - Shared：支持TEXT文集格式，此时导入无需Gauss data service的协助，但是需要将用户数据通过NFS或挂载到所有节点的相同路径下。
  - Private：适用于用户数据已经存放到DN的本地目录下，并且位于相同的路径。

    说明

    - 对于Shared策略和Private策略下的local类型的外表，出于安全考虑，创建外表时会受enable_copy_server_files以及safe_data_path这两个guc参数的控制。
    - 当参数enable_copy_server_files关闭时，只允许初始用户创建shared mode或private mode的local类型外表，当参数enable_copy_server_files打开时，允许具有SYSADMIN权限的用户或继承了内置角色gs_role_copy_files权限的用户执行，以防止用户越权查看或修改敏感文件。同时enable_copy_server_files打开时，管理员可以通过guc参数safe_data_path设置普通用户可以导入导出的路径校验，文件必须为safe_data_path路径的子路径，未设置此guc参数时候（默认情况），不对普通用户使用的路径进行拦截。

- eol

  指定导入导出数据文件换行符样式。

  取值范围：支持多字符换行符，但换行符不能超过10个字节。常见的换行符，如\r、\n、\r\n（设成0x0D、0x0A、0x0D0A效果是相同的），其他字符或字符串，如$、#。

  说明

  - eol参数只能用于TEXT格式的导入导出，不支持CSV格式和FIXED格式导入。为了兼容原有eol参数，仍然支持导出CSV格式和FIXED格式时指定eol参数为0x0D或0x0D0A。
  - eol参数不能和分隔符、null参数相同。
  - eol参数不能包含：.abcdefghijklmnopqrstuvwxyz0123456789。

- fix

  指定每一行定长格式数据的长度。按字节计算。此语法仅对READ ONLY的外表有效。

  取值范围：N >= POSITION指定的总长度（总长度即为表定义最后一个字段的offset与length的和）AND N < 1GB

- out_fix_alignment

  指定定长导出中，指定BYTEAOID、CHAROID、NAMEOID、TEXTOID、BPCHAROID、VARCHAROID、NVARCHAR2OID、CSTRINGOID对应类型所在列的对齐方式

  取值范围：align_left、align_right

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：align_right

须知

由于bytea数据类型要求十六进制格式（如"\XXXX"）或八进制格式（如"\XXX\XXX\XXX"），导入时需要左对齐（即列数据以两种格式开头，而非空格）。因此若导出文件需要重新以GDS外表入库且数据长度小于外表formatter指定长度，导出时需要指定左对齐，否则会在入库的过程中报错。

- date_format

  导入对于DATE类型指定格式。此语法仅对READ ONLY的外表有效。

  取值范围：合法DATE格式。可参考**时间和日期处理函数和操作符**。

  说明

  对于指定为ORACLE兼容类型的数据库，则DATE类型内建为TIMESTAMP类型。在导入的时候，若需指定格式，可以参考下面的timestamp_format参数。

- time_format

  导入对于TIME类型指定格式。此语法仅对READ ONLY的外表有效。

  取值范围：合法TIME格式，不支持时区。可参考**时间和日期处理函数和操作符**。

- timestamp_format

  导入对于TIMESTAMP类型指定格式。此语法仅对READ ONLY的外表有效。

  取值范围：合法TIMESTAMP格式，不支持时区。可参考**时间和日期处理函数和操作符**。

- smalldatetime_format

  导入对于SMALLDATETIME类型指定格式。此语法仅对READ ONLY的外表有效。

  取值范围：合法SMALLDATETIME格式。可参考**时间和日期处理函数和操作符**。

- compatible_illegal_chars

  导入非法字符容错参数。此语法仅对READ ONLY的外表有效。

  取值范围：true/on，false/off。缺省值为false/off。

  - 参数为true/on，则导入时遇到非法字符进行容错处理，非法字符转换后入库，不报错，不中断导入。
  - 参数为false/off，导入时遇到非法字符进行报错，中断导入。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

导入非法字符容错规则如下：

- 对于非法字符，容错后转换为GUC参数convert_illegal_char_mode设置的字符，默认为'?'。
- 如果compatible_illegal_chars为true/on标识导入时，对于非法字符进行容错处理；如果NULL、DELIMITER、QUOTE、ESCAPE设置为空格或问号，则会通过如“illegal chars conversion may confuse COPY escape 0x20”等报错信息提示用户修改可能引起混淆的参数，以避免导入错误。
- 如果设置了GUC参数copy_special_character_version='no_error'，则会在导入和查询的过程中屏蔽非法字符编码的校验，将非法编码字符按原先样式导入，查询时以乱码显示，请谨慎选择开启此参数。
- copy_special_character_version='no_error'时优先级高于compatible_illegal_chars=true。

- **READ ONLY**

  外表只读，该参数只供数据导入使用。

- **WRITE ONLY**

  外表只写。该参数只供数据导出使用。

- **WITH error_table_name**

  数据导入过程中出现的数据格式错误信息将被写入error_table_name指定的错误信息表中，可以在并行导入结束后查询此错误信息表，获取详细的错误信息。此参数只在设置了reject_limit参数时有效。

  说明

  如果为了兼容PG开源接口，此语法建议用LOG INTO代替。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **LOG INTO error_table_name**

  数据导入过程中出现的数据格式错误信息将被写入error_table_name指定的错误信息表中，可以在并行导入结束后查询此错误信息表，获取详细的错误信息。

  说明

  若没有指定PER NODE REJECT LIMIT参数，则此参数不起作用。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **REMOTE LOG 'name'**

  数据导入过程中出现的数据格式错误信息将被写到GDS端以文件方式保存。name为错误数据文件的文件名前缀。

- **PER NODE REJECT LIMIT 'value'**

  指定本次数据导入过程中每个DN实例上允许出现的数据格式错误的数量，如果有一个DN实例上的错误数量大于设定值，本次导入失败，报错退出。

  须知

  此语法指定的是单个节点的错误容忍度。

  数据格式错误是指缺少或者多出字段值，数据类型错误或者编码错误。对于非数据格式错误，一旦发生就将导致整个数据扫描失败。

  取值范围：整型值，unlimited（无限），缺省值为0，有错误信息立即返回。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **TO { GROUP groupname | NODE (nodename [, ...]) }**

  TO GROUP目前不支持使用。TO NODE主要供内部扩容工具使用，一般用户不应使用。

示例

```
--建立外表，用来以TEXT格式导入GDS服务器192.168.0.90和192.168.0.91上的数据，导入过程错误信息将记录到err_HR_staffS中。
gaussdb=# CREATE FOREIGN TABLE foreign_HR_staffS
(
  staff_ID       NUMBER(6) ,
  FIRST_NAME     VARCHAR2(20),
  LAST_NAME      VARCHAR2(25),
  EMAIL          VARCHAR2(25),
  PHONE_NUMBER   VARCHAR2(20),
  HIRE_DATE      DATE,
  employment_ID  VARCHAR2(10),
  SALARY         NUMBER(8,2),
  COMMISSION_PCT NUMBER(2,2),
  MANAGER_ID     NUMBER(6),
  section_ID  NUMBER(4)
) SERVER gsmpp_server OPTIONS (location 'gsfs://192.168.0.90:5000/* | gsfs://192.168.0.91:5000/*', format 'TEXT', delimiter E'\x20',  null '') WITH err_HR_staffS;

--建立外表，用来以TEXT格式导入GDS服务器192.168.0.90和192.168.0.91上的数据，导入过程错误信息将记录到err_HR_staffS中。本次数据导入允许出现的数据格式错误个数为2。
gaussdb=# CREATE FOREIGN TABLE foreign_HR_staffS_ft3
(
  staff_ID       NUMBER(6) ,
  FIRST_NAME     VARCHAR2(20),
  LAST_NAME      VARCHAR2(25),
  EMAIL          VARCHAR2(25),
  PHONE_NUMBER   VARCHAR2(20),
  HIRE_DATE      DATE,
  employment_ID  VARCHAR2(10),
  SALARY         NUMBER(8,2),
  COMMISSION_PCT NUMBER(2,2),
  MANAGER_ID     NUMBER(6),
  section_ID  NUMBER(4)
) SERVER gsmpp_server OPTIONS (location 'gsfs://192.168.0.90:5000/* | gsfs://192.168.0.91:5000/*', format 'TEXT', delimiter E'\x20',  null '',reject_limit '2') WITH err_HR_staffS_ft3;

--建立外表，用来以CSV格式导入input_data目录下存放在各个节点名文件下的所有文件。
gaussdb=# CREATE FOREIGN TABLE foreign_HR_staffS_ft1
(
  staff_ID       NUMBER(6) ,
  FIRST_NAME     VARCHAR2(20),
  LAST_NAME      VARCHAR2(25),
  EMAIL          VARCHAR2(25),
  PHONE_NUMBER   VARCHAR2(20),
  HIRE_DATE      DATE,
  employment_ID  VARCHAR2(10),
  SALARY         NUMBER(8,2),
  COMMISSION_PCT NUMBER(2,2),
  MANAGER_ID     NUMBER(6),
  section_ID     NUMBER(4)
) SERVER gsmpp_server OPTIONS (location 'file:///input_data/*', format 'csv', mode 'private', delimiter ',') WITH err_HR_staffS_ft1;

--建立外表，用来以CSV格式导出数据到output_data目录下。
gaussdb=# CREATE FOREIGN TABLE foreign_HR_staffS_ft2
(
  staff_ID       NUMBER(6) ,
  FIRST_NAME     VARCHAR2(20),
  LAST_NAME      VARCHAR2(25),
  EMAIL          VARCHAR2(25),
  PHONE_NUMBER   VARCHAR2(20),
  HIRE_DATE      DATE,
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  employment_ID  VARCHAR2(10),
  SALARY         NUMBER(8,2),
  COMMISSION_PCT NUMBER(2,2),
  MANAGER_ID     NUMBER(6),
  section_ID  NUMBER(4)
) SERVER gsmpp_server OPTIONS (location 'file:///output_data/', format 'csv', delimiter '|', header 'on')
WRITE ONLY;

--删除外表。
gaussdb=# DROP FOREIGN TABLE foreign_HR_staffS;
gaussdb=# DROP FOREIGN TABLE foreign_HR_staffS_ft1;
gaussdb=# DROP FOREIGN TABLE foreign_HR_staffS_ft2;
gaussdb=# DROP FOREIGN TABLE foreign_HR_staffS_ft3;
```

相关链接

DROP FOREIGN TABLE

优化建议

- delimiter
  - 分隔符不能是\r和\n，分隔符不能和null参数相同，CSV格式数据的分隔符不能和quote参数相同。
  - 数据文件中单行数据长度需<1GB，如果分隔符较长且数据列较多的情况下，会影响导出有效数据的长度。
  - 分隔符推荐使用多字符（例如'$^&'）和不可见字符（例如0x07、0x08、0x1b等）。
- quote
  - quote参数只能是单字节的字符，quote参数不能和分隔符、null参数相同。
  - 推荐不可见字符作为quote，例如0x07，0x08，0x1b等。
- mode Normal
  - 支持所有文件格式(包括CSV、TEXT、FIXED)，数据导入需要在数据服务器上启动Gauss data service协助完成。
- mode Shared
  - 支持TEXT文集格式，此时导入无需Gauss data service的协助，但是需要将用户数据通过NFS或挂载到所有节点的相同路径下。
- mode Private
  - 适用于用户数据已经存放到DN的本地目录下，并且位于相同的路径。

7.12.9.22 CREATE FUNCTION

功能描述

创建一个函数。

注意事项

- 如果创建函数时参数或返回值带有精度，不进行精度检测。
- 创建函数时，函数定义中对表对象的操作建议都显式指定模式，否则可能会导致函数执行异常。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 在创建函数时，函数内部通过SET语句设置current_schema和search_path无效。执行完函数后的search_path和current_schema与执行函数前的search_path和current_schema保持一致。
- 如果函数参数中带有出参，想要出参生效，必须设置GUC参数behavior_compat_options = 'proc_outparam_override'；SELECT、CALL调用函数时，必须要在出参位置提供实参进行调用，否则函数调用失败。
- 兼容PostgreSQL风格的函数或者带有PACKAGE属性的函数支持重载。在指定REPLACE的时候，如果参数个数、类型、返回值有变化，不会替换原有函数，而是会建立新的函数。
- 不能创建仅形参名字不同（函数名和参数列表类型都一样）的重载函数。
- 不能创建与存储过程拥有相同名称和参数列表的函数。
- 不支持形参仅在自定义ref cursor类型和sys_refcursor类型不同的重载。
- 不支持仅返回的数据类型不同的函数重载。
- 不支持仅默认值不同的函数重载。
- 重载的函数在调用时变量需要明确具体的类型。
- ORA兼容模式的数据库，建立ORA风格的函数；PG兼容模式的数据库，建立PG风格的函数。不建议混合创建。
- 函数如果支持重载，需要添加PACKAGE关键字。
- 在函数内部使用未声明的变量，函数被调用时会报错。
- SELECT调用可以指定不同参数来进行同名函数调用。语法CALL不支持调用不带有PACKAGE属性的同名函数。
- 在创建function时，不能在avg函数外面嵌套其他agg函数，或者其他系统函数。
- 在普通集群模式下，暂不支持将返回值、参数以及变量设置为建在非系统默认安装Node Group的表，sql function内部语句暂不支持对建在非系统默认安装Node Group的表操作。
- 新创建的函数默认会给PUBLIC授予执行权限（详见**GRANT**）。用户默认继承PUBLIC角色权限，因此其他用户也会有函数的执行权限并可以查看函数的定义，另外执行函数时还需要具备函数所在schema的USAGE权限。用户在创建函数时可以选择收回PUBLIC默认执行权限，然后根据需要将执行权限授予其他用户，为了避免出现新函数能被所有人访问的时间窗口，应在一个事务中创建函数并且设置函数执行权限。开启数据库对象隔离属性后，普通用户只能查看有权限执行的函数定义。
- 函数定义时如果指定为IMMUTABLE和SHIPPABLE类型，应该尽量避免函数中存在INSERT，UPDATE，DELETE，MERGE和DDL操作，因为上述操作应该由CN判断对应的执行节点，否则执行结果可能产生错误。如果在声明为IMMUTABLE和SHIPPABLE类型的函数中下推执行了DDL，可能会导致各节点数据库对象不一致。修复此类问题可以在CN上创建VOLATILE PL/SQL函数，函数定义中使用execute语句动态执行用于修复系统对象的DDL，再使用EXECUTE DIRECT ON语法在指定的DN上执行修复函数调用，从而解决引入的问题。
- 在函数内部调用其它无参数的函数时，可以省略括号，直接使用函数名进行调用。
- 当GUC参数behavior_compat_options的取值不包含proc_outparam_override时，被匿名块或存储过程直接调用的函数的OUT、IN OUT出参不能使用复合类型，并且RETURN值会被当做OUT出参的第一个值导致调用失败，想正确使用OUT、IN OUT出参，需设置GUC参数behavior_compat_options = 'proc_outparam_override'，见示例。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 在函数内部调用其他有出参的函数，如果在赋值表达式中调用时，需要设置GUC参数behavior_compat_options = 'proc_outparam_override' ，并提前定义与出参类型相同的变量，然后将变量作为出参调用带有出参的其他函数，出参才能生效。否则，被调函数的出参会被忽略。
- 在打开GUC参数proc_outparam_override后，函数返回值为setof类型时，out出参不会生效。
- 兼容Oracle风格的函数支持参数注释的查看与导出、导入。
- 兼容Oracle风格的函数支持介于IS/AS与plsql_body之间的注释的查看与导出、导入。
- 被授予CREATE ANY FUNCTION权限的用户，可以在用户模式下创建/替换函数。
- 函数默认为SECURITY INVOKER权限，如果想将默认行为改为SECURITY DEFINER权限，需要设置GUC参数behavior_compat_options='plsql_security_definer'。
- 创建函数时，不支持使用函数自身作为入参默认值。
- 带OUT模式参数的函数不能在SQL语句中被调用。
- 带OUT模式参数的函数不能被SELECT INTO语法调用。
- 带OUT模式参数的函数不支持嵌套调用。

  比如：

  ```
  b := func(a,func(c,1));
  ```

  建议改为：

  ```
  tmp := func(c,1); b := func(a,tmp);
  ```
- 在创建函数时，不会检查函数内返回值的类型。
- 如果将定义者权限的函数创建到其他用户Schema下，则会以其他用户的权限执行该函数，有越权风险，请谨慎使用。
- 在表达式中使用out参数作为出参时，如下情况不会生效，例如：使用execute immediate sqlv using func语法执行函数、使用select func into语法执行函数、使用insert、update等DML语句执行、使用select where a=func()；带out出参的函数，作为入参时，fun（func（out b），a），out出参b未生效等。
- 在FUNCTION的RETURN语句中，返回复合类型的构造器的调用时，实际返回类型与定义返回类型不一致时，可以隐式转换为定义返回类型时则对结果进行类型转换，支持跨schema调用，如：RETURN schema.record；不支持跨database调用，如：RETURN package.schema.record；在FUNCTION的RETURN语句中，返回FUNCTION的调用时，不支持在运算操作的表达式中带OUT参数的FUNCTION，如RETURN func(c out) + 1。
- 函数复杂调用，如：func(x).a，函数调用返回复合类型，支持跨schema调用，不支持通过database.schema.package.func(x).b的方式调用。
- 调用带out出参的存储过程，设置GUC参数behavior_compat_options = 'proc_outparam_transfer_length'后可以传递参数长度。规格限制如下：
  a. 支持的基本类型包括：CHAR(n)、CHARACTER(n)、NCHAR(n)、VARCHAR(n)、VARYING(n)、VARCHAR2(n)、NVARCHAR2(n)。
  b. out出参不生效的情况下（比如perform）不需要传递长度。
  c. 不支持精度传递的基本类型包括：NUMERIC、DECIMAL、NUMBER、FLOAT、DEC、INTEGER、TIME、TIMESTAMP、INTERVAL、TIME WITH TIME ZONE、TIMESTAMP WITH TIME ZONE、TIME WITHOUT TIME ZONE、TIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE。
  d. 无论GUC参数behavior_compat_options的设置是否包含proc_outparam_override时，都支持传递参数长度。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

e. 如果需要传递集合类型的元素长度和被集合类型嵌套的数组类型的元素长度，则需要在GUC参数behavior_compat_options里开启tableof_elem_constraints选项。

- 函数中存在通过guc参数控制特性的语法、函数等，如果在会话内更改相关guc参数，可能存在与预期结果不符，修改参数后，调用函数可能会维持修改前的行为，请谨慎变更guc参数。
- 仅初始用户可以对初始用户的函数进行REPLACE操作。

语法格式

- 兼容PostgreSQL风格的创建自定义函数语法。

```
CREATE [ OR REPLACE ] FUNCTION function_name
    ( [ { argname [ argmode ] argtype [ { DEFAULT | := | = } expression ]} [, ...] ] )
    [ RETURNS rettype [ DETERMINISTIC ] | RETURNS TABLE ( { column_name column_type }
[, ...] )]
    LANGUAGE lang_name
    [
      {IMMUTABLE | STABLE | VOLATILE }
       | {SHIPPABLE | NOT SHIPPABLE}
       | WINDOW
       | [ NOT ] LEAKPROOF
       | {CALLED ON NULL INPUT | RETURNS NULL ON NULL INPUT | STRICT }
       | {[ EXTERNAL ] SECURITY INVOKER | [ EXTERNAL ] SECURITY DEFINER | AUTHID DEFINER |
AUTHID CURRENT_USER}
       | {fenced | not fenced}
       | {PACKAGE}
       | COST execution_cost
       | ROWS result_rows
       | SET configuration_parameter { {TO | =} value | FROM CURRENT }
     ][...]
    {
       AS 'definition'
       | AS 'obj_file', 'link_symbol'
    };
```

- 兼容O风格的创建自定义函数的语法。

```
CREATE [ OR REPLACE ] FUNCTION function_name
    ( [ { argname [ argmode ] argtype [ { DEFAULT | := | = } expression ] } [, ...] ] )
    RETURN rettype [ DETERMINISTIC ]
    [
       {IMMUTABLE | STABLE | VOLATILE }
       | {SHIPPABLE | NOT SHIPPABLE}
       | {PACKAGE}
       | {FENCED | NOT FENCED}
       | [ NOT ] LEAKPROOF
       | {CALLED ON NULL INPUT | RETURNS NULL ON NULL INPUT | STRICT }
       | {[ EXTERNAL ] SECURITY INVOKER | [ EXTERNAL ] SECURITY DEFINER | AUTHID DEFINER |
AUTHID CURRENT_USER}
       | COST execution_cost
       | ROWS result_rows
       | SET configuration_parameter { {TO | =} value | FROM CURRENT }
       | LANGUAGE lang_name
    ][...]
    {
      IS | AS
    } plsql_body
/
```

参数说明

- **function_name**

  要创建的函数名称（可以用模式修饰）。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。且最多为63个字符。若超过63个字符，数据库会截断并保留前63个字符当作函数名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

> **说明**
>
> 建议不要创建和系统函数重名的函数，否则调用时需要指定函数的Schema。

- **argname**

  函数参数的名称。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。且最多为63个字符。若超过63个字符，数据库会截断并保留前63个字符当作函数参数名称。

- **argmode**

  函数参数的模式。

  取值范围：IN，OUT，INOUT或VARIADIC。缺省值是IN。只有OUT模式的参数后面能跟VARIADIC。并且OUT和INOUT模式的参数不能用在RETURNS TABLE的函数定义中。

  > **说明**
  >
  > VARIADIC用于声明数组类型的参数。

- **argtype**

  函数参数的类型。可以使用%ROWTYPE间接引用表的类型，或者使用%TYPE间接引用表或复合类型中某一列的类型。详细可参考**定义变量**

- **expression**

  参数的默认表达式。

  > **说明**
  >
  > - 在参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下，函数参数为INOUT模式时不支持默认表达式。
  > - 推荐使用方式：将所有默认值参数定义在所有非默认值参数后。
  > - 调用带有默认参数的函数时，入参从左往右排入函数，如果有非默认参数的入参缺失则报错。
  > - 打开 proc_uncheck_default_param 参数，调用带有默认参数的函数时，入参从左往右排入函数，默认参数的入参允许缺省，如果有非默认参数的入参缺失，则会用错位的默认值填充该参数。
  > - 在参数a_format_version值为10c、a_format_dev_version值为s1和关闭proc_outparam_override，函数参数同时包括out出参和default时，默认值不可缺省。

- **rettype**

  函数返回值的数据类型。与argtype相同，可以使用%ROWTYPE或者%TYPE间接引用类型。

  如果存在OUT或INOUT参数，可以省略RETURNS子句。如果没有省略，则该子句必须和输出参数所表示的结果类型一致，如果有多个输出参数，则为RECORD，否则与单个输出参数的类型相同。

  SETOF修饰词表示该函数将返回一个集合，而不是单独一项。

- **column_name**

  字段名称。

- **column_type**

  字段类型。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

当FUNCTION返回类型为RETURNS TABLE时，会将每个column都当作out参数，在打开GUC参数（即SET behavior_compat_options = 'proc_outparam_override'；）时，使用SELECT、CALL调用函数必须根据对应column提供实参进行调用，否则报错函数不存在。

- **definition**

  一个定义函数的字符串常量，含义取决于语言。它可以是一个内部函数名称、一个指向某个目标文件的路径、一个SQL查询、一个过程语言文本。

- **DETERMINISTIC**

  SQL语法兼容接口，未实现功能，不推荐使用。

- **LANGUAGE lang_name**

  用以实现函数的语言的名称。可以是SQL，C，internal，或者是用户定义的过程语言名称。为了保证向下兼容，该名称可以用单引号（包围）。若采用单引号，则引号内必须为大写。

  由于兼容性问题，ORA风格的语法无论指定任何语言，最终创建的语言都为plpgsql。

  说明

  - internel函数在定义时，如果AS指定为内部系统函数，则新创建函数的参数类型，参数个数，与返回值类型需要与内部系统函数保持一致，且需要有执行此内部系统函数的权限。
  - internal函数只支持拥有sysadmin权限的用户创建。

- **WINDOW**

  表示该函数是窗口函数，通常只用于C语言编写的函数。替换函数定义时不能改变WINDOW属性。

  须知

  自定义窗口函数只支持LANGUAGE是internal，并且引用的内部函数必须是窗口函数。

- **IMMUTABLE**

  表示该函数在给出同样的参数值时总是返回同样的结果。

- **STABLE**

  表示该函数不能修改数据库，对相同参数值，在同一次表扫描里，该函数的返回值不变，但是返回值可能在不同SQL语句之间变化。

- **VOLATILE**

  表示该函数值可以在一次表扫描内改变，因此不会做任何优化。

- **SHIPPABLE**

  NOT SHIPPABLE

  表示该函数是否可以下推到DN上执行。

  - 对于IMMUTABLE类型的函数，函数始终可以下推到DN上执行。
  - 对于STABLE/VOLATILE类型的函数，仅当函数的属性是SHIPPABLE的时候，函数可以下推到DN执行。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- 对于指定了SHIPPABLE/IMMUTABLE的函数或者存储过程，其不能包含EXCEPTION或调用含有EXCEPTION的函数或者存储过程。
- 如果函数的结果依赖对数据表的扫描，或者函数有对数据表修改数据、DDL的操作，请勿将函数属性设值为IMMUTABLE或者SHIPPABLE，否则可能造成数据库执行异常。

- **PACKAGE**

  表示该函数是否支持重载。

  - 不允许package函数和非package函数重载或者替换。
  - package函数不支持VARIADIC类型的参数。
  - 不允许修改函数的package属性。

- **LEAKPROOF**

  指出该函数的参数只包括返回值。LEAKPROOF只能由系统管理员设置。

- **CALLED ON NULL INPUT**

  表明该函数的某些参数是NULL的时候可以按照正常的方式调用。该参数可以省略。

- **RETURNS NULL ON NULL INPUT**

  STRICT

  STRICT用于指定如果函数的某个参数是NULL，此函数总是返回NULL。如果声明了这个参数，当有NULL值参数时该函数不会被执行；而只是自动返回一个NULL结果。

  RETURNS NULL ON NULL INPUT和STRICT的功能相同。

- **EXTERNAL**

  目的是和SQL兼容，是可选的，这个特性适合于所有函数，而不仅是外部函数。

- **SECURITY INVOKER**

  AUTHID CURRENT_USER

  表明该函数将带着调用它的用户的权限执行。该参数可以省略。

  SECURITY INVOKER和AUTHID CURRENT_USER的功能相同。

- **SECURITY DEFINER**

  AUTHID DEFINER

  声明该函数将以创建它的用户的权限执行。

  AUTHID DEFINER和SECURITY DEFINER的功能相同。

- **FENCED**

  NOT FENCED

  该参数用于声明函数是在保护模式还是非保护模式下执行。如果函数声明为NOT FENCED模式，则函数的执行在CN或者DN进程中进行。如果函数声明为FENCED模式，则函数在新fork的进程执行，这样函数的异常不会影响CN或者DN进程。

  FENCED/NOT FENCED模式的选择：

  - 正在开发或者调试的Function使用FENCED模式。开发测试完成，使用NOT FENCED模式执行，减少fork进程以及通信的开销。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - 复杂的操作系统操作，例：打开文件，信号处理，线程处理等操作，使用FENCED模式。否则可能影响GaussDB数据库的执行。
  - 用户自定义PL/SQL函数，如果不指定该参数，默认为NOT FENCED，且不支持指定为FENCED执行模式。

- **COST execution_cost**

  用来估计函数的执行成本。

  execution_cost以cpu_operator_cost为单位。

  取值范围：>=0的数值

- **ROWS result_rows**

  估计函数返回的行数。用于函数返回的是一个集合。

  取值范围：>=0的数值，默认值是1000行。

- **configuration_parameter**
  - **value**

    把指定的数据库会话参数值设置为给定的值。如果value是DEFAULT或者RESET，则在新的会话中使用系统的缺省设置。OFF关闭设置。

    取值范围：字符串

    - DEFAULT
    - OFF
    - RESET
    - 指定默认值
  - **FROM CURRENT**

    取当前会话中的值设置为configuration_parameter的值。

- **plsql_body**

  PL/SQL存储过程体。

  创建一个存储过程时，plsql_body支持以“END;”或“END function_name;”两种形式结尾。

  说明

  以“END function_name;”结尾时需遵循的约束与CREATE PROCEDURE相同，具体请参见**以”END procedure_name;“结尾的约束**。

须知

当在函数体中进行创建用户、修改密码或加解密等涉及密码或密钥相关操作时，系统表及日志中会记录密码或密钥的明文信息。为防止敏感信息泄露，不建议用户在函数体中进行涉及密码或密钥等敏感信息的相关操作。

示例

```
--创建一个兼容性为ORA的数据库。
gaussdb=# CREATE DATABASE ora_compatible_db DBCOMPATIBILITY 'ORA';
CREATE DATABASE

--切换数据库。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# \c ora_compatible_db

--定义函数为SQL查询。
ora_compatible_db=# CREATE FUNCTION func_add_sql(integer, integer) RETURNS integer
    AS 'select $1 + $2;'
    LANGUAGE SQL
    IMMUTABLE
    RETURNS NULL ON NULL INPUT;

--利用参数名用plpgsql自增一个整数。
ora_compatible_db=# CREATE OR REPLACE FUNCTION func_increment_plsql(i integer) RETURNS integer AS
$$
        BEGIN
            RETURN i + 1;
        END;
    $$ LANGUAGE plpgsql;

--返回RECORD类型。
ora_compatible_db=# CREATE OR REPLACE FUNCTION compute(i int, out result_1 bigint, out result_2
bigint)
    RETURNS SETOF RECORD
    AS $$
    BEGIN
        result_1 = i + 1;
        result_2 = i * 10;
    RETURN next;
    END;
    $$LANGUAGE plpgsql;

--返回一个包含多个输出参数的记录。
ora_compatible_db=# CREATE FUNCTION func_dup_sql(in int, out f1 int, out f2 text)
    AS $$ SELECT $1, CAST($1 AS text) || ' is text' $$
    LANGUAGE SQL;

--调用func_dup_sql函数。
ora_compatible_db=# SELECT * FROM func_dup_sql(42);
 f1 |     f2
----+------------
 42 | 42 is text
(1 row)

--计算两个整数的和，并返回结果。如果输入为null，则返回null。
ora_compatible_db=# CREATE FUNCTION func_add_sql2(num1 integer, num2 integer) RETURN integer
    AS
    BEGIN
        RETURN num1 + num2;
    END;
    /

--创建package属性的重载函数。
ora_compatible_db=# CREATE OR REPLACE FUNCTION package_func_overload(col int, col2  int)
    RETURN integer PACKAGE
    AS
    DECLARE
        col_type text;
    BEGIN
         col := 122;
         dbe_output.print_line('two int parameters ' || col2);
         RETURN 0;
    END;
    /

--创建package_func_overload函数第二个形参参数类型不一样的重载函数。
ora_compatible_db=# CREATE OR REPLACE FUNCTION package_func_overload(col int, col2 smallint)
    RETURN integer PACKAGE
    AS
    DECLARE
        col_type text;
    BEGIN
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
        col := 122;
        dbe_output.print_line('two smallint parameters ' || col2);
        RETURN 0;
    END;
    /

--删除函数。
ora_compatible_db=# DROP FUNCTION func_add_sql;
ora_compatible_db=# DROP FUNCTION func_increment_plsql;
ora_compatible_db=# DROP FUNCTION compute;
ora_compatible_db=# DROP FUNCTION func_dup_sql;
ora_compatible_db=# DROP FUNCTION package_func_overload(col int, col2  int);
ora_compatible_db=# DROP FUNCTION package_func_overload(col int, col2 smallint);
ora_compatible_db=# DROP FUNCTION func_add_sql2;



--当GUC参数behavior_compat_options的取值不包含proc_outparam_override时，被匿名块或存储过程直接调用的函数的OUT、INOUT出参不能使用复合类型，并且RETURN值会被当做OUT出参的第一个值，导致调用失败。
ora_compatible_db=# CREATE TYPE rec AS(c1 int, c2 int);
ora_compatible_db=# CREATE OR REPLACE FUNCTION func(a in out rec, b in out int) RETURN int
    AS
    BEGIN
      a.c1:=100;
      a.c2:=200;
      b:=300;
      RETURN 1;
    END;
    /
ora_compatible_db=# DECLARE
        r rec;
        b int;
    BEGIN
        func(r,b);  --不支持
    END;
    /
ERROR:  A non-composite value cannot be assigned to a row variable.
CONTEXT:  PL/pgSQL function inline_code_block line 4 at SQL statement
ora_compatible_db=# DROP FUNCTION func;
ora_compatible_db=# DROP TYPE rec;

--以下示例只有当数据库兼容模式为ORA时可以执行。
ora_compatible_db=# CREATE OR REPLACE PACKAGE pkg_type AS
        type table_of_index_int is table of integer index by integer; --创建integer类型
        type table_of_index_int01 is table of table_of_index_int index by integer; --创建嵌套integer类型
        type table_of_index_var is table of integer index by varchar(5); --创建varchar类型
        type table_of_index_var01 is table of table_of_index_var index by varchar(5); --创建嵌套varchar类型
    END pkg_type;
    /

--创建一个返回table of integer index by integer类型结果的函数。
ora_compatible_db=# CREATE OR REPLACE FUNCTION func_001(a in out pkg_type.table_of_index_int, b in out pkg_type.table_of_index_var) --#add in & inout #defult value
    RETURN pkg_type.table_of_index_int
    AS
        table_of_index_int_val pkg_type.table_of_index_int;
        table_of_index_var_val pkg_type.table_of_index_var;
    BEGIN
        for i in 1..2 loop
            table_of_index_int_val(i) := i;
            a(i) := i;
            table_of_index_var_val(i) := i;
            b(i) := i;
        end loop;
        raise info '%',table_of_index_int_val;
        raise info '%',table_of_index_var_val;
        raise info '%',a;
        raise info '%',b;
    RETURN table_of_index_int_val;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    END;
    /
ora_compatible_db=# DECLARE
        table_of_index_int_val pkg_type.table_of_index_int;
        table_of_index_var_val pkg_type.table_of_index_var;
    BEGIN
        func_001(table_of_index_int_val,table_of_index_var_val);
    END;
    /

--创建一个含有IN/OUT类型参数的函数。
ora_compatible_db=# CREATE OR REPLACE FUNCTION func_001(a in out date, b in out date) --#add in &
inout #defult value
    RETURN integer
    AS
    BEGIN
        raise info '%', a;
        raise info '%', b;
        RETURN 1;
    END;
    /
ora_compatible_db=# DECLARE
        date1 date := '2022-02-02';
        date2 date := '2022-02-02';
    BEGIN
        func_001(date1, date2);
    END;
    /

--创建一个含有IN/OUT类型参数的函数。
ora_compatible_db=# CREATE OR REPLACE FUNCTION func_001(a in out INT, b in out date) --#add in &
inout #defult value
    RETURN INT
    AS
    BEGIN
        raise info '%', a;
        raise info '%', b;
    RETURN a;
    END;
    /
ora_compatible_db=# DECLARE
        date1 int := 1;
        date2 date := '2022-02-02';
    BEGIN
        func_001(date1, date2);
    END;
    /
INFO:  1
CONTEXT:  PL/SQL function inline_code_block line 5 at SQL statement
INFO:  2022-02-02 00:00:00
CONTEXT:  PL/SQL function inline_code_block line 5 at SQL statement
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--删除函数。
ora_compatible_db=# DROP FUNCTION func_001;

--删除package。
ora_compatible_db=# DROP PACKAGE pkg_type;

--切换回初始数据库，并删除测试数据库。请用真实的数据库名替换postgres。
ora_compatible_db=# \c postgees
gaussdb=# DROP DATABASE ora_compatible_db;
```

相关链接

ALTER FUNCTION，**DROP FUNCTION**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

优化建议

- analyse | analyze
  - 不支持在事务或匿名块中执行analyze 。
  - 不支持在函数或存储过程中执行analyze操作。

7.12.9.23 CREATE GLOBAL INDEX

功能描述

在指定的表上创建全局二级索引（Global Secondary Index，简称GSI）。

全局二级索引允许用户定义与基表分布不一致的索引，从而实现基表非分布列查询的单节点计划和基表非分布列上的unique/主键约束。

说明

建议在GSI的基表创建普通索引提升IUD执行效率。另外，在基表上创建GSI后将影响IUD的性能，带来劣化。

注意事项

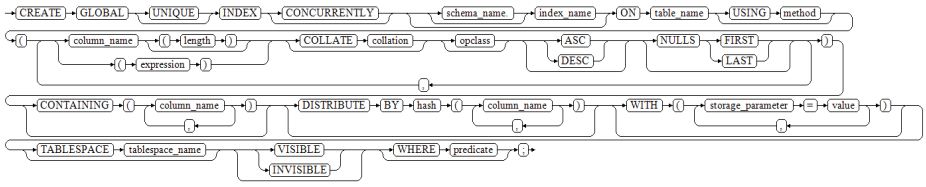
- 同基表约束，GSI的分布列不支持更新（UPDATE、MERGE INTO）操作。
- 只支持GTM-LITE模式下创建GSI，不支持其他GTM模式，在其他模式下创建GSI会报错。
- Astore不支持创建GSI以外的UBTree，不支持对GSI创建分区。
- 不支持创建与基表分布一致的GSI，执行时会报错。
- 只支持对Ustore表执行CREATE GSI CONCURRENTLY，对Astore表执行CREATE GSI CONCURRENTLY会报语法错误；不支持表达式索引和部分索引CREATE GSI CONCURRENTLY，会报语法错误。
- 支持对基表为hash分布的行存Astore表、Ustore表、分区表、HASHBUCKET表、段页式表创建hash分布的GSI，不支持基表为复制表、list/range分布、二级分区表等，对于GSI本身不支持hash分布以外的分布。
- 不支持对基表列名或者ctid、xc_node_hash、xmin、xmax、tableoid（当基表为分区表时）、tablebucketid（当基表为HASHBUCKET表时）增加_new$$、_NEW$$后与自身列名重复的基表创建GSI。
- 当基表为分区非HASHBUCKET表时，GSI最多支持27列；当基表为HASHBUCKET非分区表时，GSI最多支持27列；当基表为HASHBUCKET分区表时，GSI最多支持26列；当基表为非分区非HASHBUCKET表最多支持28列（包括索引键和分布键）。
- 对于创建GSI、重建GSI以及涉及重建GSI的操作：比如分区表分区操作（包括DROP、TRUNCATE、MERGE、SPLIT、EXCHANGE PARTITION）指定UPDATE DISTRIBUTED GLOBAL INDEX，ALTER TABLE涉及重建数据的操作，HASHBUCKET表ALTER SET TABLESPACE操作、MOVE PARTITION操作，建议开启STREAM模式，以达到最优性能。（其中，STREAM模式指设置enable_stream_operator参数为ON，并设置create_gsi_opt参数值为build）
- 不支持UPSERT，建有GSI的基表上不支持IUD returning功能。
- 如果在执行VACUUM FULL、CLUSTER或者REINDEX操作时中断，表上的GSI可能会变为UNUSABLE状态，此时查询语句走GSI会报错，建议执行REINDEX INDEX重建GSI。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 在对建有GSI的基表执行COPY、GDS数据导入时，需要开启enable_stream_operator参数，以达到最优数据导入性能。
- 当前会使GSI失效的操作：REINDEX数据库级、CLUSTER数据库级/分区级、ALTER TABLE PARTITION（DROP、TRUNCATE、MERGE、SPLIT、EXCHANGE PARTITION未指定UPDATE DISTRIBUTED GLOBAL INDEX将失效分区表上的所有GSI，其中，EXCHANGE PARTITION未指定UPDATE DISTRIBUTED GLOBAL INDEX将同步失效普通表上的所有GSI）。
- 回表支持STREAM和非STREAM分布式计划。其中STREAM分布式计划，继承STREAM相关约束。考虑到STREAM通信时延，当选择率过低或者谓词命中行数较少时，性能非最优，不建议使用回表计划，建议与普通索引配合使用。非STREAM分布式计划，需使用gsitable hint，适合在谓词命中行数较少的场景使用。当STREAM分布式计划性能非最优时，也可考虑使用非STREAM分布式计划。具体案例参见**全局二级索引回表扫描**。
- 对于Insert into select批量插入场景，建议打开enable_stream_operator，插入执行STREAM计划（当基表为段页式表，HASHBUCKET表，以及防篡改表时，不会执行STREAM计划，仍然采用回到CN的计划），如果关闭enable_stream_operator，执行计划采用回到CN的方式，性能较差（类比503.1.0版本创建GSI性能）。
- 对于INSERT、UPDATE、DELETE，执行计划采用分布式执行计划，会有性能损失，其中，UPDATE/DELETE批量场景，执行计划采用回到CN的方式，性能较差。
- GSI支持表达式索引，但存在以下约束：
  - 同基表约束，不支持分布键包含表达式（且无法创建索引列仅包含表达式的GSI，因为此时分布键必定为表达式），创建时会报语法错误。
  - 同普通索引约束，不支持CONTAINING列中包含表达式，创建时会报语法错误。
  - 若表上存在以"expr"为前缀的列名，不支持创建带有表达式的GSI，创建时会报语法错误。
- 当ENABLE_PBE_OPTIMIZATION关闭时，对于INSERT、UPDATE、DELETE、MERGE INTO操作的GSI层将会走gplan。

语法格式

```
CREATE GLOBAL [ UNIQUE ] INDEX [ CONCURRENTLY ] [ [schema_name.]index_name ] ON table_name
[ USING method ]
    ({ { column_name [ ( length ) ] | ( expression ) } [ COLLATE collation ] [ opclass ] [ ASC | DESC ]
[ NULLS { FIRST | LAST } ] }[, ...] )
    [CONTAINING (column_name [ ,... ])] [DISTRIBUTE BY hash(column_name [ ,... ])][ WITH
( {storage_parameter = value} [, ... ] )]
    [ TABLESPACE tablespace_name ] [ VISIBLE | INVISIBLE ] [ WHERE predicate];
```



参数说明

- **UNIQUE**

  创建唯一性索引，每次添加数据时检测表中是否有重复值。如果插入或更新的值会引起重复的记录时，将报错。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **CONCURRENTLY**

  以不阻塞DML的方式创建索引（加ShareUpdateExclusiveLock锁）。创建索引时，一般会阻塞其他语句对该索引所依赖表的访问。指定此关键字，可以实现创建过程中不阻塞DML。

  - 普通CREATE GLOBAL INDEX命令可以在事务内执行，但是CREATE GLOBAL INDEX CONCURRENTLY不可以在事务内执行。
  - 索引在线创建过程中可能会发生构建失败。构建失败的可能情形包括用户指令终止在线创建命令、修改该索引的定义、修改基表定义且影响了该索引的定义等。对于非严重错误，索引在线构建失败时有报错提示并尝试自动清理该索引。对于严重错误（如FATAL/PANIC/数据库故障等场景）或清理失败时，会留下一个“不可用”的索引。这个索引会被查询忽略，但它仍消耗IUD开销。因此推荐的恢复方法是通过DROP INDEX IF EXISTS语法删除该索引并尝试再次在线创建索引，或通过REINDEX/REBUILD语法重建索引。
  - CREATE GLOBAL INDEX CONCURRENTLY执行期间，应尽量避免与其他DDL并发执行，一定概率出现死锁、报错等，可以重新连接客户端进行重试。

- **schema_name**

  模式的名称。

  取值范围：已存在模式名。

- **index_name**

  要创建的索引名，不能包含模式名，索引的模式与表相同。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **table_name**

  需要为其创建索引的表的名称，可以用模式修饰。

  取值范围：已存在的表名。

- **USING method**

  指定创建索引的方法。

  取值范围：ubtree，提供多版本B-tree索引，索引页面上包含事务信息。

- **column_name**

  表中需要创建索引的列的名称（字段名）。

  如果索引方式支持多字段索引，可以声明多个字段，对于非分区基表最多可以声明28个字段，对于分区基表最多可以声明27个字段。

- **column_name (length)**

  支持前缀键，详见：**column_name (length)**。

  前缀索引作为一种表达式索引，在GSI中的约束与表达式键一致。

- **expression**

  创建一个基于该表的一个或多个字段的表达式索引，通常必须写在圆括号中。如果表达式有函数调用的形式，圆括号可以省略。表达式索引可用于获取对基本数据的某种变形的快速访问。比如，一个在upper(col)上的函数索引将允许WHERE upper(col) = 'JIM'子句使用索引。在创建表达式索引时，如果表达式中包含IS NULL子句，则这种索引是无效的。此时，建议用户尝试创建一个部分索引。

- **COLLATE collation**

  COLLATE子句指定列的排序规则（该列必须是可排列的数据类型）。如果没有指定，则使用默认的排序规则。排序规则可以使用“select * from pg_collation”命令从pg_collation系统表中查询，默认的排序规则为查询结果中以default开始的行。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **opclass**

  操作符类的名称。对于索引的每一列可以指定一个操作符类，操作符类标识了索引那一列的使用的操作符。

- **ASC**

  指定按升序排序（默认）。

- **DESC**

  指定按降序排序。

- **NULLS FIRST**

  指定空值在排序中排在非空值之前，当指定DESC排序时，本选项为默认的。

- **NULLS LAST**

  指定空值在排序中排在非空值之后，未指定DESC排序时，本选项为默认的。

- **CONTAINING**

  全局二级索引可以包含索引键以外的基表属性。

- **CONTAINING (column_name [, ...])**

  全局二级索引包含的索引键以外的基表属性。

- **DISTRIBUTE BY**

  指定全局二级索引分布键，其分布键需要与基表不同，且只能使用哈希分布方式。

- **DISTRIBUTE BY hash(column_name [,...])**

  全局二级索引分布键。

  需要被包含在索引键中。

- **WITH ({storage_parameter = value} [, ...])**

  指定GSI的存储参数。

  取值范围：

  - FILLFACTOR

    一个索引的填充因子（fillfactor）是一个介于10和100之间的百分数。

    取值范围：10~100

  - STORAGE_TYPE

    指定GSI的存储类型。

    取值范围：USTORE

  - INDEXSPLIT

    控制选择UBtree合适分裂点的方式，与Btree相同。

    取值范围：DEFAULT、INSERTPT

- **TABLESPACE tablespace_name**

  指定索引的表空间，如果没有声明则使用默认的表空间。

  取值范围：已存在的表空间名。

- **VISIBLE**

  设置索引状态为可见，此选项为默认的。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- VISIBLE仅支持在ORA模式数据库下（即sql_compatibility = 'ORA'）设置，在其他数据库兼容模式下不支持。
- 当disable_keyword_options参数设置为“visible”时，此关键字不支持使用。
- 升级未提交阶段，不支持使用此关键字。

- **INVISIBLE**

  设置索引状态为不可见。

  说明

  - INVISIBLE仅支持在ORA模式数据库下（即sql_compatibility = 'ORA'）设置，在其他数据库兼容模式下不支持。
  - 当disable_keyword_options参数设置为“invisible”时，此关键字不支持使用。
  - 升级未提交阶段，不支持使用此关键字。

- **WHERE predicate**

  创建一个部分索引。部分索引是一个只包含表的一部分记录的索引，通常是该表中比其他部分数据更有用的部分。例如，有一个表，表里包含已记账和未记账的订单，未记账的订单只占表的一小部分而且这部分是最常用的，此时就可以通过只在未记账部分创建一个索引来改善性能。另外一个可能的用途是使用带有UNIQUE的WHERE强制一个表的某个子集的唯一性。

  取值范围：predicate表达式只能引用表的字段，它可以使用所有字段，而不仅是被索引的字段。目前，子查询和聚集表达式不能出现在WHERE子句里。不建议使用int等数值类型作为predicate，因为int等数值类型可以隐式转换为BOOLEAN值（非0值隐式转换为true，0转换为false），可能导致非预期的结果。

示例

```
--创建包含3列的基表test1。
gaussdb=# CREATE TABLE test1(c1 int, c2 int, c3 int);

--在test表的c2列上创建GSI，并包含c3列，基于c2列哈希分布。
gaussdb=# CREATE GLOBAL INDEX idx_gsi_1 ON test1(c2) CONTAINING(c3) DISTRIBUTE BY HASH(c2);

--创建包含3列的基表test2。
gaussdb=# CREATE TABLE test2(c1 int, c2 int, c3 int);

--在test2表的c2列上创建GSI，并包含c3列，默认基于c2列哈希分布。
gaussdb=# CREATE GLOBAL INDEX idx_gsi_2 ON test2(c2) CONTAINING(c3);

--创建包含3列的基表test3。
gaussdb=# CREATE TABLE test3(c1 int, c2 int, c3 int);

--在test3表的c2列上创建UNIQUE形式的GSI，默认基于c2列哈希分布。
gaussdb=# CREATE GLOBAL UNIQUE INDEX idx_gsi_3 ON test3(c2) DISTRIBUTE BY HASH(c2);

--删除索引。
gaussdb=# DROP INDEX idx_gsi_1;
gaussdb=# DROP INDEX idx_gsi_2;
gaussdb=# DROP INDEX idx_gsi_3;

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE test1;
gaussdb=# DROP TABLE test2;
gaussdb=# DROP TABLE test3;
```

相关链接

ALTER INDEX，**CREATE INDEX**，**DROP INDEX**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.9.24 CREATE GROUP

功能描述

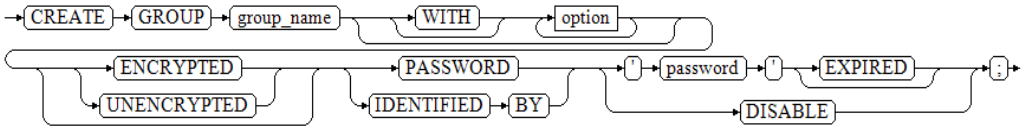
创建一个新用户组。

注意事项

CREATE GROUP是CREATE ROLE的别名，非SQL标准语法，不推荐使用，建议用户直接使用CREATE ROLE替代。

语法格式

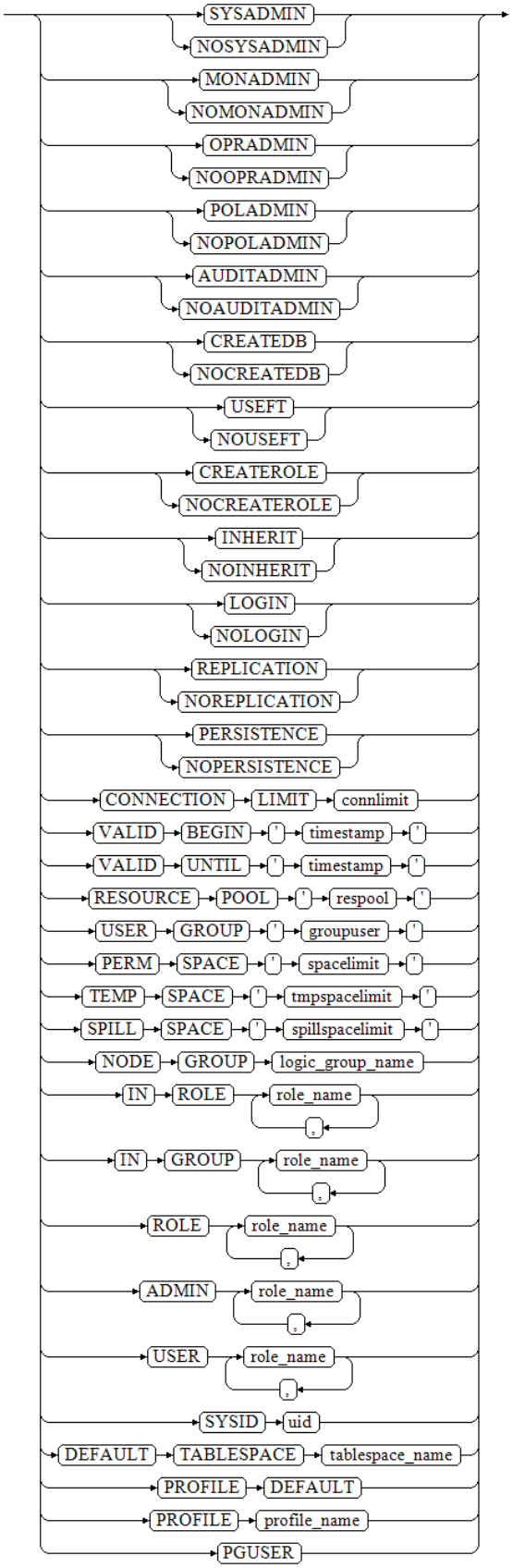
```
CREATE GROUP group_name [ [ WITH ] option [ ... ] ]
    [ ENCRYPTED | UNENCRYPTED ] { PASSWORD | IDENTIFIED BY } { 'password' [ EXPIRED ] | DISABLE };
```



其中可选项option子句语法为：

```
{SYSADMIN | NOSYSADMIN}
    | {MONADMIN | NOMONADMIN}
    | {OPRADMIN | NOOPRADMIN}
    | {POLADMIN | NOPOLADMIN}
    | {AUDITADMIN | NOAUDITADMIN}
    | {CREATEDB | NOCREATEDB}
    | {USEFT | NOUSEFT}
    | {CREATEROLE | NOCREATEROLE}
    | {INHERIT | NOINHERIT}
    | {LOGIN | NOLOGIN}
    | {REPLICATION | NOREPLICATION}
    | {PERSISTENCE | NOPERSISTENCE}
    | CONNECTION LIMIT connlimit
    | VALID BEGIN 'timestamp'
    | VALID UNTIL 'timestamp'
    | RESOURCE POOL 'respool'
    | USER GROUP 'groupuser'
    | PERM SPACE 'spacelimit'
    | TEMP SPACE 'tmpspacelimit'
    | SPILL SPACE 'spillspacelimit'
    | NODE GROUP logic_group_name
    | IN ROLE role_name [, ...]
    | IN GROUP role_name [, ...]
    | ROLE role_name [, ...]
    | ADMIN role_name [, ...]
    | USER role_name [, ...]
    | SYSID uid
    | DEFAULT TABLESPACE tablespace_name
    | PROFILE DEFAULT
    | PROFILE profile_name
    | PGUSER
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司



版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明

请参见**参数说明**。

示例

```
--创建用户组，与CREATE ROLE效果一样。
gaussdb=# CREATE GROUP test_group WITH PASSWORD "********";

--使用CREATE ROLE创建角色，默认不能登录数据库。
--可使用ALTER ROLE role_name WITH LOGIN语句让用户可以登录数据库。
gaussdb=# CREATE ROLE test_role WITH PASSWORD "********";

--使用CREATE USER创建用户，自动创建同名模式，有登录的权限。
gaussdb=# CREATE USER test_user WITH PASSWORD "********";

--查看用户信息。
gaussdb=# \du test*
            List of roles
 Role name  |  Attributes  | Member of
------------+--------------+-----------
 test_group | Cannot login | {}
 test_role  | Cannot login | {}
 test_user  |              | {}

--查询CREATE USER命令自动创建的模式。
gaussdb=# \dn test*
    List of schemas
   Name    |   Owner
-----------+-----------
 test_user | test_user
(1 row)

--删除。
gaussdb=# DROP ROLE test_role;
gaussdb=# DROP GROUP test_group;
gaussdb=# DROP USER test_user;
```

相关链接

ALTER GROUP，**DROP GROUP**，**CREATE ROLE**

7.12.9.25 CREATE INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW

功能描述

CREATE INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW会创建一个增量物化视图，后续可以使用REFRESH MATERIALIZED VIEW（全量刷新）和REFRESH INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW（增量刷新）刷新物化视图的数据。

CREATE INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW类似于CREATE TABLE AS，不过它会记住被用来初始化该视图的查询， 因此它可以在后续中进行数据刷新。一个物化视图有很多和表相同的属性，但是不支持临时物化视图。

注意事项

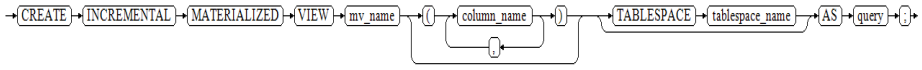
- 增量物化视图不可以在DATABASE LINK表、临时表或全局临时表上创建。
- 增量物化视图仅支持简单过滤查询和基表UNION ALL查询。
- 创建增量物化视图不支持WITH子句、GROUP BY子句、ORDER BY子句、LIMIT子句、WINDOW子句、DISTINCT算子、AGG算子，不支持除UNION ALL外的子查询。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 创建增量物化视图不可指定分布列。
- 创建增量物化视图后，基表中的绝大多数DDL操作不再支持。
- 不支持对增量物化视图进行IUD操作。
- 增量物化视图创建后，当基表数据发生变化时，需要使用刷新（REFRESH）命令保持物化视图与基表同步。
- Ustore引擎不支持物化视图的创建和使用。

语法格式

```
CREATE INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW mv_name
    [ (column_name [, ...] ) ]
    [ TABLESPACE tablespace_name ]
    AS query;
```



参数说明

- **mv_name**

  要创建的物化视图的名称（可以被模式限定）。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **column_name**

  新物化视图中的一个列名。物化视图支持指定列，指定列需要和后面的查询语句结果的列数量保持一致；如果没有提供列名，会从查询的输出列名中获取列名。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **TABLESPACE tablespace_name**

  可选。指定新建物化视图所属表空间。如果没有声明，将使用默认表空间。

- **AS query**

  一个SELECT或者TABLE命令。这个查询将在一个安全受限的操作中运行。

示例

```
--创建表空间。
gaussdb=# CREATE TABLESPACE tbs_data1 RELATIVE LOCATION 'tablespace1/tbs_data1';

--创建一个普通表。
gaussdb=# CREATE TABLE my_table (c1 int, c2 int);

--创建增量物化视图。
gaussdb=# CREATE INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW my_imv (col1,col2) TABLESPACE tbs_data1 AS
SELECT * FROM my_table;

--基表写入数据。
gaussdb=# INSERT INTO my_table VALUES(1,1);

--查询增量物化视图数据。
gaussdb=# SELECT * FROM my_imv;
 col1 | col2
------+------
(0 rows)

--对增量物化视图my_imv进行增量刷新。
gaussdb=# REFRESH INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW my_imv;

--查询增量物化视图数据。
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT * FROM my_imv;
 col1 | col2
------+------
    1 |    1
(1 row)

--删除增量物化视图。
gaussdb=# DROP MATERIALIZED VIEW my_imv;

--删除普通表my_table。
gaussdb=# DROP TABLE my_table;

--删除表空间。
gaussdb=# DROP TABLESPACE tbs_data1;
```

相关链接

ALTER MATERIALIZED VIEW，**CREATE MATERIALIZED VIEW**，**CREATE TABLE**，**DROP MATERIALIZED VIEW**，**REFRESH INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW**，**REFRESH MATERIALIZED VIEW**

7.12.9.26 CREATE INDEX

功能描述

在指定的表上创建索引。

索引可以用来提高数据库查询性能，但是不恰当的使用将导致数据库性能下降。建议仅在匹配如下某条原则时创建索引：

- 经常执行查询的字段。
- 在连接条件上创建索引，对于存在多字段连接的查询，建议在这些字段上建立组合索引。例如：select * from t1 join t2 on t1.a=t2.a and t1.b=t2.b，可以在t1表上的a，b字段上建立组合索引。
- where子句的过滤条件字段上（尤其是范围条件）。
- 在经常出现在order by、group by和distinct后的字段。

在分区表上创建索引与在普通表上创建索引的语法不太一样，使用时请注意，如当索引带GLOBAL/LOCAL关键字或者创建索引为GLOBAL索引时不支持创建部分索引。需要注意分区表上创建索引会根据如下规则进行判断：如果创建索引时申明了GLOBAL/LOCAL关键字，则创建对应类型的索引；如果创建索引指定分区名，则创建LOCAL索引；如果是unique索引，索引需包含分区键，此时创建LOCAL索引；否则默认创建GLOBAL索引。

注意事项

- 基表为HASH分布时，若创建不包含基表分布键的主键或唯一索引，需要使用全局二级索引（CREATE GLOBAL INDEX），若创建包含基表分布键的主键或唯一索引，需要使用普通索引（CREATE INDEX），单DN部署形式下，使用全局二级索引或者普通索引均可创建成功；当基表为除HASH分布以外的其他分布形式时，主键或唯一索引只能使用普通索引（CREATE INDEX），即索引键必须包含基表分布键。
- 索引自身也占用存储空间、消耗计算资源，创建过多的索引将对数据库性能造成负面影响（尤其影响数据导入的性能，建议在数据导入后再建索引）。因此，仅在必要时创建索引。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 索引定义里的所有函数和操作符都必须是immutable类型的，即它们的结果必须只能依赖于它们的输入参数，而不受任何外部的影响（如另外一个表的内容或者当前时间）。这个限制可以确保该索引的行为是定义良好的。要在一个索引上或WHERE中使用用户定义函数，请把它标记为immutable类型函数。
- 分区表索引分为LOCAL索引与GLOBAL索引，LOCAL索引与某个具体分区绑定，而GLOBAL索引则对应整个分区表。
- 被授予CREATE ANY INDEX权限的用户，可以在public模式和用户模式下创建索引。
- 禁止其他用户在初始用户的表上创建包含用户自定义函数的表达式索引。
- 如果基表是HASH/RANGE/LIST分布，则创建唯一索引时必须包含基表的分布键，且不能含有表达式。
- 如果表达式索引中调用的是用户自定义函数，按照函数创建者权限执行表达式索引函数。
- 不支持XML类型数据作为普通索引、UNIQUE索引、GLOBAL索引、LOCAL索引、部分索引。
- 在线创建索引的类型只支持btree索引和ubtree索引。索引创建形式只支持非分区表普通索引及分区表GLOBAL索引、LOCAL索引，不支持PCR ubtree索引、二级分区与GSI。在线并行创建索引只支持Astore及Ustore的普通索引、GLOBAL索引、LOCAL索引。
- CREATE INDEX创建索引可能会改变表的访问方式从而导致查询执行计划改变。
- 当创建索引的SQL语句过长（长度大于等于5250字符）时，会上报一条WARNING，建议缩短创建索引语句的长度。

  说明

  创建索引的SQL语句过长时，可能会在备份恢复索引时发生失败。由于备份恢复创建索引语句由gs_dump导出，gs_dump在导出索引定义时会对函数名、条件、列名进行添加引号、括号和列的类型的操作，原SQL语句会变得更长，进而导致该语句对应的pg_index元组不能存到一个页面上，造成创建索引失败。

语法格式

- 在表上创建索引。

```
CREATE [ UNIQUE ] INDEX [ CONCURRENTLY ] [ IF NOT EXISTS ] [ [schema_name.] index_name ]
ON table_name [ USING method ]
    ({ { column_name [ ( length ) ] | ( expression ) } [ COLLATE collation ] [ opclass ] [ ASC | DESC ]
[ NULLS { FIRST | LAST } ] }[, ...] )
    [ INCLUDE ( column_name [, ...] ) ]
    [ WITH ( {storage_parameter = value} [, ... ] ) ]
    [ TABLESPACE tablespace_name ]
    { [ COMMENT 'string' ] [ ... ] }
    [ { VISIBLE | INVISIBLE } ]
    [ WHERE predicate ];
```

- 在分区表上创建索引。

```
CREATE [ UNIQUE ] INDEX [ CONCURRENTLY ] [ [schema_name.] index_name ] ON table_name
[ USING method ]
    ( { { column_name [ ( length ) ] | ( expression ) } [ COLLATE collation ] [ opclass ] [ ASC | DESC ]
[ NULLS LAST ] } [, ...] )
    [ LOCAL
        [ ( { PARTITION index_partition_name [ FOR { partition_name | ( partition_value [, ...] ) } ]
[ TABLESPACE index_partition_tablespace ]
                [ ( [SUBPARTITION index_subpartition_name] [ FOR { partition_name | ( partition_value
[, ...] ) } ]  [ TABLESPACE index_partition_tablespace ]
                    [, ...] ) ]
            [, ...] ) ]
      | GLOBAL ]
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
[ INCLUDE ( column_name [, ...] ) ]
[ WITH ( { storage_parameter = value } [, ...] ) ]
[ TABLESPACE tablespace_name ]
{ [ COMMENT 'string' ] [ ... ] }
[ { VISIBLE | INVISIBLE } ];
```

参数说明

- **UNIQUE**

  创建唯一性索引，每次添加数据时检测表中是否有重复值。如果插入或更新的值会引起重复的记录时，将导致一个错误。

  目前只有行存表B-tree及UBtree索引支持唯一索引。

- **CONCURRENTLY**

  以不阻塞DML的方式创建索引（加ShareUpdateExclusiveLock锁）。创建索引时，一般会阻塞其他语句对该索引所依赖表的访问。指定此关键字，可以实现创建过程中不阻塞DML。

  - 此选项只能指定一个索引的名称。
  - 普通CREATE INDEX命令可以在事务内执行，但是CREATE INDEX CONCURRENTLY不可以在事务内执行。
  - 对于临时表，支持使用CONCURRENTLY关键字创建索引，但是实际创建过程中，采用的是阻塞式的创建方式，因为没有其他会话会并发访问临时表，并且阻塞式创建成本更低。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 创建索引时指定此关键字，Astore需要执行先后两次对该表的全表扫描来完成build，第一次扫描的时候创建索引，不阻塞读写操作；第二次扫描的时候合并更新第一次扫描到目前为止发生的变更。Ustore只需全表扫描一次，在全表扫描过程中并发DML产生的数据会被插入到以“index_oid_cctmp”命名的临时表中，扫描结束后将临时表中的数据合并到主索引中并删除临时表，完成索引创建。可使用GUC参数delete_cctmp_table控制在线创建索引结束后是否删除临时表：该参数默认为on，即默认删除临时表；设置为off时，保留临时表。
- Astore由于需要执行两次对表的扫描和build，而且必须等待现有的所有可能对该表执行修改的事务结束。这意味着该索引的创建比正常耗时更长，同时因此带来的CPU和I/O消耗对其他业务也会造成影响。Ustore虽只需全表扫描一次来完成索引创建，但上述消耗同样存在。
- 在线创建索引过程中可能会发生异常（例如用户手动取消、唯一索引键值重复、资源不足、启动线程失败、锁超时等场景），导致在线创建索引失败，这种情况可能会留下not valid状态的索引，为避免占用系统资源，会自动将其清理（清理失败索引前，需要先等该表上的事务结束，如果存在长事务，可能会出现一直等待的情况，这种情况下，用户取消该线程会残留失败索引。如果用户取消了在线创建索引线程，首先进入失败索引清理流程，如果用户再次取消，则会结束失败索引清理流程，残留下失败索引）。但对于严重错误，比如FATAL/PANIC/数据库故障等场景，需要用户手动清理索引及临时表。在线创建索引失败且自动残留清理失效的情况下，会残留下not valid的索引，这些残留索引可能是ready或者not ready状态（取决于在线创建索引是在哪一个阶段失败的，比如在第一阶段失败索引是not ready状态，在第三阶段失败索引是ready状态）。如果残留索引是ready状态，DML仍会维护此残留索引，且维护此索引过程中可能会产生其他错误（比如索引列大小超过最大值，违反唯一索引约束等）。为了避免残留索引占用系统资源和产生用户预期外报错，需要用户尽快手动将其删除。分布式中只有data node节点会自动清理失败索引，coordinator node节点的失败索引需要手动清理。严重错误场景会导致分布式部分节点中找不到失败索引的元信息，DROP INDEX语句无法删除这些索引，需要用DROP INDEX IF EXISTS删除。
- Astore由于在第二次扫描之后，索引构建必须等待任何持有早于第二次扫描拿的快照的事务终止，而且建索引时加的ShareUpdateExclusiveLock锁（4级）会和大于等于4级的锁冲突，在创建这类索引时，容易引发卡住（hang）或者死锁问题。例如：
  - 两个会话对同一个表创建CONCURRENTLY索引，会引起死锁问题。
  - 两个会话，一个对表创建CONCURRENTLY索引，一个DROP TABLE，会引起死锁问题。
  - 三个会话，会话1先对表a加锁，不提交，会话2接着对表b创建CONCURRENTLY索引，会话3接着对表a执行写入操作，在会话1事务提交之前，会话2会一直被阻塞。
  - 创建CONCURRENTLY索引与同一个表的TRUNCATE操作并发，会引起死锁问题。
  - 将事务隔离级别设置成可重复读（默认为读已提交），起两个会话，会话1起事务对表a执行写入操作，不提交，会话2对表b创建CONCURRENTLY索引，在会话1事务提交之前，会话2会一直被阻塞。
- 索引构建过程中或者构建失败的情况下，需要确认索引进度或状态，可以通过查询函数gs_get_index_status('schema_name', 'index_name')来确认当前所有节点上索引的状态，其中入参为schema_name和index_name，分别用来指定索引的模式名称和索引名称，返回值为node_name，indisready和indisvalid，分别表示节点名称，索引在该节点上是否可插入，以及索引在该节点上是否可用，只有当所有节点indisready和indisvalid均为true的情况下，索引才是“可用的”，否则请等待索引创建完成，或者构建失败情况下，删除索引重新创建。
- 在I/O、CPU不受限的情况下，在线创建索引对业务性能的劣化一般可以控制在10%以内，但在特殊场景下劣化可能会超过此数值。这是因为在线创建索引本身是一种消耗I/O、CPU资源较多的长事务，需要比离线创建索引消耗更多的资源。在线创建索引事务持续时间越长，对业务性能的影响越大。在线创建索引时间与基表数据量、并发DML产生的数据量正相关，在I/O、CPU不受限的情况下，在线创建索引时间大约是离线创建索引的2~6倍，但当并发事务量较大（>10000TPS）或存在资源争抢的情况时，可能会超过此数值。如果在线创建索引期间存在长事务，还要加上长事务运行时间。在Astore及Ustore模式下，可以使用并行创建索引来缩短创建索引时间；在线并行创建索

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

引性能随着并行工作线程数量增加而提升到一定值后稳定，相比串行创建索引性能一般可提升30%左右。建议在业务低谷期进行在线创建索引，以避免对业务造成较大影响。同时避免在线创建索引期间执行长事务。虽然在线创建索引在一定程度上提供了业务不中断的能力，但仍然需要谨慎实施。

- 在线创建唯一索引（CREATE UNIQUE INDEX CONCURRENTLY）时，会扫表检查表上数据是否满足唯一性，如果在线创建索引扫表过程中表上数据不满足唯一性，在线创建索引就会报错退出。注意在线创建索引过程中，表上数据是否满足唯一性可能会发生变化，是否失败取决于扫表过程中是否扫到了重复的数据。考虑以下情况：（1）扫表过程中插入了元组A和元组B，且它们的索引列相同，在线创建索引扫表时同时扫到了A和B，则可能会报违反唯一性，但是如果后续B被删除了，则可能会出现在线创建索引过程中报错违反唯一性，但在线创建索引失败退出后查找表上数据发现满足唯一性的情况。（2）在线创建索引过程中，先插入元组A，后删除A，再插入A，使用SnapshotNow扫表，则A可能会被扫表两次，可能会违反唯一性约束。在线创建索引过程中Astore使用SnapshotMVCC扫表，Ustore使用SnapshotNow扫表。

- **IF NOT EXISTS**

  如果指定IF NOT EXISTS关键字，创建索引前会在当前schema中查找是否已有名字相同的relation。若已有同名relation存在，则不会新建，返回NOTICE提示。未指定IF NOT EXISTS关键字时，若schema中存在同名relation，返回ERROR告警。

- **schema_name**

  模式的名称。

  取值范围：已存在模式名。

- **index_name**

  要创建的索引名，不能包含模式名，索引的模式与表相同。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **table_name**

  需要为其创建索引的表的名称，可以用模式修饰。

  取值范围：已存在的表名。

- **USING method**

  指定创建索引的方法。

  取值范围：

  - btree：btree索引使用一种类似于B+树的结构来存储数据的键值，通过这种结构能够快速地查找索引。btree适合支持比较查询以及范围查询。
  - ubtree：仅供ustore表使用的多版本btree索引，索引页面上包含事务信息，并能自主回收页面。ubtree索引默认开启insertpt功能。

  行存表（ASTORE存储引擎）支持的索引类型：btree（行存表缺省值）。行存表（USTORE存储引擎）支持的索引类型：ubtree。

  须知

  btree与ubtree是与表的存储类型ASTORE/USTORE强相关，在创建索引时指定索引类型与主表不对应时会自动进行转换。

- **column_name**

  表中需要创建索引的列的名称（字段名）。

  如果索引方式支持多字段索引，可以声明多个字段。全局索引最多可以声明31个字段，其他索引最多可以声明32个字段。

- **column_name (length)**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

创建一个基于该表一个字段的前缀键索引，column_name为前缀键的字段名，length为前缀长度。

前缀键将取指定字段数据的前缀作为索引键值，可以减少索引占用的存储空间。含有前缀键字段的部分过滤条件和连接条件可以使用索引。

说明

- 前缀键支持的索引方法：btree、ubtree。
- 前缀键的字段的数据类型必须是二进制类型或字符类型（不包括特殊字符类型）。
- 前缀长度必须是不超过2676的正整数，并且不能超过字段的最大长度。对于二进制类型，前缀长度以字节数为单位。对于非二进制字符类型，前缀长度以字符数为单位。键值的实际长度受内部页面限制，若字段中含有多字节字符、或者一个索引上有多个键，索引行长度可能会超限，导致报错，设定较长的前缀长度时请考虑此情况。
- CREATE INDEX语法中，不支持以下关键字作为前缀键的字段名称：COALESCE、EXTRACT、GREATEST、LEAST、LNNVL、NULLIF、NVL、NVL2、OVERLAY、POSITION、REGEXP_LIKE、SUBSTRING、TIMESTAMPDIFF、TREAT、TRIM、XMLCONCAT、XMLELEMENT、XMLEXISTS、XMLFOREST、XMLPARSE、XMLPI、XMLROOT、XMLSERIALIZE。
- 前缀键属于一种特殊的表达式键，部分未说明的约束和限制，与表达式键一致，请参考表达式索引的说明。
- 前缀索引作为一种表达式索引，与表达式索引一致，不支持作为分布式的唯一索引和主键。

- **expression**

  创建一个基于该表的一个或多个字段的表达式索引，通常必须写在圆括弧中。如果表达式有函数调用的形式，圆括弧可以省略。

  表达式索引可用于获取对基本数据的某种变形的快速访问。比如，一个在upper(col)上的函数索引将允许WHERE upper(col) = 'JIM'子句使用索引。

  在创建表达式索引时，如果表达式中包含IS NULL子句，则这种索引是无效的。此时，建议用户尝试创建一个部分索引。

- **COLLATE collation**

  COLLATE子句指定列的排序规则（该列必须是可排列的数据类型）。如果没有指定，则使用默认的排序规则。排序规则可以使用“SELECT * FROM pg_collation”命令从pg_collation系统表中查询，默认的排序规则为查询结果中以default开始的行。

  说明

  MYSQL兼容模式（即sql_compatibility = 'MYSQL'）下，当使用MySQL兼容字符序时，collation需保持索引字符序和列字符序一致，否则创建索引失败并报错。

- **opclass**

  操作符类的名称。对于索引的每一列可以指定一个操作符类，操作符类标识了索引那一列的使用的操作符。例如一个btree索引在一个四字节整数上可以使用int4_ops；这个操作符类包括四字节整数的比较函数。实际上对于列上的数据类型默认的操作符类是足够用的。操作符类主要用于一些有多种排序的数据。例如，用户想按照绝对值或者实数部分排序一个复数。能通过定义两个操作符类然后在建立索引时选择合适的类。另外，如果包含字符串类型（varchar、varchar2、text等）的索引的COLLATE的值不是C或者POSIX，但希望索引能够支持前缀匹配，则需要指定varchar_pattern_ops选项。

- **ASC**

  指定按升序排序（默认）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **DESC**

  指定按降序排序。

- **NULLS FIRST**

  指定空值在排序中排在非空值之前，当指定DESC排序时，本选项为默认的。

- **NULLS LAST**

  指定空值在排序中排在非空值之后，未指定DESC排序时，本选项为默认的。

- **LOCAL**

  指定创建的分区索引为LOCAL索引。

- **GLOBAL**

  指定创建的分区索引为GLOBAL索引，当不指定LOCAL、GLOBAL关键字时，默认创建GLOBAL索引。

- **INCLUDE（ column_name [, ...] ）**

  可选的INCLUDE子句指定将一些非键列（ non-key columns ）包含在索引中。非键列不能用于作为索引扫描的加速搜索条件，同时在检查索引的唯一性约束时会忽略非键列。

  仅索引扫描（ Index Only Scan ）可以直接返回非键列中的内容，而不必去访问索引所对应的堆表。

  将非键列添加为INCLUDE列需要保守一些，尤其是对于宽列。如果索引元组超过索引类型允许的最大大小，数据将插入失败。需要注意的是，任何情况下为索引添加非键列都会增加索引的空间占用，从而可能减慢搜索速度。

  目前只有UBtree索引访问方式支持该特性。非键列会被保存在与堆元组对应的索引叶子元组中，不会包含在索引上层页面的元组中。

- **PARTITION子句**

  ```
  PARTITION index_partition_name [ FOR { partition_name | ( partition_value [, ...] ) } ] [ TABLESPACE index_partition_tablespace ]
  ```

  如果分区子句指定了for partition_name或partition_value，此时创建的分区索引带有分类索引属性；如果未指定for partition_name或partition_value，分区子句个数必须和目标表分区个数一一对应。

  说明

  - 分类索引是分区表local索引的一种，即只在单个分区上创建索引分区的local索引，与普通local索引相比，普通local索引需要在所有表分区上创建对应的索引分区。
  - 仅支持在单个分区上创建分类索引。
  - 分类索引仅支持btree和ubtree索引。
  - 分类索引不支持UNIQUE属性。
  - 当前不支持GLOBAL索引。
  - 当前不支持二级分区。
  - 创建的分类索引会带有sparsely_partitioned=true选项，需要注意该选项不可以通过CREATE TABLE或ALTER TABLE语句将非分类索引显式指定为分类索引。如果创建的索引为分类索引，即使声明sparsely_partitioned=false也会被忽略。
  - 从505.0.0之前版本升级到505.0.0及更高版本时，在升级观察期期间，不支持创建分类索引。

  – **PARTITION index_partition_name**

    索引分区的名称。

    取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **FOR partition_name**

  指定的目标分区名。如果指定的分区不存在则报错。

- **FOR (partition_value [, ...])**

  指定的分区键值。分区键值需要放入分区键值FOR列表中，如果存在多列分区键，则需要指定多个partition_value。

- **TABLESPACE index_partition_tablespace**

  索引分区的表空间。

  取值范围：如果没有声明，将使用分区表索引的表空间index_tablespace。

- **WITH ({storage_parameter = value} [, ...])**

  指定索引方法的存储参数。

  取值范围：

  Psort之外的索引都支持FILLFACTOR参数。只有UBtree索引支持INDEXSPLIT参数。只有非分区表的BTREE索引支持DEDUPLICATION参数。只有UBTREE索引支持INDEX_TXNTYPE参数。

  - STORAGE_TYPE

    表示索引所在的表的存储引擎类型，当索引指定的storage_type与索引类型冲突时，会自动修改为正确的存储类型。仅支持BTREE、UBTREE。该参数设置成功后就不再支持修改。

    取值范围：USTORE，表示索引所在的表为Inplace-Update存储引擎。
    ASTORE，表示索引所在的表为Append-Only存储引擎。

    默认值：Ustore表创建的索引默认为USTORE，Astore表创建的索引默认为ASTORE。

  - FILLFACTOR

    索引的填充因子（fillfactor）是一个介于10和100之间的百分数。对于大并发插入且键值范围比较密集的场景，插入时同一个索引页面的竞争比较大，选择较小的填充因子更加合适。

    取值范围：10~100

  - CROSSBUCKET

    索引是否使用跨hashbucket索引。仅支持B-Tree索引。当前特性是实验室特性，使用时请联系华为工程师提供技术支持。

    取值范围：ON，OFF。

    默认值：OFF。

  - ACTIVE_PAGES

    表示索引的页面数量，可能比实际的物理文件页面少，可以用于优化器调优。目前只对ustore的分区表local索引生效，且会被vacuum、analyze更新（包括auto vacuum）。不建议用户手动设置该参数，该参数在分布式下无效。

  - DEDUPLICATION

    索引参数，设置索引是否对键值重复的元组进行去重压缩。在重复键值的索引较多时，开启参数可以有效降低索引占用空间。对主键索引和唯一索引不生效。非唯一索引且索引键值重复度很低或者唯一的场景，开启参数会使索引插入性能小幅度劣化。暂不支持分区表的local/global索引。

    取值范围：布尔值，默认取GUC参数中enable_default_index_deduplication的值（默认为off）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- INDEXSPLIT

  UBTREE索引选择采取哪种分裂策略。其中DEFAULT策略指的是与BTREE相同的分裂策略。INSERTPT策略能在某些场景下显著降低索引空间占用。

  取值范围：INSERTPT，DEFAULT

  默认值：INSERTPT

- INDEX_TXNTYPE

  UBTree索引类型（只有UBTree索引支持INDEX_TXNTYPE），当该值取值为PCR时，可支持通过UBTree进行闪回查询。PCR版本UBTree索引当前不支持在线创建索引、全局二级索引、极致RTO回放和备机读的功能。当不指定index_txntype时，具体创建哪种类型的索引通过GUC参数index_txntype进行控制。INDEX_TXNTYPE不支持ALTER INDEX INDEX_NAME SET (INDEX_TXNTYPE=PCR或RCR)进行修改。

  类型：字符串（不区分大小写）

  取值范围：RCR, PCR

  默认值：RCR

  举例：

  ```
  CREATE UNIQUE INDEX t2_b_pkey ON t(b) WITH(index_txntype='pcr');
  ```

- STAT_STATE

  标识该索引的统计信息是否被锁定，如果被锁定了，该索引的统计信息无法更新。该参数在分布式下无效。

  取值范围：locked、unlock。

  默认值：unlock。

- LPI_PARALLEL_METHOD

  索引参数，设置分区表LOCAL索引并行创建的方式。

  类型：字符串。

  取值范围：PAGE、PARTITION、AUTO。PAGE为页面级并行创建索引，开启多个子线程执行数据的扫描和排序，每个子线程一次处理一个数据页面，扫描排序后，在主线程串行合并排序结果并将元组插入到索引中；PARTITION为分区级并行创建索引，开启多个子线程，每个子线程负责一个分区中数据的扫描、排序、索引插入；AUTO会根据分区表统计信息来预估页面级和分区级两种并行创建索引方式的代价，并选择代价较小的并行创建方式（统计信息可能会和实际数据情况有误差而导致计算结果不准确）。

  默认值：PAGE。

  设置建议：当分区表数据在各分区分布均匀时，建议指定该参数为PARTITION。该参数仅支持Astore分区表的BTREE LOCAL索引，不支持分区表GLOBAL索引、非分区表索引、段页式表索引、hashbucket表索引、在线创建索引。

  举例：

  ```
  CREATE INDEX idx ON tbl(col) WITH (lpi_parallel_method = 'partition');
  ```

- **TABLESPACE tablespace_name**

  指定索引的表空间，如果没有声明则使用默认的表空间。

  取值范围：已存在的表空间名。

- **WHERE predicate**

  创建一个部分索引。部分索引是一个只包含表的一部分记录的索引，通常是该表中比其他部分数据更有用的部分。例如，有一个表，表里包含已记账和未记账的

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

订单，未记账的订单只占表的一小部分而且这部分是最常用的部分，此时就可以通过只在未记账部分创建一个索引来改善性能。另外一个可能的用途是使用带有UNIQUE的WHERE强制一个表的某个子集的唯一性。

取值范围：predicate表达式只能引用表的字段，它可以使用所有字段，而不仅是被索引的字段。目前，子查询和聚集表达式不能出现在WHERE子句里。不建议使用int等数值类型作为predicate，因为int等数值类型可以隐式转换为bool值（非0值隐式转换为true，0转换为false），可能导致非预期的结果。

对于分区表索引，当创建索引带GLOBAL关键字，或者最终创建的索引类型为GLOBAL索引时，不支持带WHERE子句创建索引。

- **COMMENT 'string'**

  COMMENT 'string'表示给索引添加注释。

  须知

  - 仅在MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）有效。
  - 索引级注释支持的最大长度为1024字符。

- **VISIBLE**

  设置索引状态为可见，此选项为默认的。

  说明

  - VISIBLE仅支持在ORA模式数据库下（即sql_compatibility = 'ORA'）设置，在其他数据库兼容模式下不支持。
  - 当disable_keyword_options参数设置为“visible”时，此关键字不支持使用。
  - 升级未提交阶段，不支持使用此关键字。

- **INVISIBLE**

  设置索引状态为不可见。

  说明

  - INVISIBLE仅支持在ORA模式数据库下（即sql_compatibility = 'ORA'）设置，在其他数据库兼容模式下不支持。
  - 当disable_keyword_options参数设置为“invisible”时，此关键字不支持使用。
  - 升级未提交阶段，不支持使用此关键字。

示例

- **普通索引**

```
--创建tbl_test1表。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_test1(
    id int,           --用户id
    name varchar(50), --用户姓名
    postcode char(6)  --邮编
);

--创建表空间tbs_index1。
gaussdb=# CREATE TABLESPACE tbs_index1 RELATIVE LOCATION 'test_tablespace/tbs_index1';

--为表tbl_test1创建索引idx_test1指定表空间。
gaussdb=# CREATE INDEX idx_test1 ON tbl_test1(name) TABLESPACE tbs_index1;

--查询索引idx_test1信息。
gaussdb=# SELECT indexname,tablename,tablespace FROM pg_indexes WHERE indexname =
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
'idx_test1';
 indexname | tablename | tablespace
-----------+-----------+------------
 idx_test1 | tbl_test1 | tbs_index1
(1 row)

--删除索引。
gaussdb=# DROP INDEX idx_test1;

--删除表空间。
gaussdb=# DROP TABLESPACE tbs_index1;
```

- **唯一索引**

```
--为表tbl_test1创建唯一索引idx_test2。
gaussdb=# CREATE UNIQUE INDEX idx_test2 ON tbl_test1(id);

--查询索引信息。
gaussdb=# \d tbl_test1
           Table "public.tbl_test1"
  Column  |          Type          | Modifiers
----------+------------------------+-----------
 id       | integer                |
 name     | character varying(50) |
 postcode | character(6)           |
Indexes:
    "idx_test2" UNIQUE, btree (id) TABLESPACE pg_default

--删除索引。
gaussdb=# DROP INDEX idx_test2;
```

- **表达式索引**

```
--为表tbl_test1创建一个表达式索引。
gaussdb=# CREATE INDEX idx_test3 ON tbl_test1(substr(postcode,2));

--查询索引信息。
gaussdb=# \d tbl_test1
           Table "public.tbl_test1"
  Column  |          Type          | Modifiers
----------+------------------------+-----------
 id       | integer                |
 name     | character varying(50) |
 postcode | character(7)           |
Indexes:
    "idx_test3" btree (substr(postcode::text, 2)) TABLESPACE pg_default

--删除索引。
gaussdb=# DROP INDEX idx_test3;
```

- **部分索引**

```
--为表tbl_test1中id不为为空的数据建立索引。
gaussdb=# CREATE INDEX idx_test4 ON tbl_test1(id) WHERE id IS NOT NULL;

--删除索引。
gaussdb=# DROP INDEX idx_test4;

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE tbl_test1;
```

- **分区索引**

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE student(id int, name varchar(20)) PARTITION BY RANGE (id) (
    PARTITION p1 VALUES LESS THAN (200),
    PARTITION pmax VALUES LESS THAN (MAXVALUE)
);

--创建LOCAL分区索引不指定索引分区的名称。
gaussdb=# CREATE INDEX idx_student1 ON student(id) LOCAL;

--查看索引分区信息，LOCAL索引分区数和表的分区数一致。
gaussdb=# SELECT relname FROM pg_partition WHERE parentid = 'idx_student1'::regclass;
   relname
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-------------
 p1_id_idx
 pmax_id_idx
(2 rows)

--删除LOCAL分区索引。
gaussdb=# DROP INDEX idx_student1;

--创建GLOBAL索引。
gaussdb=# CREATE INDEX idx_student2 ON student(name) GLOBAL;

--查看索引分区信息，GLOBAL索引分区数和表的分区数不一致。
gaussdb=# SELECT relname FROM pg_partition WHERE parentid = 'idx_student2'::regclass;
 relname
---------
(0 rows)

--删除GLOBAL分区索引。
gaussdb=# DROP INDEX idx_student2;

--创建LOCAL表达式索引，不指定索引分区的名称。
gaussdb=# CREATE INDEX idx_student3 ON student(lower(name)) LOCAL;

--查看索引分区信息，LOCAL索引分区数和表的分区数一致。
gaussdb=# SELECT relname FROM pg_partition WHERE parentid = 'idx_student3'::regclass;
   relname
-------------
 p1_id_idx
 pmax_id_idx
(2 rows)

--删除LOCAL分区表达式索引。
gaussdb=# DROP INDEX idx_student3;

--创建GLOBAL表达式索引。
gaussdb=# CREATE INDEX idx_student4 ON student(lower(name)) GLOBAL;

--查看索引分区信息，GLOBAL表达式索引分区数和表的分区数不一致。
gaussdb=# SELECT relname FROM pg_partition WHERE parentid = 'idx_student4'::regclass;
 relname
---------
(0 rows)

--删除GLOBAL分区表达式索引。
gaussdb=# DROP INDEX idx_student4;

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE student;
```

相关链接

ALTER INDEX，**DROP INDEX**

优化建议

- create index

  约束限制：

  - 普通表的索引支持最大列数为32列；分区表的GLOBAL索引支持最大列数为31列。
  - 单个索引大小不能超过索引页面大小（8k），其中B-tree、UBtree索引不能超过页面大小的三分之一。
  - 分区表上不支持创建部分索引。
  - 分区表创建GLOBAL索引时，存在以下约束条件：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - 不支持表达式索引、部分索引。
  - 仅支持Btree索引。
- 在相同属性列上，分区LOCAL索引与GLOBAL索引不能共存。
- 如果ALTER语句不带有UPDATE GLOBAL INDEX，那么原有的GLOBAL索引将失效，查询时将使用其他索引进行查询；如果ALTER语句带有UPDATE GLOBAL INDEX，原有的GLOBAL索引仍然有效，并且索引功能正确。

7.12.9.27 CREATE LANGUAGE

功能描述

定义一种新的过程语言。

注意事项

当前版本形态暂不支持用户创建新的过程语言功能，不支持使用该语法。

7.12.9.28 CREATE MASKING POLICY

功能描述

创建脱敏策略。

注意事项

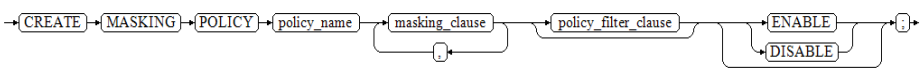
- 只有poladmin，sysadmin或初始用户能执行此操作。
- 需要开启安全策略开关，即设置GUC参数“enable_security_policy”=“on”，脱敏策略才可以生效。

注意

在使用DATABASE LINK功能的场景下，客户端发起的DATABASE LINK请求，实际的发送方是服务端，发送端IP地址等相关的属性将是服务端的值。详情见**DATABASE LINK**。

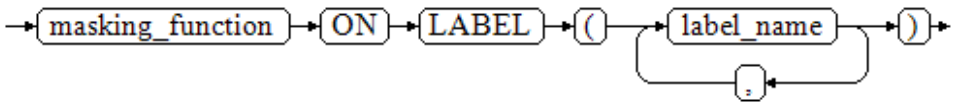
语法格式

```
CREATE MASKING POLICY policy_name masking_clause[, ...] [ policy_filter_clause ] [ENABLE | DISABLE];
```



- masking_clause：

```
masking_function ON LABEL(label_name[, ...])
```



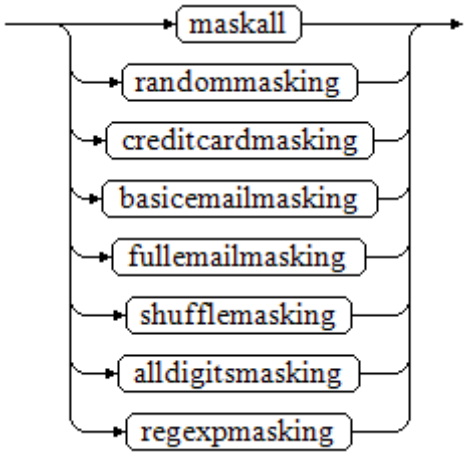
版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- masking_function：

  maskall不是预置函数，不支持\df展示。

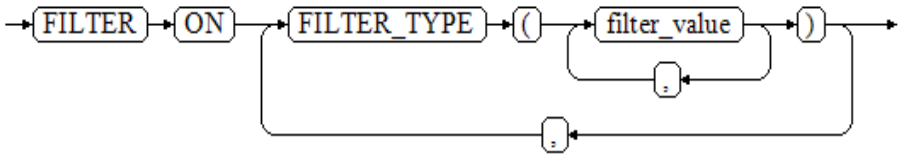
  预置时脱敏方式如下：

  ```
  { maskall | randommasking | creditcardmasking | basicemailmasking | fullemailmasking |
  shufflemasking | alldigitsmasking | regexpmasking }
  ```

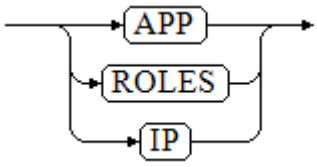
- policy_filter_clause:

  ```
  FILTER ON { FILTER_TYPE ( filter_value [, ... ] ) } [, ...]
  ```

- FILTER_TYPE:

  ```
  { APP | ROLES | IP }
  ```

参数说明

- **policy_name**

  脱敏策略名称，需要唯一，不可重复。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**，且最大长度不超过63个字符。若超过63个字符，数据库会截断并保留前63个字符当作脱敏策略名称。当脱敏策略名称中包含大写字母时，数据库会自动转换为小写字母，如果需要创建包含大写字母的脱敏策略名称，则需要使用双引号括起来。

  说明

  标识符需要为小写字母（a~z）、大写字母（A~Z）、下划线（_）、数字（0~9）或美元符号（$），且必须以字母或下划线开头。

- **label_name**

  资源标签名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **masking_clause**

  指出使用何种脱敏函数对被label_name标签标记的数据库资源进行脱敏，支持用schema.function的方式指定脱敏函数。

- **policy_filter**

  指出该脱敏策略对何种身份的用户生效，若为空表示对所有用户生效。

- **FILTER_TYPE**

  描述策略过滤的条件类型，包括IP | APP | ROLES。

- **filter_value**

  指具体过滤信息内容，例如具体的IP，具体的APP名称，具体的用户名。

- **ENABLE|DISABLE**

  可以打开或关闭脱敏策略。若不指定ENABLE|DISABLE，语句默认为ENABLE。

示例

- 创建使用maskall的脱敏策略（将字符串类型的所有值脱敏为x，其它几种类型显示为该类型的默认值）。

```
--创建一个表tb_for_masking。
gaussdb=# CREATE TABLE tb_for_masking(idx int, col1 text, col2 text, col3 text, col4 text, col5 text,
col6 text, col7 text,col8 text);

--给表tb_for_masking插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO tb_for_masking VALUES(1, '9876543210', 'usr321usr', 'abc@huawei.com',
'abc@huawei.com', '1234-4567-7890-0123', 'abcdef 123456 ui 323 jsfd321 j3k2l3',
'4880-9898-4545-2525', 'this is a llt case');

--查看数据。
gaussdb=# SELECT * FROM tb_for_masking;
 idx |    col1    |   col2    |      col3      |      col4      |       col5        |              col6
     |       col7        |       col8
-----+------------+-----------+----------------+----------------+-------------------
+-------------------------------
------+--------------------+--------------------
   1 | 9876543210 | usr321usr | abc@huawei.com | abc@huawei.com | 1234-4567-7890-0123 | abcdef
123456 ui 323 jsfd321 j
3k2l3 | 4880-9898-4545-2525 | this is a llt case
(1 row)

--创建资源标签标记敏感列col1。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL mask_lb1 ADD COLUMN(tb_for_masking.col1);

--创建一个名为maskpol1的脱敏策略。
gaussdb=# CREATE MASKING POLICY maskpol1 maskall ON LABEL(mask_lb1);

--访问tb_for_masking表，col1列触发脱敏策略。
gaussdb=# SELECT col1 FROM tb_for_masking;
    col1
------------
 xxxxxxxxxx
(1 row)
```

- 创建使用randommasking的脱敏策略（将字符串类型的值脱敏为随机数字，并且每次都是不同的值）。

```
--创建资源标签标记敏感列col2。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL mask_lb2 ADD COLUMN(tb_for_masking.col2);

--创建一个名为maskpol2的脱敏策略。
gaussdb=# CREATE MASKING POLICY maskpol2 randommasking ON LABEL(mask_lb2);

--访问tb_for_masking表，col2列触发脱敏策略。
gaussdb=# SELECT col2 FROM tb_for_masking;
   col2
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-----------
 0e8612d9a
(1 row)
```

- 创建使用basicemailmasking的脱敏策略（将字符串类型邮箱格式值@符号之前的所有数据内容设为x）。

```
--创建资源标签标记敏感列col3。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL mask_lb3 ADD COLUMN(tb_for_masking.col3);

--创建一个名为maskpol3的脱敏策略。
gaussdb=# CREATE MASKING POLICY maskpol3 basicemailmasking ON LABEL(mask_lb3);

--访问tb_for_masking表，col3列触发脱敏策略。
gaussdb=# SELECT col3 FROM tb_for_masking;
     col3
----------------
 xxx@huawei.com
(1 row)
```

- 创建使用fullemailmasking的脱敏策略（将字符串类型邮箱格式值仅保留@符号和邮箱dot结尾，其余全部设为x）。

```
--创建资源标签标记敏感列col4。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL mask_lb4 ADD COLUMN(tb_for_masking.col4);

--创建一个名为maskpol4的脱敏策略。
gaussdb=# CREATE MASKING POLICY maskpol4 fullemailmasking ON LABEL(mask_lb4);

--访问tb_for_masking表，col4列触发脱敏策略。
gaussdb=# SELECT col4 FROM tb_for_masking;
    col4
----------------
 xxx@xxxxxx.com
(1 row)
```

- 创建使用creditcardmasking的脱敏策略（将字符串类型的值保留连接符号-和末尾4位数字，其余全部设为x）。

```
--创建资源标签标记敏感列col5。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL mask_lb5 ADD COLUMN(tb_for_masking.col5);

--创建一个名为maskpol5的脱敏策略。
gaussdb=# CREATE MASKING POLICY maskpol5 creditcardmasking ON LABEL(mask_lb5);

--访问tb_for_masking表，col5列触发脱敏策略。
gaussdb=# SELECT col5 FROM tb_for_masking;
       col5
---------------------
 xxxx-xxxx-xxxx-0123
(1 row)
```

- 创建使用shufflemasking的脱敏策略（将字符串类型的值交换位置，打乱顺序）。

```
--创建资源标签标记敏感列col6。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL mask_lb6 ADD COLUMN(tb_for_masking.col6);

--创建一个名为maskpol6的脱敏策略。
gaussdb=#  CREATE MASKING POLICY maskpol6 shufflemasking ON LABEL(mask_lb6);

--访问tb_for_masking表，col6列触发脱敏策略。
gaussdb=# SELECT col6 FROM tb_for_masking;
              col6
-------------------------------------
 2 b6jusfd54c3312 13d23lk3jf3  2eai
(1 row)
```

- 创建使用regexpmasking的脱敏策略（将字符串类型的值进行正则表达式脱敏）。

```
--创建资源标签标记敏感列col7。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL mask_lb7 ADD COLUMN(tb_for_masking.col7);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--创建一个名为maskpol7的脱敏策略。
gaussdb=# CREATE MASKING POLICY maskpol7 regexpmasking('[\d+]','*',2, 9) ON LABEL(mask_lb7);

--访问tb_for_masking表，col7列触发脱敏策略。
gaussdb=# SELECT col7 FROM tb_for_masking;
       col7
---------------------
 48**-****-*545-2525
(1 row)
```

- 创建仅对用户dev_mask和bob_mask,客户端工具为gsql，IP地址为'172.31.17.160', '127.0.0.0/24'场景下生效的脱敏策略。

```
--创建dev_mask和bob_mask用户。
gaussdb=# CREATE USER dev_mask PASSWORD '*********';
gaussdb=# CREATE USER bob_mask PASSWORD '*********';

--创建资源标签标记敏感列col8。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL mask_lb8 ADD COLUMN(tb_for_masking.col8);

--创建一个名为maskpol8的脱敏策略。
gaussdb=# CREATE MASKING POLICY maskpol8 randommasking ON LABEL(mask_lb8) FILTER ON
ROLES(dev_mask, bob_mask), APP(gsql), IP('172.31.17.160', '127.0.0.0/24');

--访问tb_for_masking表，col8列触发脱敏策略。
gaussdb=# SELECT * FROM tb_for_masking;

--使用gsql工具,IP地址为'172.31.17.160',用户dev_mask查看tb_for_masking。
gaussdb=# GRANT ALL PRIVILEGES TO dev_mask;

--使用maskpol8脱敏，结果随机，每次不同。
gaussdb=# SELECT col8 FROM tb_for_masking;
       col8
--------------------
 cf32a9aa427f219ab0
(1 row)

gaussdb=# SELECT col8 FROM tb_for_masking;
       col8
--------------------
 13efa056dda1e1a474
(1 row)
```

- 删除数据。

```
--删除脱敏策略。
gaussdb=# DROP MASKING POLICY maskpol1, maskpol2, maskpol3, maskpol4, maskpol5, maskpol6,
maskpol7, maskpol8;

--删除资源标签。
gaussdb=# DROP RESOURCE LABEL mask_lb1, mask_lb2, mask_lb3, mask_lb4, mask_lb5, mask_lb6,
mask_lb7, mask_lb8;

--删除表tb_for_masking。
gaussdb=# DROP TABLE tb_for_masking;

--删除用户dev_mask和bob_mask。
gaussdb=# DROP USER dev_mask, bob_mask;
```

相关链接

ALTER MASKING POLICY，**DROP MASKING POLICY**。

7.12.9.29 CREATE MATERIALIZED VIEW

CREATE MATERIALIZED VIEW会创建一个全量物化视图，并且后续可以使用REFRESH MATERIALIZED VIEW（全量刷新）刷新物化视图的数据。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

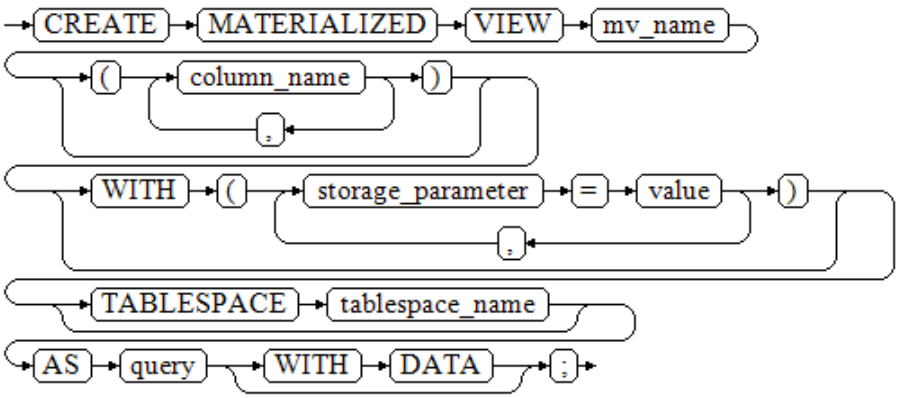
CREATE MATERIALIZED VIEW类似于CREATE TABLE AS，与后者相比它会记住被用来初始化该视图的查询， 因此它可以在后续中进行数据刷新。一个物化视图有很多和表相同的属性，但是不支持临时物化视图。

注意事项

- 全量物化视图不可以在临时表或全局临时表上创建。
- 全量物化视图不支持nodegroup。
- 创建全量物化视图后，基表中的绝大多数DDL操作不再支持。
- 不支持对全量物化视图进行IUD操作。
- 全量物化视图创建后，当基表数据发生变化时，需要使用刷新（REFRESH）命令保持物化视图与基表同步。
- Ustore引擎不支持物化视图的创建和使用。
- 段页式不支持物化视图的创建和使用。

语法格式

```
CREATE MATERIALIZED VIEW mv_name
   [ (column_name [, ...] ) ]
   [ WITH ( {storage_parameter = value} [, ... ] ) ]
   [ TABLESPACE tablespace_name ]
   AS query
   [ WITH DATA ];
```



参数说明

- **mv_name**

  要创建的物化视图的名称（可以被模式限定）。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **column_name**

  新物化视图中的一个列名。物化视图支持指定列，指定列需要和后面的查询语句结果的列在数量上保持一致；如果没有提供列名，会从查询的输出列名中获取列名。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **WITH (storage_parameter [= value] [, ...])**

  该子句为表或索引指定一个可选的存储参数。详见**CREATE TABLE**。

- **TABLESPACE tablespace_name**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

指定新建物化视图所属表空间。如果没有声明，将使用默认表空间。

- **AS query**

  一个SELECT、TABLE或者VALUES命令。这个查询将在一个安全受限的操作中运行。

示例

```
--创建表空间。
gaussdb=# CREATE TABLESPACE tbs_data1 RELATIVE LOCATION 'tablespace1/tbs_data1';

--创建一个普通表。
gaussdb=# CREATE TABLE my_table (c1 int, c2 int);

--创建全量物化视图。
gaussdb=# CREATE MATERIALIZED VIEW my_mv TABLESPACE tbs_data1 AS SELECT * FROM my_table;

--基表写入数据。
gaussdb=# INSERT INTO my_table VALUES(1,1),(2,2);

--查询全量物化视图。
gaussdb=# SELECT * FROM my_mv;
 c1 | c2
----+----
(0 rows)

--对全量物化视图my_mv进行全量刷新。
gaussdb=# REFRESH MATERIALIZED VIEW my_mv;

--查询全量物化视图。
gaussdb=# SELECT * FROM my_mv;
 c1 | c2
----+----
  1 |  1
  2 |  2
(2 rows)

--删除全量物化视图。
gaussdb=# DROP MATERIALIZED VIEW my_mv;

--删除普通表my_table。
gaussdb=# DROP TABLE my_table;

--删除表空间。
gaussdb=# DROP TABLESPACE tbs_data1;
```

相关链接

ALTER MATERIALIZED VIEW，**CREATE INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW**，**CREATE TABLE**，**DROP MATERIALIZED VIEW**，**REFRESH INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW**，**REFRESH MATERIALIZED VIEW**

7.12.9.30 CREATE MODEL

功能描述

训练机器学习模型并保存模型。

注意事项

当前版本形态暂不支持模型训练功能，不支持使用该语法。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.9.31 CREATE NODE

功能描述

创建一个新的集群节点。

注意事项

CREATE NODE是集群管理工具封装的接口，用来实现集群管理。该接口不建议用户直接使用，以免对集群状态造成影响。管理员用户才有权限使用该接口。

语法格式

```
CREATE NODE nodename WITH
 (
   [ TYPE = nodetype,]
   [ HOST = hostname,]
   [ PORT = portnum,]
   [ HOST1 = 'hostname',]
   [ PORT1 = portnum,]
   [ HOSTPRIMARY [ = boolean ],]
   [ PRIMARY [ = boolean ],]
   [ PREFERRED [ = boolean ],]
   [ SCTP_PORT = portnum,]
   [ CONTROL_PORT = portnum,]
   [ SCTP_PORT1 = portnum,]
   [ CONTROL_PORT1 = portnum, ]
   [ NODEIS_CENTRAL [= boolean], ]
   [ NODEIS_ACTIVE [= boolean] ]
 );
```

说明

PORT选项指定的端口号为节点间内部通信绑定的端口号，不同于外部客户端连接节点的端口号，可通过pgxc_node表查询。

参数说明

- **nodename**

  节点名称。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **TYPE = nodetype**

  指定节点的类型。

  取值范围：

  - 'coordinator'
  - 'datanode'

- **HOST = hostname**

  指定节点对应的主机名称或者IP地址。

- **PORT = portnum**

  指定节点绑定的主机端口号。

- **HOST1 = hostname**

  指定节点对应的备机名称或者IP地址。

- **PORT1 = portnum**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

指定节点绑定的备机端口号。

- **HOSTPRIMARY**
  声明主机名称或者IP地址是否为主。
  取值范围：
  - true
  - false（默认值）
- **PRIMARY = boolean**
  声明该节点是否为主节点。主节点允许做读写操作，否则只允许读操作。
  取值范围：
  - true
  - false（默认值）
- **PREFERRED = boolean**
  声明该节点是否为读操作的首选节点。
  取值范围：
  - true
  - false（默认值）
- **SCTP_PORT = portnum**
  主机TCP代理通信库使用的数据传输通道侦听端口，使用TCP协议侦听连接。
- **CONTROL_PORT = portnum**
  主机TCP代理通信库使用的控制传输通道侦听端口，使用TCP协议侦听连接。
- **SCTP_PORT1 = portnum**
  备机TCP代理通信库使用的数据传输通道侦听端口，使用TCP协议侦听连接。
- **CONTROL_PORT 1= portnum**
  备机TCP代理通信库使用的控制传输通道侦听端口，使用TCP协议侦听连接。
- **NODEIS_CENTRAL**
  表明当前节点是否为中心控制节点，只用于CN，对DN无效。
  - true
  - false（默认值）
- **NODEIS_ACTIVE**
  表明当前节点是否是正常状态，用于标记CN是否被剔除，对DN无效。
  - true
  - false（默认值）

说明

多CN环境下，创建集群节点时只会在当前连接的CN下创建，不会同步至其他CN，需要在所有CN上执行，如果删除集群节点只需要连接一个CN即可。如果只在其中一个CN执行创建了集群节点，要删除需要定义当前cnnodename，并在当前CN下执行删除操作。请参见**DROP NODE**。

示例

```
--创建集群节点，在所有CN上执行。
gaussdb=# CREATE NODE datanode1 WITH(
  TYPE = datanode,
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  PREFERRED = false
);
gaussdb=# CREATE NODE datanode2 WITH(
  TYPE = datanode,
  PREFERRED = false
);

--查询集群DN初始状态。
gaussdb=# SELECT node_name, nodeis_preferred FROM pgxc_node WHERE node_type = 'D' ORDER BY 1;
 node_name | nodeis_preferred
-----------+------------------
 datanode1 | f
 datanode2 | f
(2 rows)

--将datanode1设为preferred DN。
gaussdb=# ALTER NODE datanode1 WITH(preferred = true);
--查询集群DN变更后状态。
gaussdb=# SELECT node_name, nodeis_preferred FROM pgxc_node WHERE node_type = 'D' ORDER BY 1;
 node_name | nodeis_preferred
-----------+------------------
 datanode1 | t
 datanode2 | f
(2 rows)

--删除集群节点，连接一个CN即可。
gaussdb=# DROP NODE datanode1;
gaussdb=# DROP NODE datanode2;
```

相关链接

ALTER NODE，**DROP NODE**。

7.12.9.32 CREATE NODE GROUP

功能描述

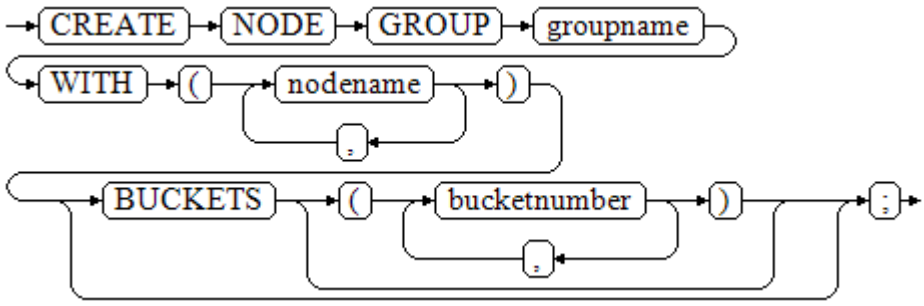
创建一个新的集群节点组。

注意事项

- CREATE NODE GROUP是集群管理工具封装的接口，用来实现集群管理。
- 该接口仅对管理员用户开放使用。

语法格式

```
CREATE NODE GROUP groupname
   WITH ( nodename [, ... ] )
   [ BUCKETS [ ( bucketnumber [, ... ] ) ] ];
```



 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明

- **groupname**
  节点组名称。
  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。且最大长度不超过63个字符。

  说明

  节点组命名支持ASCII字符集上所有字符，但是建议用户按照标识符命名规范命名。
- **nodename**
  节点名称。
  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。且最大长度不超过63个字符。
- **BUCKETS [(bucketnumber [, ...])]**
  BUCKETS子句是集群管理工具的内部用法，仅支持在扩容期间调用。

示例

```
--查询集群DN初始状态。
gaussdb=# SELECT node_name, nodeis_preferred FROM pgxc_node WHERE node_type = 'D' ORDER BY 1;
 node_name | nodeis_preferred
-----------+------------------
 dn_6001_6002_6003 | f
 dn_6004_6005_6006 | f
 dn_6007_6008_6009 | f
(3 rows)

--创建NODE GROUP，用上一步中查询到的真实节点名称替换dn_6001_6002_6003。
gaussdb=# CREATE NODE GROUP test_group WITH ( dn_6001_6002_6003 );

--查询NODE GROUP。
gaussdb=# SELECT group_name, group_members FROM pgxc_group;
   group_name   |   group_members
----------------+-------------------
 group_version1 | 16384 16388 16394
 test_group     | 16384
(2 rows)

--删除NODE GROUP。
gaussdb=# DROP NODE GROUP test_group;
```

相关链接

ALTER NODE GROUP，**DROP NODE GROUP**

7.12.9.33 CREATE PACKAGE

功能描述

创建一个新的PACKAGE。

注意事项

- 在分布式下，PACKAGE仅支持在ORA兼容性数据库中使用。
- 在package specification中声明过的函数或者存储过程，必须在package body中找到定义。
- 创建存储过程时，仅对CREATE的存储过程或PACKAGE本身加写锁，仅对执行过程中编译、执行会对函数和函数依赖的PACKAGE均加读锁。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 在实例化中，无法调用带有commit/rollback的存储过程。
- 不能在Trigger中调用package函数。
- 不能在外部SQL中直接使用package当中的变量。
- 不允许在package外部调用package的私有变量和存储过程。
- 不支持存储过程不支持的用法，例如，在function中不允许调用commit/rollback，则package的function中同样无法调用commit/rollback。
- 不支持schema与package同名。
- 只支持ORA风格的存储过程和函数定义。
- 不支持package内有同名变量，包括包内同名参数。
- package的全局变量为session级，不同session之间package的变量不共享。
- package中调用自治事务的函数，不允许使用package中的cursor变量，以及不允许递归的使用package中cursor变量的函数。
- package中不支持声明ref cursor变量。
- package默认为SECURITY INVOKER权限，如果想将默认行为改为SECURITY DEFINER权限，需要设置GUC参数behavior_compat_options='plsql_security_definer'。
- 被授予CREATE ANY PACKAGE权限的用户，可以在public模式和用户模式下创建PACKAGE。
- 如果需要创建带有特殊字符的package名，特殊字符中不能含有空格，并且最好设置GUC参数behavior_compat_options="skip_insert_gs_source"，否则可能引起报错。
- 创建package函数时，其参数默认值支持含有package内变量，不支持跨package变量。
- package中函数复杂调用，如：func(x).a，函数调用返回复合类型，支持跨schema调用，不支持通过database.schema.package.func(x).b的方式调用。
- 在创建package内的存储过程时，如果存储过程名称为schema.func或package.func形式，只会获取func的名称，schema声明或package声明无效，如果需要默认禁止这种行为，可以设置GUC参数behavior_compat_options='forbid_package_function_with_prefix'。
- 不支持view%rowtype作为函数参数。
- 不支持存储过程/函数中insert values使用复合类型record。
- 分布式不支持SAVE EXCEPTIONS（调用的存过中使用）。
- 表达式不支持commit/rollback。
- 无参function不支持省略括号。
- 自定义类型变量不支持下推。
- 在创建PACKAGE内的存储过程时，如果存储过程的入参包含伪类型（如：anyelement），不支持调用时传入变长类型的参数。
- package内创建的游标或者函数带参数游标，可以跨package进行类型引用(%RowType)和打开使用，有以下限制：
  a. 暂不支持通过database.schema.package.cursor的方式调用游标。
  b. 分布式不支持将游标定义为函数参数。
  c. 当引用游标时，不支持cursor%RowType。

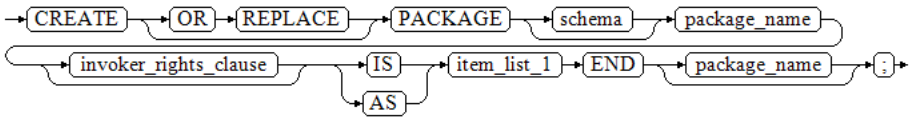
 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 在PACKAGE SPECIFICATION或PACKAGE BODY SPECIFICATION中声明自治事务PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION语法，可成功创建PACKAGE，但自治事务不生效。
- 仅初始用户可以对初始用户的PACKAGE进行REPLACE操作。

语法格式

- CREATE PACKAGE SPECIFICATION语法格式。

```
CREATE [ OR REPLACE ] PACKAGE [ schema ] package_name
   [ invoker_rights_clause ] { IS | AS } item_list_1 END [ package_name ];
```

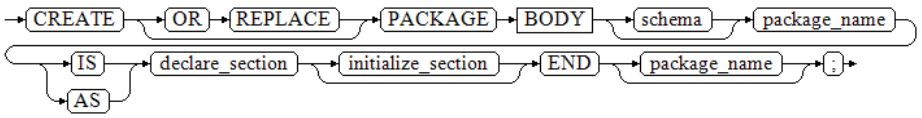


  - invoker_rights_clause可以被声明为AUTHID DEFINER或者AUTHID CURRENT_USER，分别为定义者权限和调用者权限。
  - item_list_1可以为声明的变量或者存储过程以及函数。
  - END后的package_name可省略（gs_dump生成的sql文件，PACKAGE定义会自动补上END后名称）。

  PACKAGE SPECIFICATION（包头）声明了包内的公有变量、函数、异常等，可以被外部函数或者存储过程调用。在PACKAGE SPECIFICATION中只能声明存储过程、函数，不能定义存储过程或者函数。

- CREATE PACKAGE BODY语法格式。

```
CREATE [ OR REPLACE ] PACKAGE BODY [ schema ] package_name
   { IS | AS } declare_section [ initialize_section ] END [ package_name ];
```



  END后的package_name可省略（gs_dump生成的sql文件，PACKAGE定义会自动补上END后名称）。

  PACKAGE BODY(包体内)定义了包的私有变量、函数等。如果变量或者函数没有在PACKAGE SPECIFICATION中声明过，那么这个变量或者函数则为私有变量或者私有函数。

  PACKAGE BODY也可以声明实例化部分，用来初始化package，详见示例。

示例

- CREATE PACKAGE示例

```
--创建数据库。
gaussdb=# CREATE DATABASE test DBCOMPATIBILITY 'ORA';
gaussdb=# \c test

--创建测试表tbl_test。
test=# CREATE TABLE tbl_test(uid varchar(6) PRIMARY KEY, area_id varchar(5), level int);

--创建包头。
test=# CREATE OR REPLACE PACKAGE pkg_test AS
   --公有存储过程可以被外部调用。
   PROCEDURE proc_ist_tbl_test(v_uid in varchar, v_area_id varchar, v_level int);
   PROCEDURE proc_del_tbl_test(v_uid in varchar);
   PROCEDURE proc_upd_tbl_test(v_uid in varchar, v_area_id varchar, v_level int);
END pkg_test;
/
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--创建包体。
test=# CREATE OR REPLACE PACKAGE BODY pkg_test AS
    PROCEDURE proc_ist_tbl_test(v_uid in varchar, v_area_id varchar, v_level int) AS
    BEGIN
        INSERT INTO tbl_test VALUES (v_uid, v_area_id, v_level);
    END;
    PROCEDURE proc_del_tbl_test(v_uid in varchar) AS
    BEGIN
        DELETE FROM tbl_test WHERE uid = v_uid;
    END;
    PROCEDURE proc_upd_tbl_test(v_uid in varchar, v_area_id varchar, v_level int) AS
    BEGIN
        UPDATE tbl_test SET area_id = v_area_id, level = v_level WHERE uid = v_uid;
    END;
    var4 int := 10;
    --实例化开始。
BEGIN
    var4 := 10;
    dbe_output.print_line(var4);
END pkg_test;
/
```

- 调用PACKAGE示例

```
--使用CALL调用PACKAGE的存储过程。
test=# CALL pkg_test.proc_ist_tbl_test('0A00B1','01001',24);
test=# SELECT * FROM tbl_test;
  uid   | area_id | level
--------+---------+---------
 0A00B1 | 01001   |      24
(1 row)

--使用SELECT调用PACKAGE的存储过程。
test=# SELECT pkg_test.proc_upd_tbl_test('0A00B1','01001','26');
test=# SELECT * FROM tbl_test;
  uid   | area_id | level
--------+---------+-------
 0A00B1 | 01001   |    26
(1 row)

--匿名块调用PACKAGE的存储过程。
test=# BEGIN
pkg_test.proc_del_tbl_test('0A00B1');
END;
/
test=# SELECT * FROM tbl_test;
 uid | area_id | level
-----+---------+-------
(0 rows)

--删除。
test=# DROP TABLE tbl_test;
test=# DROP PACKAGE pkg_test;
--切换至默认数据库并删除test数据库（请根据实际情况修改数据库名）。
test=# \c postgres
gaussdb=# DROP DATABASE test;
```

相关链接

ALTER PACKAGE，**DROP PACKAGE**

7.12.9.34 CREATE PROCEDURE

功能描述

创建一个新的存储过程。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

注意事项

- 如果创建存储过程时参数或返回值带有精度，不进行精度检测。
- 创建存储过程时，存储过程定义中对表对象的操作建议都显示指定模式，否则可能会导致存储过程执行异常。
- 创建存储过程时，仅对CREATE的存储过程或PACKAGE本身加写锁，仅对执行过程中编译、执行会对函数和函数依赖的PACKAGE均加读锁。
- 创建存储过程时，存储过程内部通过SET语句设置current_schema和search_path无效。执行完函数search_path和current_schema与执行函数前的search_path和current_schema保持一致。
- SELECT、CALL调用函数时，必须要在出参位置提供实参进行调用，实参不会发生作用。
- 存储过程指定package属性时支持重载。
- 不能创建仅形参名字不同（存储过程名和参数列表类型都一样）的重载存储过程。
- 不能创建与函数拥有相同名称和参数列表的存储过程。
- 不支持仅默认值不同的存储过程重载。
- 存储过程仅in、out、inout这三种类型不同的参数，打开GUC参数behavior_compat_options（behavior_compat_options='proc_outparam_override'）后，不允许重载。关闭该参数后，可以重载。
- ORA兼容模式的数据库，建立ORA风格的函数；PG兼容模式的数据库，建立PG风格的函数。不建议混合创建。
- 函数如果支持重载，需要添加PACKAGE关键字。
- 重载的存储过程在调用时变量需要明确具体的类型。
- 在存储过程内部使用未声明的变量，存储过程被调用时会报错。
- 在创建procedure时，不能在avg函数外面嵌套其他agg函数，或者其他系统函数。
- 函数定义时如果指定为IMMUTABLE和SHIPPABLE类型，应该尽量避免函数中存在INSERT，UPDATE，DELETE，MERGE和DDL操作，因为上述操作应该由CN判断对应的执行节点，否则执行结果可能产生错误。
- 存储过程中不支持需要return集合的操作。
- 在存储过程内部调用其它无参数的存储过程时，可以省略括号，直接使用存储过程名进行调用。
- 在存储过程内部调用其他有出参的函数，如果在赋值表达式中调用时，需要打开GUC参数（即SET behavior_compat_options = 'proc_outparam_override';），并提前定义与出参类型相同的变量，然后将变量作为出参调用带有出参的其他函数，出参才能生效。否则，被调函数的出参会被忽略。
- 存储过程支持参数注释的查看与导出、导入。
- 存储过程支持介于IS/AS与plsql_body之间的注释的查看与导出、导入。
- 被授予CREATE ANY FUNCTION权限的用户，可以在用户模式下创建/替换存储过程。
- out/inout参数必须传入变量，不能传入常量。
- 存储过程默认为SECURITY INVOKER权限，如果想将默认行为改为SECURITY DEFINER权限，需要设置GUC参数behavior_compat_options='plsql_security_definer'。

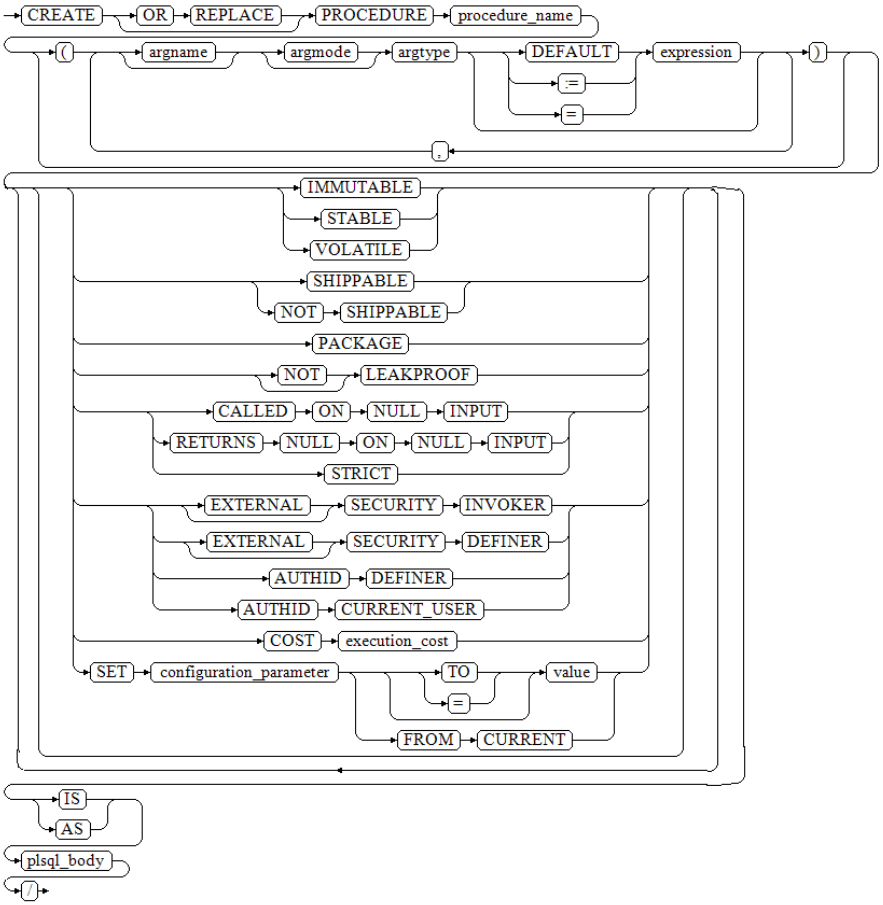
 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 如果将定义者权限的存储过程创建到其他用户Schema下，则会以其他用户的权限执行该存储过程，有越权风险，请谨慎使用。
- 在表达式中使用out参数作为出参时，如下情况不会生效，例如：使用execute immediate sqlv using func语法执行函数、使用select func into语法执行函数、使用insert、update等DML语句执行以及带out出参的函数作为入参时，fun（func（out b），a），out出参b未生效等。
- 在存储过程内部函数复杂调用，如：func(x).a，函数调用返回复合类型，支持跨schema调用，不支持通过database.schema.package.func(x).b的方式调用。
- 调用带out出参的存储过程，设置GUC参数behavior_compat_options = 'proc_outparam_transfer_length'后，可以传递参数长度。规格限制如下：
  a. 支持的基本类型包括：CHAR(n)、CHARACTER(n)、NCHAR(n)、VARCHAR(n)、VARYING(n)、VARCHAR2(n)、NVARCHAR2(n)。
  b. out出参不生效的情况下（比如perform）不需要传递长度。
  c. 不支持精度传递的基本类型包括：NUMERIC、DECIMAL、NUMBER、FLOAT、DEC、INTEGER、TIME、TIMESTAMP、INTERVAL、TIME WITH TIME ZONE、TIMESTAMP WITH TIME ZONE、TIME WITHOUT TIME ZONE、TIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE。
  d. 无论GUC参数behavior_compat_options的设置是否包含proc_outparam_override，都支持传递参数长度。
  e. 要传递集合类型的元素长度和被集合类型嵌套的数组类型的元素长度需要在GUC参数behavior_compat_options里同时开启tableof_elem_constraints选项。
- 函数中存在通过GUC参数控制特性的语法、函数等，如果在会话内更改相关GUC参数，修改参数后，调用函数可能会维持修改前的行为，请谨慎变更GUC参数。
- 仅初始用户可以对初始用户的存储过程进行REPLACE操作。

语法格式

```
CREATE [ OR REPLACE ] PROCEDURE procedure_name
    [ ( {[ argname ] [ argmode ] argtype [ { DEFAULT | := | = } expression ]}[,...]) ]
    [
      { IMMUTABLE | STABLE | VOLATILE }
      | { SHIPPABLE | NOT SHIPPABLE }
      | {PACKAGE}
      | [ NOT ] LEAKPROOF
      | { CALLED ON NULL INPUT | RETURNS NULL ON NULL INPUT | STRICT }
      | {[ EXTERNAL ] SECURITY INVOKER | [ EXTERNAL ] SECURITY DEFINER | AUTHID DEFINER | AUTHID
CURRENT_USER}
      | COST execution_cost
      | SET configuration_parameter { [ TO | = ] value | FROM CURRENT }
    ][ ... ]
 { IS | AS }
plsql_body
/
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司



参数说明

- **OR REPLACE**
  当存在同名的存储过程时，替换原来的定义。
- **procedure_name**
  创建的存储过程名称，可以带有模式名。
  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

  说明

  建议不要创建和系统函数重名的函数，否则调用时需要指定函数的schema。
- **argmode**
  参数的模式。

  须知

  VARIADIC用于声明数组类型的参数。

  取值范围： IN，OUT，INOUT或VARIADIC。缺省值是IN。只有OUT模式的参数后面能跟VARIADIC。并且OUT和INOUT模式的参数不能用在RETURNS TABLE的过程定义中。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **argname**

  参数的名称。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **argtype**

  参数的数据类型。可以使用%ROWTYPE间接引用表的类型，或者使用%TYPE间接引用表或复合类型中某一列的类型。

  取值范围：可用的数据类型。

  说明

  argname和argmode的顺序没有严格要求，推荐按照argname、argmode、argtype的顺序使用。

- **expression**

  参数的默认表达式。

  说明

  - 在参数a_format_version值为10c和a_format_dev_version值为s2的情况下，参数为INOUT模式时不支持默认表达式。
  - 推荐使用方式：将所有默认值参数定义在所有非默认值参数后。
  - 调用带有默认参数的函数时，入参从左往右排入函数，如果有非默认参数的入参缺失则报错。
  - 打开 proc_uncheck_default_param 参数，调用带有默认参数的函数时，入参从左往右排入函数，默认参数的入参允许缺省，如果有非默认参数的入参缺失，则会用错位的默认值填充该参数。
  - 在参数a_format_version值为10c、a_format_dev_version值为s1和关闭proc_outparam_override，函数参数同时包括out出参和default时，默认值不可缺省。

- **IMMUTABLE、STABLE等**

  行为约束可选项。各参数的功能与CREATE FUNCTION类似，详细说明见**CREATE FUNCTION**

- **plsql_body**

  PL/SQL存储过程体。

  创建一个存储过程时，plsql_body支持以“END;”或“END procedure_name;”两种形式结尾。

  说明

  以“END procedure_name;”结尾时遵循以下约束：

  1. 仅ORA兼容模式（数据库级别）下支持使用。
  2. 仅支持ORA风格创建语法。
  3. 仅支持END后设置存储过程名称的场景。
  4. 创建的存储过程在DBE_PLDEVELOPER.gs_source、my_source、db_source、adm_source视图中显示与存储过程创建时定义相同（创建时“END+名称”则显示“END+名称”）；在pg_proc视图以及\sf查看时，最外层END后在任何情况下都不跟名称，内部则按照创建时定义（创建时“END+名称”则显示“END+名称”）显示。
  5. gs_dump生成的sql文件，存储过程无法保留最外层END后名称。
  6. 以IF/LOOP命名存储过程或嵌套子程序时，不支持以END IF/LOOP结束存储过程。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

当在存储过程体中进行创建用户、修改密码或加解密等涉及密码或密钥相关操作时，系统表及日志中会记录密码或密钥的明文信息。为防止敏感信息泄露，不建议用户在存储过程体中进行涉及密码或密钥等敏感信息的相关操作。

示例

- 创建一个存储过程。

```
--创建存储过程，返回传入参数的和。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_add(i int, j int)
AS
BEGIN
    dbe_output.print_line('result is：'|| i+j);
END;
/

--使用CALL命令调用存储过程。
gaussdb=# CALL proc_add(16,17);

--使用程序块调用存储过程。
gaussdb=# BEGIN
   proc_add(16,17);
END;
/

--删除。
gaussdb=# DROP PROCEDURE proc_add;
```

- ORA兼容模式数据库下以END结尾创建一个存储过程。

```
创建一个存储过程。
--创建存储过程，打印传入参数的和。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_add(i int, j int)
AS
BEGIN
    dbe_output.print_line('result is：'|| i+j);
END proc_add;
/

--使用CALL命令调用存储过程。
gaussdb=# CALL proc_add(16,17);

--使用程序块调用存储过程。
gaussdb=# BEGIN
   proc_add(16,17);
END;
/

--删除。
gaussdb=# DROP PROCEDURE proc_add;
```

- 创建一个参数模型为VARIADIC的存储过程。

```
--创建存储过程pro_variadic。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE pro_variadic (var1 VARCHAR2(10) DEFAULT 'hello!',var4
VARIADIC int4[])
AS
BEGIN
   dbe_output.print_line(var1);
   for i in 1..array_length(var4,1) loop
      dbe_output.print_line(var4[i]);
   end loop;
END;
/

--执行此存储过程。
gaussdb=# SELECT pro_variadic(var1=>'hello', VARIADIC var4=> array[3,5,11,2]);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--删除。
gaussdb=# DROP PROCEDURE pro_variadic;
```

- 参数模型IN与OUT。
  - IN表示该参数是传入的参数（缺省项）。
  - OUT表示该参数是传出的参数。
  - IN OUT表示该参数既要传入也要传出。

```
--创建存储过程proc_add1，num1和num2为传入的参数，num3为传出的参数。
gaussdb=# CREATE PROCEDURE proc_add1 (num1 in int, num2 in int, num3 out int)
AS
BEGIN
    num3 := num1 + num2;
END;
/

--使用程序块调用该存储过程，使用变量c来接收该存储过程传出的参数。
gaussdb=# DECLARE
    a int := 20;
    b int := 32;
    c int := 0;
BEGIN
    proc_add1(a,b,c);
    dbe_output.put_line(c);
END;
/

--删除。
gaussdb=# DROP PROCEDURE proc_add1;
```

相关链接

DROP PROCEDURE

优化建议

- analyse | analyze
  - 不支持在事务或匿名块中执行analyze 。
  - 不支持在函数或存储过程中执行analyze操作。

7.12.9.35 CREATE RESOURCE LABEL

功能描述

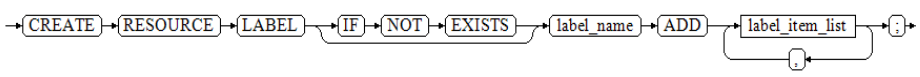
CREATE RESOURCE LABEL语句用于创建资源标签。

注意事项

只有POLADMIN、SYSADMIN或初始用户能正常执行此操作。

语法格式

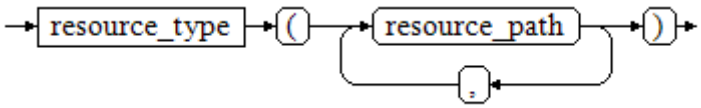
```
CREATE RESOURCE LABEL [IF NOT EXISTS] label_name ADD label_item_list[, ...];
```



- label_item_list：

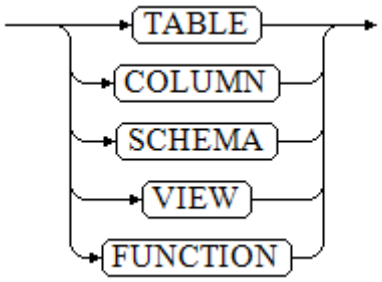
 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
resource_type(resource_path[, ...])
```



- resource_type：

```
{ TABLE | COLUMN | SCHEMA | VIEW | FUNCTION }
```



参数说明

- **IF NOT EXISTS**

  如果已经存在相同名称的资源标签，不会抛出错误，而是发出一个通知，告知此资源标签已存在。

- **label_name**

  资源标签名称，创建时要求不能与已有标签重名。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**，且最大长度不超过63个字符。若超过63个字符，数据库会截断并保留前63个字符当作资源标签名称。当资源标签名称中包含大写字母时数据库会自动转换为小写字母，如果需要创建包含大写字母的资源标签名称则需要使用双引号括起来。

  说明

  标识符需要为小写字母（a~z）、大写字母（A-Z）、下划线（_）、数字（0~9）或美元符号（$），且必须以字母或下划线开头。

- **resource_type**

  指的是要标记的数据库资源的类型。

  取值范围：表（TABLE）、列（COLUMN）、模式（SCHEMA）、视图（VIEW）、函数（FUNCTION）。

- **resource_path**

  指的是描述具体的数据库资源的路径。

示例

```
--创建一个表tb_for_label。
gaussdb=# CREATE TABLE tb_for_label(col1 text, col2 text, col3 text);

--基于表创建资源标签。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL IF NOT EXISTS table_label add TABLE(public.tb_for_label);

--再次创建已存在的表资源标签，对比加参数IF NOT EXISTS与不加IF NOT EXISTS参数的区别。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL IF NOT EXISTS table_label add TABLE(public.tb_for_label);
NOTICE:  table_label label already defined, skipping
CREATE RESOURCE LABEL
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL table_label add TABLE(public.tb_for_label);
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
ERROR:  table_label label already defined

--基于列创建资源标签。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL IF NOT EXISTS column_label add COLUMN(public.tb_for_label.col1);

--创建一个模式schema_for_label。
gaussdb=# CREATE SCHEMA schema_for_label;

--基于模式创建资源标签。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL IF NOT EXISTS schema_label add SCHEMA(schema_for_label);

--创建一个视图view_for_label。
gaussdb=# CREATE VIEW view_for_label AS SELECT 1;

--基于视图创建资源标签。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL IF NOT EXISTS view_label add VIEW(view_for_label);

--创建一个函数func_for_label。
gaussdb=# CREATE FUNCTION func_for_label RETURNS TEXT AS $$ SELECT col1 FROM tb_for_label; $$
LANGUAGE SQL;

--基于函数创建资源标签。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL IF NOT EXISTS func_label add FUNCTION(func_for_label);

--删除表资源标签table_label。
gaussdb=# DROP RESOURCE LABEL IF EXISTS table_label;

--删除列资源资源标签column_label。
gaussdb=# DROP RESOURCE LABEL IF EXISTS column_label;

--删除函数资源标签func_for_label。
gaussdb=# DROP FUNCTION func_for_label;

--删除视图资源标签view_for_label。
gaussdb=# DROP VIEW view_for_label;

--删除模式资源标签schema_for_label。
gaussdb=# DROP SCHEMA schema_for_label;

--删除表tb_for_label。
gaussdb=# DROP TABLE tb_for_label;
```

相关链接

ALTER RESOURCE LABEL，**DROP RESOURCE LABEL**。

7.12.9.36 CREATE RESOURCE POOL

功能描述

创建一个资源池，并指定此资源池相关联的控制组。

注意事项

只有sysadmin或初始用户才能执行此操作。

升级期间不支持本语法。

语法格式

```
CREATE RESOURCE POOL pool_name
    [WITH ({MEM_PERCENT=pct | CONTROL_GROUP="group_name" | ACTIVE_STATEMENTS=stmt |
MAX_DOP = dop | MEMORY_LIMIT="memory_size" | io_limits=io_limits | io_priority="io_priority" |
max_worker=max_worker | max_connections=max_connections |
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
max_dynamic_memory="max_dynamic_memory"| max_shared_memory="max_shared_memory" |
max_concurrency=concurrency}[, ... ])];
```

参数说明

- **pool_name**
  资源池名称。
  资源池名称不能和当前数据库里已有的资源池重名。
  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。
- **group_name**
  控制组名称。

  说明

  - 设置控制组名称时，语法可以使用双引号，也可以使用单引号。
  - group_name对大小写敏感。
  - 不指定group_name时，默认指定的字符串为 "Medium"，代表指定DefaultClass控制组的"Medium" Timeshare控制组。
  - 若数据库管理员指定自定义Class组下的Workload控制组，如control_group的字符串为："class1:workload1"；代表此资源池指定到class1控制组下的workload1控制组。也可同时指定Workload控制组的层次，如control_group的字符串为："class1:workload1:1"。
  - 若数据库用户指定Timeshare控制组代表的字符串，即"Rush"、"High"、"Medium"或"Low"其中一种，如control_group的字符串为"High"；代表资源池指定到DefaultClass控制组下的"High" Timeshare控制组。
  - 多租户场景下，组资源池关联的控制组为Class级别，业务资源池关联Workload控制组。且不允许在各种资源池间相互切换。

  取值范围：字符串，要符合说明中的规则，其指定已创建的控制组。
- **dop**
  资源池最大并发度，语句执行时能够创建的最多线程数量。
  取值范围：数值型，1~2147483647。
- **memory_size**
  资源池最大使用内存。
  取值范围：字符串，内容范围1KB~2047GB
- **mem_percent**
  资源池可用内存占全部内存或者组用户内存使用的比例。
  在多租户场景下，组用户和业务用户的mem_percent范围1~100，默认为20。
  在普通场景下，普通用户的mem_percent范围为0~100，默认值为0。

  说明

  mem_percent和memory_limit同时指定时，只有mem_percent起作用。
- **io_limits**
  资源池每秒可触发I/O次数上限。
  对于行存，以万次为单位计数。
- **io_priority**
  IO利用率高达90%时，重消耗I/O作业进行I/O资源管控时关联的优先级等级。
  包括三档可选：Low、Medium和High。不控制时可设置为None。默认为None。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

> **说明**
>
> io_limits和io_priority的设置都仅对复杂作业有效。包括批量导入（INSERT INTO SELECT, COPY FROM, CREATE TABLE AS等），单DN数据量大约超过500MB的复杂查询和VACUUM FULL等操作。

- **max_worker**

  只用于扩容的接口，表示扩容数据重分布时，表内插入并发度。

- **max_connections**

  最大连接数，用来限制资源池可使用的最大连接数。

  > **说明**
  >
  > 所有资源池的最大连接数加起来不能超过整个gaussdb进程设置的guc参数max_connections指定的最大连接数。

- **max_dynamic_memory**

  最大动态内存值，用来限制资源池允许使用的最大动态内存值。

- **max_shared_memory**

  最大共享内存值，用来限制资源池允许使用的最大共享内存值。

- **max_concurrency**

  最大并发数，用来限制资源池允许使用的最大并发数。

示例

本示例假定用户已预先成功创建控制组。若需创建控制组请联系管理员处理。

```
--创建一个默认资源池，其控制组为"DefaultClass"组下属的"Medium" Timeshare Workload控制组。
gaussdb=# CREATE RESOURCE POOL pool1;

-- 创建一个资源池，其控制组指定为"DefaultClass"组下属的"High" Timeshare Workload控制组。
gaussdb=# CREATE RESOURCE POOL pool2 WITH (CONTROL_GROUP="High");

-- 创建一个资源池，其控制组指定为"class1"组下属的"Low" Timeshare Workload控制组。
gaussdb=# CREATE RESOURCE POOL pool3 WITH (CONTROL_GROUP="class1:Low");

-- 创建一个资源池，其控制组指定为"class1"组下属的"wg1" Workload控制组。
gaussdb=# CREATE RESOURCE POOL pool4 WITH (CONTROL_GROUP="class1:wg1");

-- 创建一个资源池，其控制组指定为"class1"组下属的"wg2" Workload控制组。
gaussdb=# CREATE RESOURCE POOL pool5 WITH (CONTROL_GROUP="class1:wg2:3");

--删除资源池。
gaussdb=# DROP RESOURCE POOL pool1;
gaussdb=# DROP RESOURCE POOL pool2;
gaussdb=# DROP RESOURCE POOL pool3;
gaussdb=# DROP RESOURCE POOL pool4;
gaussdb=# DROP RESOURCE POOL pool5;
```

相关链接

ALTER RESOURCE POOL，**DROP RESOURCE POOL**

7.12.9.37 CREATE ROLE

功能描述

创建角色。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

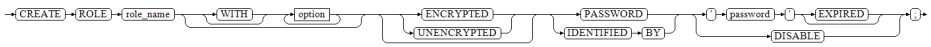
角色是拥有数据库对象和权限的实体。在不同的环境中角色可以认为是一个用户，一个组或者兼顾两者。

注意事项

- 在数据库中添加一个新角色，角色无登录权限。
- 创建角色的用户必须具备CREATE ROLE的权限或者是系统管理员。

语法格式

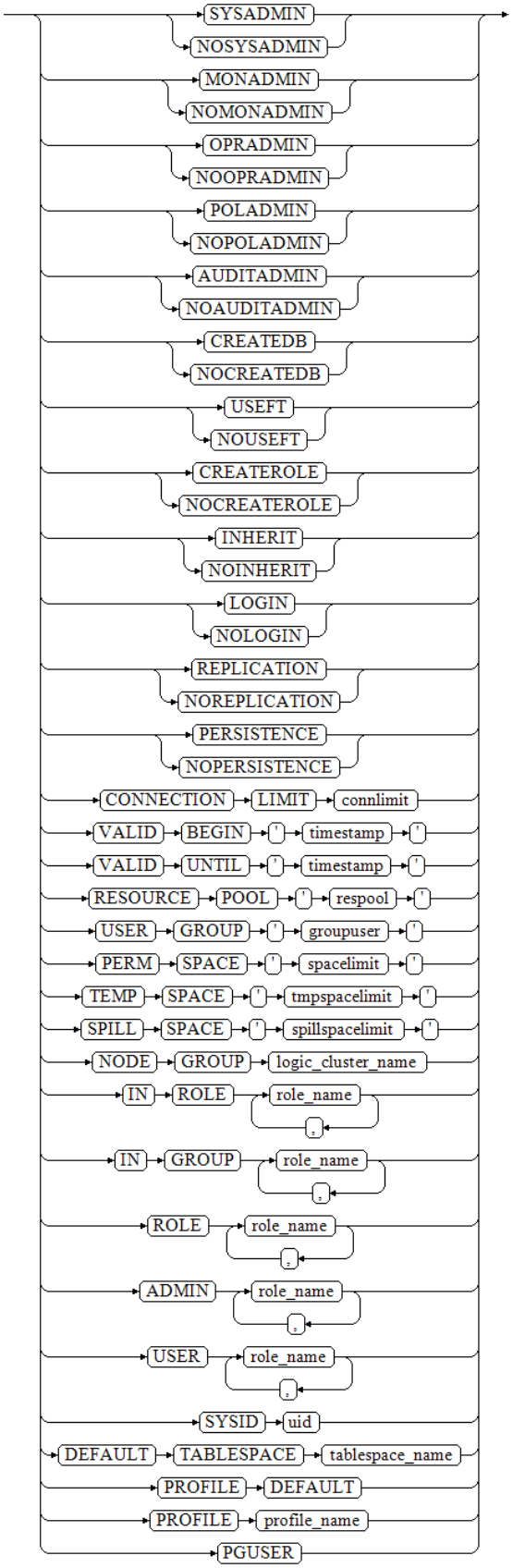
```
CREATE ROLE role_name [ [ WITH ] option [ ... ] ] [ ENCRYPTED | UNENCRYPTED ] { PASSWORD |
IDENTIFIED BY } { 'password' [EXPIRED] | DISABLE };
```



其中角色信息设置子句option语法为：

```
{SYSADMIN | NOSYSADMIN}
    | {MONADMIN | NOMONADMIN}
    | {OPRADMIN | NOOPRADMIN}
    | {POLADMIN | NOPOLADMIN}
    | {AUDITADMIN | NOAUDITADMIN}
    | {CREATEDB | NOCREATEDB}
    | {USEFT | NOUSEFT}
    | {CREATEROLE | NOCREATEROLE}
    | {INHERIT | NOINHERIT}
    | {LOGIN | NOLOGIN}
    | {REPLICATION | NOREPLICATION}
    | {PERSISTENCE | NOPERSISTENCE}
    | CONNECTION LIMIT connlimit
    | VALID BEGIN 'timestamp'
    | VALID UNTIL 'timestamp'
    | RESOURCE POOL 'respool'
    | USER GROUP 'groupuser'
    | PERM SPACE 'spacelimit'
    | TEMP SPACE 'tmpspacelimit'
    | SPILL SPACE 'spillspacelimit'
    | NODE GROUP logic_cluster_name
    | IN ROLE role_name [, ...]
    | IN GROUP role_name [, ...]
    | ROLE role_name [, ...]
    | ADMIN role_name [, ...]
    | USER role_name [, ...]
    | SYSID uid
    | DEFAULT TABLESPACE tablespace_name
    | PROFILE DEFAULT
    | PROFILE profile_name
    | PGUSER
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司



版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明

- **role_name**

  角色名称。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**，且最大长度不超过63个字符。若超过63个字符，数据库会截断并保留前63个字符当作角色名称。当角色名称中包含大写字母时数据库会自动转换为小写字母，如果需要创建包含大写字母的角色名称则需要使用双引号括起来。

  说明

  标识符需要为小写字母（a~z）、大写字母（A~Z）、下划线（_）、数字（0~9）或美元符号（$），且必须以字母或下划线开头。

- **password**

  登录密码。

  密码规则如下：

  - 密码默认不少于8个字符。
  - 不能与角色名及角色名倒序相同。
  - 至少包含大写字母（A~Z）、小写字母（a~z）、数字（0~9）和非字母数字字符（限定为~!@#$%^&*()-_=+\|[{}];:,<.>/?）四类字符中的三类字符。
  - 密码也可以是符合格式要求的密文字符串，这种情况主要用于用户数据导入场景，不推荐用户直接使用。如果直接使用密文密码，用户需要知道密文密码对应的明文，并且保证明文密码复杂度，数据库不会校验密文密码复杂度，直接使用密文密码的安全性由用户保证。
  - 创建角色时，应当使用单引号将用户密码括起来。

  取值范围：不为空的字符串。

- **EXPIRED**

  在创建用户时可选EXPIRED，即创建密码失效用户，该用户不允许执行简单查询和扩展查询。只有在修改自身密码后才可正常执行语句。

- **DISABLE**

  默认情况下，用户可以更改自己的密码，除非密码被禁用。要禁用用户的密码，请指定DISABLE。禁用某个用户的密码后，将从系统中删除该密码，此类用户只能通过外部认证来连接数据库，例如：kerberos认证。只有管理员才能启用或禁用密码。普通用户不能禁用初始用户的密码。要启用密码，请运行ALTER USER并指定密码。

- **ENCRYPTED | UNENCRYPTED**

  控制密码存储在系统表里的口令是否加密。按照产品安全要求，密码必须加密存储，所以，UNENCRYPTED在GaussDB中禁止使用。因为系统无法对指定的加密口令字符串进行解密，所以如果目前的口令字符串已经是用SHA256加密的格式，则会继续照此存放，而不管是否声明了ENCRYPTED或UNENCRYPTED。这样就允许在dump/restore的时候重新加载加密的口令。

- **SYSADMIN | NOSYSADMIN**

  决定一个新角色是否为“系统管理员”，具有SYSADMIN属性的角色拥有系统最高权限。

  缺省为NOSYSADMIN。

  三权分立关闭时，具有SYSADMIN属性的用户有权限创建具有SYSADMIN、REPLICATION、CREATEROLE、AUDITADMIN、MONADMIN、POLADMIN、CREATEDB属性的用户和普通用户。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

三权分立打开时，具有SYSADMIN属性的用户无权创建用户。

- **MONADMIN | NOMONADMIN**

  定义角色是否是监控管理员。

  缺省为NOMONADMIN。

- **OPRADMIN | NOOPRADMIN**

  定义角色是否是运维管理员。

  缺省为NOOPRADMIN。

- **POLADMIN | NOPOLADMIN**

  定义角色是否是安全策略管理员。

  缺省为NOPOLADMIN。

- **AUDITADMIN | NOAUDITADMIN**

  定义角色是否有审计管理属性。

  缺省为NOAUDITADMIN。

- **CREATEDB | NOCREATEDB**

  决定一个新角色是否能创建数据库。

  新角色没有创建数据库的权限。

  缺省为NOCREATEDB。

- **USEFT | NOUSEFT**

  该参数为保留参数，暂未启用。

- **CREATEROLE | NOCREATEROLE**

  决定一个角色是否可以创建新角色（也就是执行CREATE ROLE和CREATE USER）。 一个拥有CREATEROLE权限的角色也可以修改和删除其他角色。

  缺省为NOCREATEROLE。

  - 三权分立关闭时，具有CREATEROLE属性的用户有权限创建具有CREATEROLE、AUDITADMIN、MONADMIN、POLADMIN、CREATEDB属性的用户和普通用户。
  - 三权分立打开时，具有CREATEROLE属性的用户有权限创建具有CREATEROLE、MONADMIN、POLADMIN、CREATEDB属性的用户和普通用户。

- **INHERIT | NOINHERIT**

  这些子句决定一个角色是否“继承”它所在组的角色的权限。不推荐使用。

- **LOGIN | NOLOGIN**

  具有LOGIN属性的角色才可以登录数据库。一个拥有LOGIN属性的角色可以认为是一个用户。

  缺省为NOLOGIN。

- **REPLICATION | NOREPLICATION**

  定义角色是否允许流复制或设置系统为备份模式。REPLICATION属性是特定的角色，仅用于复制。

  缺省为NOREPLICATION。

- **PERSISTENCE | NOPERSISTENCE**

  定义永久用户。仅允许初始用户创建、修改和删除具有PERSISTENCE属性的永久用户。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **CONNECTION LIMIT connlimit**

  声明该角色可以使用的并发连接数量。

  须知

  - 系统管理员不受此参数的限制。
  - connlimit每个CN单独统计，集群整体的连接数= connlimit * 当前正常CN节点个数。

  取值范围：[-1, 2^31-1]的整数。缺省值为-1，表示没有限制。

- **VALID BEGIN 'timestamp'**

  设置角色生效的时间戳。如果省略了该子句，角色无有效开始时间限制，timestamp为生效时间，格式为'YYYY-MM-DD HH:mm:ss'。

- **VALID UNTIL 'timestamp'**

  设置角色失效的时间戳。如果省略了该子句，角色无有效结束时间限制，timestamp为失效时间，格式为'YYYY-MM-DD HH:mm:ss'。

- **RESOURCE POOL 'respool'**

  设置角色使用的resource pool名称，该名称属于系统表pg_resource_pool。

- **USER GROUP 'groupuser'**

  创建一个user的子用户。

- **PERM SPACE 'SPACELIMIT'**

  设置用户使用空间的大小。

- **TEMP SPACE 'tmpspacelimit'**

  设置用户临时表存储空间限额。

- **SPILL SPACE 'spillspacelimit'**

  设置用户算子落盘空间限额。

- **IN ROLE role_name**

  新角色立即拥有IN ROLE子句中列出的一个或多个现有角色拥有的权限。不推荐使用。

- **IN GROUP role_name**

  IN GROUP是IN ROLE过时的拼法。不推荐使用。

- **ROLE role_name**

  ROLE子句列出一个或多个现有的角色，它们将自动添加为这个新角色的成员，拥有新角色所有的权限。

- **ADMIN role_name**

  ADMIN子句类似ROLE子句，不同的是ADMIN后的角色可以把新角色的权限赋给其他角色。

- **USER role_name**

  USER子句是ROLE子句过时的拼法。

- **SYSID uid**

  SYSID子句将被忽略，无实际意义。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **DEFAULT TABLESPACE tablespace_name**
  DEFAULT TABLESPACE子句将被忽略，无实际意义。
- **PROFILE profile_name**
  PROFILE子句将被忽略，无实际意义。
- **PGUSER**
  当前版本该属性没有实际意义，仅为了语法的前向兼容而保留。

示例

- **CREATE ROLE与CREATE USER的区别**

```
--使用CREATE ROLE创建角色test_role。
gaussdb=# CREATE ROLE test_role PASSWORD '********';
--使用CREATE USER创建用户test_user。
gaussdb=# CREATE USER test_user PASSWORD '********';

--查看信息，CREATE ROLE创建的角色默认禁止登录数据库。
gaussdb=# \du test*
           List of roles
 Role name |  Attributes  | Member of
-----------+--------------+-----------
 test_role | Cannot login | {}
 test_user |              | {}

--使用如下SQL可以使test_role角色正常登录数据库。
gaussdb=# ALTER ROLE test_role WITH LOGIN;

gaussdb=# \du test*
          List of roles
 Role name | Attributes | Member of
-----------+------------+-----------
 test_role |            | {}
 test_user |            | {}

--查看SCHEMA信息，CREATE USER创建用户时，会自动创建同名SCHEMA。
gaussdb=# \dn test*
    List of schemas
  Name    |   Owner
-----------+-----------
 test_user | test_user
(1 row)

--删除。
gaussdb=# DROP ROLE test_role;
gaussdb=# DROP USER test_user;
```

- 创建权限类角色、三权分立

```
--创建具有OPRADMIN权限的用户lisa和具有SYSADMIN权限的用户bob。
gaussdb=# CREATE ROLE lisa WITH OPRADMIN PASSWORD '********';
gaussdb=# CREATE ROLE bob WITH SYSADMIN PASSWORD '********';

--查看权限。
gaussdb=# \du lisa;
                   List of roles
 Role name |         Attributes          | Member of
-----------+-----------------------------+-----------
 lisa      | Cannot login, Operatoradmin | {}

gaussdb=# \du bob
                List of roles
 Role name |       Attributes       | Member of
-----------+------------------------+-----------
 bob       | Cannot login, Sysadmin | {}

--创建具有CREATEDB权限的角色role11。
gaussdb=# CREATE ROLE role11 CREATEDB PASSWORD '********';
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
CREATE ROLE

--查看权限。
gaussdb=# \du role11
                List of roles
 Role name |       Attributes        | Member of
-----------+-------------------------+-----------
 role11    | Create DB, Cannot login | {}

--使用ADMIN子句创建新角色role12。
gaussdb=# CREATE ROLE role12 WITH  CREATEDB  ADMIN role11  PASSWORD '********';
CREATE ROLE
--查看权限。
gaussdb=# \du role11
                List of roles
 Role name |       Attributes        | Member of
-----------+-------------------------+-----------
 role11    | Create DB, Cannot login | {role12}

gaussdb=# \du role12
                List of roles
 Role name |       Attributes        | Member of
-----------+-------------------------+-----------
 role12    | Create DB, Cannot login | {}

--删除角色。
gaussdb=# DROP ROLE role11;
gaussdb=# DROP ROLE role12;
gaussdb=# DROP ROLE lisa;
gaussdb=# DROP ROLE bob;

--三权分立配置：设置参数enableSeparationOfDuty为on，则会开启三权分立配置，限制系统管理员的权限。不允许系统管理员创建或更改用户配置。

--查看三权分立是否打开。
gaussdb=# SHOW enableSeparationOfDuty;
 enableSeparationOfDuty
------------------------
 off
(1 row)
--执行以下语句修改参数。
gs_guc set -Z coordinator -Z datanode -N all -I all -c "enableSeparationOfDuty = on"

--设置成功后，重启数据库生效。
gs_om -t stop
gs_om -t start

--再次查看三权分立。
gaussdb=# SHOW enableSeparationOfDuty;
 enableSeparationOfDuty
------------------------
 on
(1 row)
```

- **创建密码失效角色**

```
--创建密码失效角色test_role2。
gaussdb=# CREATE ROLE test_role2 PASSWORD '********' EXPIRED;
gaussdb=# ALTER ROLE test_role2 WITH LOGIN;

--test_role2登录到数据库后无法进行任何操作，只有根据提示修改密码后才可以进行操作。
gaussdb=# SET ROLE test_role2 PASSWORD '********';
gaussdb=> \d
ERROR:  Please use "ALTER ROLE user_name IDENTIFIED BY 'password' REPLACE 'old password';" to modify the expired password of user test_role2 before operation!

--修改test_role2密码。
gaussdb=> ALTER ROLE test_role2 IDENTIFIED BY '********' REPLACE '********';

--删除。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=> RESET ROLE;
gaussdb=# DROP ROLE test_role2;
```

- **创建角色指定生效与失效日期**

```
--创建一个角色，从2015年1月1日开始生效，到2026年1月1日失效。
gaussdb=# CREATE ROLE test_role3 WITH LOGIN PASSWORD '********' VALID BEGIN '2015-01-01'
VALID UNTIL '2026-01-01';
--删除。
gaussdb=# DROP ROLE test_role3;
```

相关链接

SET ROLE，**ALTER ROLE**，**DROP ROLE**，**GRANT**，**REVOKE**

7.12.9.38 CREATE ROW LEVEL SECURITY POLICY

功能描述

对表创建行访问控制策略。

当对表创建了行访问控制策略，只有打开该表的行访问控制开关(ALTER TABLE ... ENABLE ROW LEVEL SECURITY)，策略才能生效。否则不生效。

当前行访问控制影响数据表的读取操作(SELECT、UPDATE、DELETE)，暂不影响数据表的写入操作(INSERT、MERGE INTO)。表所有者或系统管理员可以在USING子句中创建表达式，在客户端执行数据表读取操作时，数据库后台在查询重写阶段会将满足条件的表达式拼接并应用到执行计划中。针对数据表的每一条元组，当USING表达式返回TRUE时，元组对当前用户可见，当USING表达式返回FALSE或NULL时，元组对当前用户不可见。

行访问控制策略名称是针对表的，同一个数据表上不能有同名的行访问控制策略；对不同的数据表，可以有同名的行访问控制策略。

行访问控制策略可以应用到指定的操作(SELECT、UPDATE、DELETE、ALL)，ALL表示会影响SELECT、UPDATE、DELETE三种操作；定义行访问控制策略时，若未指定受影响的相关操作，默认为ALL。

行访问控制策略可以应用到指定的用户(角色)，也可应用到全部用户(PUBLIC)；定义行访问控制策略时，若未指定受影响的用户，默认为PUBLIC。

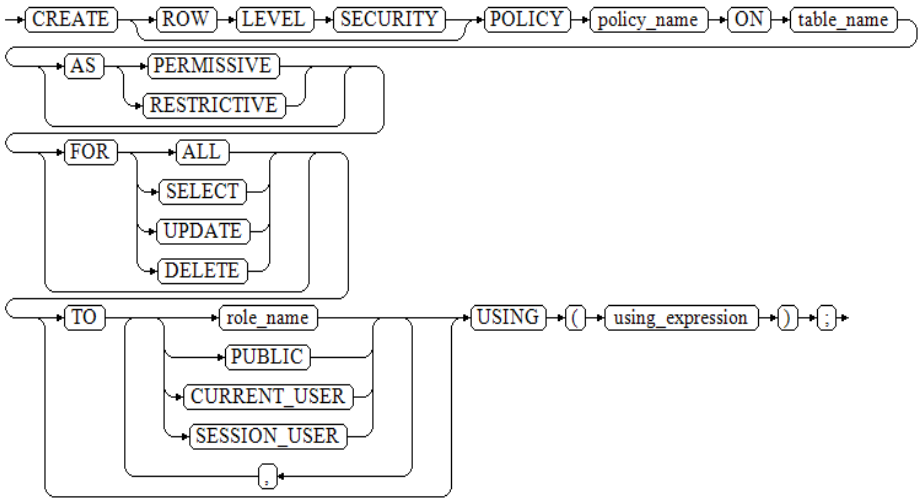
注意事项

- 支持对行存表、行存分区表、复制表、unlogged表、hash表定义行访问控制策略。
- 不支持外表、临时表定义行访问控制策略。
- 不支持对视图定义行访问控制策略。
- 同一张表上可以创建多个行访问控制策略，一张表最多创建100个行访问控制策略。
- 系统管理员不受行访问控制影响，可以查看表的全量数据。
- 通过SQL语句、视图、函数、存储过程查询包含行访问控制策略的表，都会受影响。
- 不支持对添加了行级访问控制策略的表字段进行修改数据类型操作。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

语法格式

```
CREATE [ ROW LEVEL SECURITY ] POLICY policy_name ON table_name
    [ AS { PERMISSIVE | RESTRICTIVE } ]
    [ FOR { ALL | SELECT | UPDATE | DELETE } ]
    [ TO { role_name | PUBLIC | CURRENT_USER | SESSION_USER } [, ...] ]
    USING ( using_expression );
```



参数说明

- **policy_name**

  行访问控制策略名称，同一个数据表上行访问控制策略名称不能相同。

- **table_name**

  行访问控制策略的表名。

- **PERMISSIVE | RESTRICTIVE**

  PERMISSIVE指定行访问控制策略为宽容性策略，宽容性策略的条件用OR表达式拼接。RESTRICTIVE指定行访问控制策略为限制性策略，限制性策略的条件用AND表达式拼接。拼接方式如下：

  (using_expression_permissive_1 OR using_expression_permissive_2 ...) AND (using_expression_restrictive_1 AND using_expression_restrictive_2 ...)

  缺省默认为PERMISSIVE。

- **command**

  当前行访问控制影响的SQL操作，可指定操作包括：ALL、SELECT、UPDATE、DELETE。当未指定时，ALL为默认值，涵盖SELECT、UPDATE、DELETE操作。

  当command为SELECT时，SELECT类操作受行访问控制的影响，只能查看到满足条件(using_expression返回值为TRUE)的元组数据，受影响的操作包括SELECT，SELECT FOR UPDATE/SHARE，UPDATE ... RETURNING，DELETE ... RETURNING。

  当command为UPDATE时，UPDATE类操作受行访问控制的影响，只能更新满足条件(using_expression返回值为TRUE)的元组数据，受影响的操作包括UPDATE, UPDATE ... RETURNING, SELECT ... FOR UPDATE/SHARE。

  当command为DELETE时，DELETE类操作受行访问控制的影响，只能删除满足条件(using_expression返回值为TRUE)的元组数据，受影响的操作包括DELETE, DELETE ... RETURNING。

  行访问控制策略与适配的SQL语法关系如**表7-268**所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-268 ROW LEVEL SECURITY 策略与适配 SQL 语法关系

Command	SELECT/ALL policy	UPDATE/ALL policy	DELETE/ALL policy
SELECT	Existing row	No	No
SELECT FOR UPDATE/SHARE	Existing row	Existing row	No
UPDATE	No	Existing row	No
UPDATE RETURNING	Existing row	Existing row	No
DELETE	No	No	Existing row
DELETE RETURNING	Existing row	No	Existing row

- **role_name**

  行访问控制影响的数据库用户。

  CURRENT_USER表示当前执行环境的用户名；SESSION_USER则表示会话用户名；当未指定时，PUBLIC为默认值，PUBLIC表示影响所有数据库用户，可以指定多个受影响的数据库用户。

  须知

  系统管理员不受行访问控制特性影响。

- **using_expression**

  行访问控制的表达式（返回boolean值）。

  条件表达式中不能包含AGG函数和窗口（WINDOW）函数。在查询重写阶段，如果数据表的行访问控制开关打开，满足条件的表达式会添加到计划树中。针对数据表的每条元组，会进行表达式计算，只有表达式返回值为TRUE时，行数据对用户才可见（SELECT、UPDATE、DELETE）；当表达式返回FALSE时，该元组对当前用户不可见，用户无法通过SELECT语句查看此元组，无法通过UPDATE语句更新此元组，无法通过DELETE语句删除此元组。

示例

```
--创建用户alice。
gaussdb=# CREATE USER alice PASSWORD '*********';

--创建用户bob。
gaussdb=# CREATE USER bob PASSWORD '*********';

--创建数据表all_data。
gaussdb=# CREATE TABLE public.all_data(id int, role varchar(100), data varchar(100));

--向数据表插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO all_data VALUES(1, 'alice', 'alice data');
gaussdb=# INSERT INTO all_data VALUES(2, 'bob', 'bob data');
gaussdb=# INSERT INTO all_data VALUES(3, 'peter', 'peter data');
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--将表all_data的读取权限赋予alice和bob用户。
gaussdb=# GRANT SELECT ON all_data TO alice, bob;

--打开行访问控制策略开关。
gaussdb=# ALTER TABLE all_data ENABLE ROW LEVEL SECURITY;

--创建行访问控制策略，当前用户只能查看用户自身的数据。
gaussdb=# CREATE ROW LEVEL SECURITY POLICY all_data_rls ON all_data USING(role = CURRENT_USER);

--查看表all_data相关信息。
gaussdb=# \d+ all_data
                            Table "public.all_data"
 Column |          Type          | Modifiers | Storage  | Stats target | Description
--------+------------------------+-----------+----------+--------------+-------------
 id     | integer                |           | plain    |              |
 role   | character varying(100) |           | extended |              |
 data   | character varying(100) |           | extended |              |
Row Level Security Policies:
    POLICY "all_data_rls" FOR ALL
      TO public
      USING (((role)::name = "current_user"()))
Has OIDs: no
Distribute By: HASH(id)
Location Nodes: ALL DATANODES
Options: orientation=row, compression=no, storage_type=USTORE, segment=off, enable_rowsecurity=true

--当前用户执行SELECT操作。
gaussdb=# SELECT * FROM all_data;
 id | role  |    data
----+-------+------------
  1 | alice | alice data
  2 | bob   | bob data
  3 | peter | peter data
(3 rows)

gaussdb=# EXPLAIN(COSTS OFF) SELECT * FROM all_data;
 id |          operation
----+-----------------------------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)
  2 |    ->  Seq Scan on all_data
(2 rows)

--切换至alice用户执行SELECT操作。
gaussdb=# SET ROLE alice PASSWORD '********';
gaussdb=> SELECT * FROM all_data;
 id | role  |    data
----+-------+------------
  1 | alice | alice data
(1 row)

gaussdb=> EXPLAIN(COSTS OFF) SELECT * FROM all_data;
 id |          operation
----+-----------------------------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)
  2 |    ->  Seq Scan on all_data
(2 rows)

        Predicate Information (identified by plan id)
-------------------------------------------------------------------
   2 --Seq Scan on all_data
        Filter: ((role)::name = "current_user"())
 Notice: This query is influenced by row level security feature
(3 rows)

--插入数据，因未授权插入权限，则会报错。
gaussdb=> INSERT INTO all_data VALUES(4, 'test', 'test data');
ERROR:  Permission denied for relation all_data.
DETAIL:  N/A.
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--将表all_data的插入权限赋予alice用户。
gaussdb=> RESET ROLE;
gaussdb=# GRANT INSERT ON all_data TO alice;

--切换至alice用户并插入数据。
gaussdb=# SET ROLE alice PASSWORD '********';
gaussdb=> INSERT INTO all_data VALUES(4, 'alice', 'test data');
INSERT 0 1

--查询表all_data。
gaussdb=> SELECT * FROM all_data;
 id | role |    data
----+-------+------------
  1 | alice | alice data
  4 | alice | test data
(2 rows)

--删除行访问控制策略。
gaussdb=> RESET ROLE;
gaussdb=# DROP ROW LEVEL SECURITY POLICY all_data_rls ON all_data;

--删除数据表all_data。
gaussdb=# DROP TABLE public.all_data;

--删除用户alice, bob。
gaussdb=# DROP USER alice, bob;
```

相关链接

DROP ROW LEVEL SECURITY POLICY

7.12.9.39 CREATE SCHEMA

功能描述

创建模式。

访问命名对象时可以使用模式名作为前缀进行访问，如果无模式名前缀，则访问当前模式下的命名对象。创建命名对象时也可用模式名作为前缀修饰。

另外，CREATE SCHEMA可以包括在新模式中创建对象的子命令，这些子命令和那些在创建完模式后发出的命令没有任何区别。如果使用了AUTHORIZATION子句，则所有创建的对象都将被该用户所拥有。

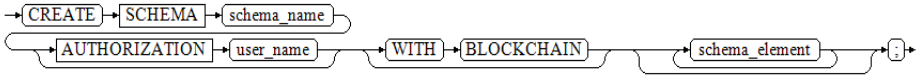
注意事项

- 只要用户对当前数据库有CREATE权限，就可以创建模式。
- 系统管理员在普通用户同名Schema下创建的对象，所有者为Schema的同名用户（非系统管理员）。

语法格式

- 根据指定的名称创建模式。

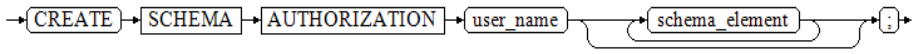
```
CREATE SCHEMA schema_name
   [ AUTHORIZATION user_name ] [WITH BLOCKCHAIN] [ schema_element [ ... ] ];
```



- 根据用户名创建模式。

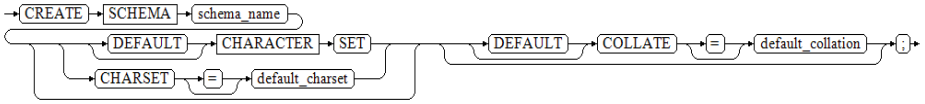
```
CREATE SCHEMA AUTHORIZATION user_name [ schema_element [ ... ] ];
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司



- 创建模式并指定默认字符集和字符序。

```
CREATE SCHEMA schema_name
   [ [DEFAULT] CHARACTER SET | CHARSET [ = ] default_charset ] [ [DEFAULT] COLLATE [ = ]
default_collation ];
```



参数说明

- **schema_name**

  模式名称。

  须知

  - 模式名不能和当前数据库里其他的模式重名。
  - 模式名不能和当前数据库的初始用户重名。
  - 模式的名称不能以“pg_”开头。
  - 模式的名称不能以“gs_role_”开头。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **AUTHORIZATION user_name**

  指定模式的所有者。当不指定schema_name时，把user_name当作模式名，此时user_name只能是角色名。

  取值范围：已存在的用户名/角色名。

- **WITH BLOCKCHAIN**

  指定模式的防篡改属性。防篡改模式下的普通行存表为防篡改用户表。

  说明

  创建防篡改模式，需设置GUC参数enable_ledger为on，该参数默认值为off，级别为SIGHUP。

- **schema_element**

  在模式里创建对象的SQL语句。目前仅支持CREATE TABLE、CREATE VIEW、CREATE INDEX、CREATE TABLE PARTITION、CREATE SEQUENCE、CREATE TRIGGER、GRANT子句。

  子命令所创建的对象都被AUTHORIZATION子句指定的用户所拥有。

  说明

  如果当前搜索路径上的模式中存在同名对象时，需要明确指定引用对象所在的模式。可以通过命令SHOW SEARCH_PATH来查看当前搜索路径上的模式。

- **default_charset**

  指定模式的默认字符集。单独指定时会将模式的默认字符序设置为指定的字符集的默认字符序。

  仅在MYSQL兼容模式下（即sql_compatibility='MYSQL'）支持该语法。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **default_collation**

  指定模式的默认字符序。单独指定时会将模式的默认字符集设置为指定的字符序对应的字符集。

  仅在MYSQL模式下（即sql_compatibility='MYSQL'）支持该语法。支持字符序请参见**表7-267**。

示例

```
--创建一个角色role1。
gaussdb=# CREATE ROLE role1 IDENTIFIED BY '********';

--为用户role1创建一个同名schema，子命令创建的表films和winners的拥有者为role1。
gaussdb=# CREATE SCHEMA AUTHORIZATION role1
    CREATE TABLE films (title text, release date, awards text[])
    CREATE VIEW winners AS SELECT title, release FROM films WHERE awards IS NOT NULL;

--创建角色role2。
gaussdb=# CREATE ROLE role2 IDENTIFIED BY '********';

--根据名称创建schema。
gaussdb=# CREATE SCHEMA schema1 AUTHORIZATION role2;
CREATE SCHEMA

--在进行防篡改属性修改前，需要对enable_ledger参数进行设置，enable_ledger参数默认为off,所以通过gs_guc来设置其为on。
gs_guc reload -Z coordinator -Z datanode -N all -I all -c "enable_ledger=on";

--设置完之后查看其参数状态为on说明设置成功，就可以进行防篡改属性属性配置。
gaussdb=# SHOW enable_ledger;
 enable_ledger
---------------
 on
(1 row)

--指定防篡改属性创建schema。
gaussdb=# CREATE SCHEMA ledgernsp WITH BLOCKCHAIN;
CREATE SCHEMA

--删除schema。
gaussdb=# DROP SCHEMA role1 CASCADE;
gaussdb=# DROP SCHEMA schema1 CASCADE;
gaussdb=# DROP SCHEMA ledgernsp  CASCADE;

--删除用户。
gaussdb=# DROP USER role1 CASCADE;
gaussdb=# DROP USER role2 CASCADE;
```

相关链接

ALTER SCHEMA，**DROP SCHEMA**

7.12.9.40 CREATE SECURITY LABEL

功能描述

CREATE SECURITY LABEL语句可用于在当前数据库中为指定的安全策略创建新的安全标签。

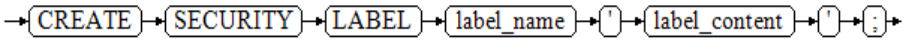
注意事项

初始用户，具有SYSADMIN权限的用户或者继承了内置角色gs_role_seclabel权限的用户有权限创建安全标签。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

语法格式

```
CREATE SECURITY LABEL label_name 'label_content';
```



参数说明

- **label_name**

  安全标签名称，需在数据库内唯一。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**，且最大长度不超过63个字符。若超过63个字符，数据库会截断并保留前63个字符当作安全标签名称。当安全标签名称中包含大写字母时数据库会自动转换为小写字母，如果需要创建包含大写字母的安全标签名称则需要使用双引号括起来。

  说明

  标识符需要为小写字母（a~z）、大写字母（A~Z）、下划线（_）、数字（0~9）或美元符号（$），且必须以字母或下划线开头。

- **label_content**

  安全标签内容，要求如下：

  安全标签由等级和范围两部分组成，两者中间用冒号分隔，形式如：等级类别:范围类别，其中等级类别有且仅由一个等级组成，范围类别可由多个范围组成，但至少需要有一个范围，例如“L1:G2,G41,G6-G27”。

  - 等级分类中有1024个等级，命名为Li，其中1≤i≤1024，等级满足偏序关系（若i ≤ j，则Li ≤ Lj），例如等级L1小于等级L3.
  - 范围分类中有1024个范围，命名为Gi，其中1≤i≤1024，范围之间无法比较大小，但可以进行集合运算，多个范围之间用逗号分隔，连字符表示区间，例如{G2-G5}表示{G2,G3,G4,G5}，集合{G1}是集合{G1,G6}的子集。
  - 等级和范围的首字母L和G均为大写；L和G之后至少要有一个数字字符，且第一位非零，不允许出现其他非数字字符；{Gxxx-Gyyy}形式中数字yyy必须大于等于xxx。
  - 不符合要求的等级和范围均为非法输入，系统会报错。

注意

例子：

```
gaussdb=# CREATE SECURITY LABEL sec_label3 'L3:';  //标签内容范围类别至少要有一个才行。
ERROR:  in label text "L3:", there at least have one level and one group
```

示例

```
--创建安全标签sec_label。
gaussdb=# CREATE SECURITY LABEL sec_label 'L1:G4';

--创建安全标签sec_label，安全标签内容为'L1:G2,G4'。
gaussdb=# CREATE SECURITY LABEL sec_label 'L1:G2,G4';
ERROR:  security label "sec_label" already exists
--创建安全标签sec_label1，安全标签内容为'L1:G2,G4'。
gaussdb=# CREATE SECURITY LABEL sec_label1 'L1:G2,G4';

--创建安全标签sec_label2，安全标签内容为'L3:G1-G5'。
gaussdb=# CREATE SECURITY LABEL sec_label2 'L3:G1-G5';
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--查看系统中已创建好的安全标签。
gaussdb=# SELECT * FROM gs_security_label;
 label_name | label_content
------------+---------------
 sec_label  | L1:G4
 sec_label1 | L1:G2,G4
 sec_label2 | L3:G1-G5
(3 rows)

--删除已存在的安全标签sec_label、sec_label1、sec_label2。
gaussdb=# DROP SECURITY LABEL sec_label;
gaussdb=# DROP SECURITY LABEL sec_label1;
gaussdb=# DROP SECURITY LABEL sec_label2;

--再次查看系统中已创建好的安全标签。
gaussdb=# SELECT * FROM gs_security_label;
 label_name | label_content
------------+---------------
(0 rows)
```

相关链接

DROP SECURITY LABEL，**SECURITY LABEL ON**

7.12.9.41 CREATE SEQUENCE

功能描述

CREATE SEQUENCE用于向当前数据库增加一个新的序列。序列的Owner为创建此序列的用户。

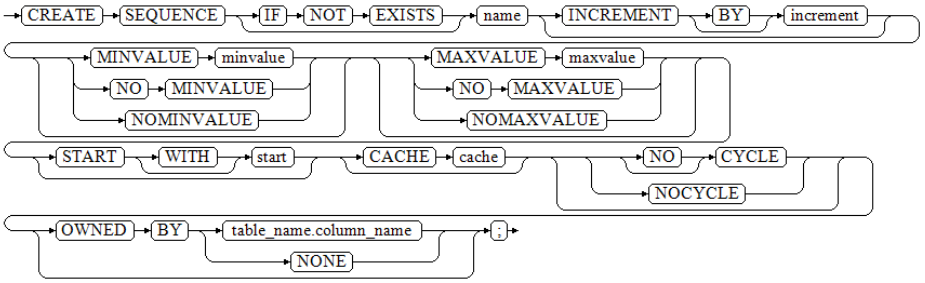
注意事项

- SEQUENCE是一个存放等差数列的特殊表。这个表没有实际意义，通常用于为行或者表生成唯一的标识符。
- 如果给出一个模式名，则该序列就在给定的模式中创建，否则会在当前模式中创建。序列名必须和同一个模式中的其他序列、表、索引、视图或外表的名称不同。
- 创建序列后，在表中使用序列的nextval()函数和generate_series(1,N)函数对表插入数据，请保证nextval的可调用次数大于等于N+1次，否则会因为generate_series()函数会调用N+1次而导致报错。
- 被授予CREATE ANY SEQUENCE权限的用户，可以在public模式和用户模式下创建序列。

语法格式

```
CREATE SEQUENCE [ IF NOT EXISTS ] name [ INCREMENT [ BY ] increment ]
    [ MINVALUE minvalue | NO MINVALUE | NOMINVALUE ] [ MAXVALUE maxvalue | NO MAXVALUE |
NOMAXVALUE]
    [ START [ WITH ] start ] [ CACHE cache ] [ [ NO ] CYCLE | NOCYCLE ]
    [ OWNED BY { table_name.column_name | NONE } ];
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司



参数说明

- **IF NOT EXISTS**

  如果指定IF NOT EXISTS关键字，创建序列前会在当前SCHEMA中查找是否已有名字相同的relation。若已有同名relation存在，则不会新建，返回NOTICE提示。未指定IF NOT EXISTS关键字时，若SCHEMA中存在同名relation，返回ERROR告警。

- **name**

  将要创建的序列名称。

  取值范围: 仅可以使用小写字母（a~z）、 大写字母（A~Z）、数字和特殊字符“#”、“_”、“$”的组合。

- **increment**

  可选。指定序列的步长。一个正数将生成一个递增的序列，一个负数将生成一个递减的序列。

  缺省值为1。

  说明

  在MYSQL兼容模式下，步长为浮点数时会自动转为整型。其他模式下，该参数不支持输入浮点数。

- **MINVALUE minvalue | NO MINVALUE| NOMINVALUE**

  可选。执行序列的最小值。如果没有声明minvalue或者声明了NO MINVALUE，则递增序列的缺省值为1，递减序列的缺省值为$-2^{63}-1$。NOMINVALUE等价于NO MINVALUE。

- **MAXVALUE maxvalue | NO MAXVALUE| NOMAXVALUE**

  可选。执行序列的最大值。如果没有声明maxvalue或者声明了NO MAXVALUE，则递增序列的缺省值为$2^{63}-1$，递减序列的缺省值为-1。NOMAXVALUE等价于NO MAXVALUE。

- **start**

  可选。指定序列的起始值。缺省值：对于递增序列为minvalue，递减序列为maxvalue。

- **cache**

  可选。为了快速访问，而在内存中预先存储序列号的个数。

  缺省值为1，表示一次只能生成一个值，也就是没有缓存。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 不建议同时定义cache和maxvalue或minvalue。因为定义cache后不能保证序列的连续性，可能会产生空洞，造成序列号段浪费。如对并发性能有要求，请同时参考guc参数session_sequence_cache。
- cache指定了单CN/DN一次向GTM中申请的值；session_sequence_cache指定的是单个会话一次向CN/DN申请缓存的值，会话结束后会自动丢弃。

- **CYCLE**

  可选。用于使序列达到maxvalue或者minvalue后可循环并继续下去。

  如果声明了NO CYCLE，则在序列达到其最大值后任何对nextval的调用都会返回一个错误。

  - NOCYCLE的作用等价于NO CYCLE。缺省值为NO CYCLE。
  - 若定义序列为CYCLE，则不能保证序列的唯一性。

- **OWNED BY**

  可选。将序列和一个表的指定字段进行关联。这样，在删除该字段或其所在表的时候会自动删除已关联的序列。关联的表和序列的所有者必须是同一个用户，并且在同一个模式中。需要注意的是，通过指定OWNED BY，仅仅是建立了表的对应列和SEQUENCE之间关联关系，并不会在插入数据时在该列上产生自增序列。

  缺省值为OWNED BY NONE，表示不存在这样的关联。

须知

通过OWNED BY创建的SEQUENCE不建议用于其他表，如果希望多个表共享SEQUENCE，该SEQUENCE不应该从属于特定表。

示例

- 创建一个名为seq1的递增序列，从101开始，步长为10。

```
gaussdb=# CREATE SEQUENCE seq1
    START 101
    INCREMENT 10;

--从序列中选出下一个数字：
gaussdb=# SELECT nextval('seq1');
 nextval
---------
     101
(1 row)
gaussdb=# SELECT nextval('seq1');
 nextval
---------
     111

--删除序列。
gaussdb=# DROP SEQUENCE seq1;
```

- 表自增列的一种实现。

```
--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test1(id int PRIMARY KEY, name varchar(20));

--创建与表关联的序列。
gaussdb=# CREATE SEQUENCE test_seq2
    START 1
    NO CYCLE
    OWNED BY test1.id;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--设置字段的默认值。
gaussdb=# ALTER TABLE test1 ALTER COLUMN id SET DEFAULT nextval('test_seq2'::regclass);

-- 插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO test1 (name) values ('Joe'),('Scott'),('Ben');

--查询。
gaussdb=# SELECT * FROM test1;
 id | name
----+-------
  3 | Ben
  1 | Joe
  2 | Scott
(3 rows)

--删除序列和表。
gaussdb=# DROP SEQUENCE test_seq2 CASCADE;
gaussdb=# DROP TABLE test1;
```

- 序列的循环。

```
--创建一个递增序列seq_test1，最大值为3，且可以循环。
gaussdb=# CREATE SEQUENCE seq_test1
    START 1
    MAXVALUE 3
    CYCLE;

--建表，并插数据。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_test1(
    c1 int DEFAULT nextval('seq_test1'),
    c2 varchar
);
gaussdb=# INSERT INTO tbl_test1 (c2) values ('test');
gaussdb=# INSERT INTO tbl_test1 (c2) values ('test');
gaussdb=# INSERT INTO tbl_test1 (c2) values ('test');
gaussdb=# INSERT INTO tbl_test1 (c2) values ('test');
gaussdb=# INSERT INTO tbl_test1 (c2) values ('test');

--查询表数据，当递增序列seq_test的值达到最大值后会重新从最小值开始。
gaussdb=# SELECT ctid,* FROM tbl_test1 ORDER BY 1,2;
 ctid  | c1 |  c2
-------+----+------
 (0,1) |  1 | test
 (0,1) |  3 | test
 (0,2) |  2 | test
 (0,3) |  1 | test
 (0,4) |  2 | test
(5 rows)

--删除表和序列。
gaussdb=# DROP TABLE tbl_test1;
gaussdb=# DROP SEQUENCE seq_test1;
```

相关链接

DROP SEQUENCE，**ALTER SEQUENCE**

7.12.9.42 CREATE SERVER

功能描述

创建一个外部服务器。外部服务器是存储其他同构集群信息的载体。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

注意事项

默认只有系统管理员才可以创建外部服务器，否则需要对所使用的FOREIGN DATA WRAPPER授权才可以创建，授权语法为：

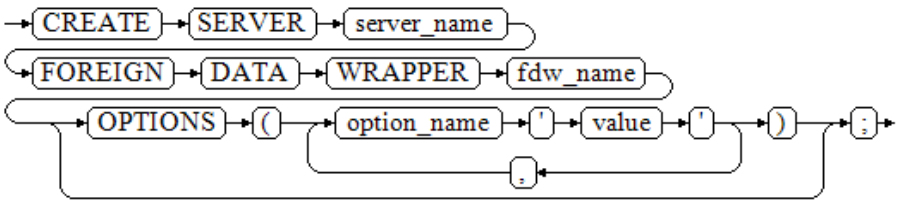
```
GRANT USAGE ON FOREIGN DATA WRAPPER fdw_name TO username
```

其中fdw_name为FOREIGN DATA WRAPPER的名称，username为创建SERVER的用户名。

OPTIONS中的敏感字段（如password）在使用多层引号时，语义和不带引号的场景是不同的，因此不会被识别为敏感字段进行脱敏。

语法格式

```
CREATE SERVER server_name
    FOREIGN DATA WRAPPER fdw_name
    [ OPTIONS ( { option_name ' value ' } [, ...] ) ];
```



参数说明

- **server_name**

  server的名称。

  取值范围：长度必须小于等于63字节。

- **FOREIGN DATA WRAPPER fdw_name**

  指定外部数据封装器的名称。

  取值范围：fdw_name是数据库初始化时系统创建的数据封装器，对于其他同构集群，fdw_name为gc_fdw。还可以创建dist_fdw、file_fdw、log_fdw。其中log_fdw仅做语法兼容，可以创建外表，无实际使用意义；dist_fdw用于gds导数，由于有内置gsmpp_server，因此不需要手动用dist_fdw创建server。

- **OPTIONS ({ option_name ' value ' } [, ...])**

  用于指定外部服务器的各类参数。

  - address

    外部服务器地址。

  - dbname

    外部服务器DB名称。

  - username

    外部服务器用户名。

  - password

    外部服务器密码。

示例

创建一个SERVER，其中file_fdw为数据库中存在的FOREIGN DATA WRAPPER。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--创建SERVER。
gaussdb=# CREATE SERVER my_server FOREIGN DATA WRAPPER file_fdw;

--删除SERVER。
gaussdb=# DROP SERVER my_server;
```

建立另外一个同构集群的server，其中gc_fdw为数据库中存在的foreign data wrapper。

```
--创建SERVER。
gaussdb=# CREATE SERVER server_remote FOREIGN DATA WRAPPER GC_FDW OPTIONS
   (address '10.146.187.231:8000,10.180.157.130:8000' ,
  dbname 'test',
  username 'test',
  password '********'
);

--删除SERVER。
gaussdb=# DROP SERVER server_remote;
```

相关链接

ALTER SERVER， **DROP SERVER**

7.12.9.43 CREATE SLICEGROUP

功能描述

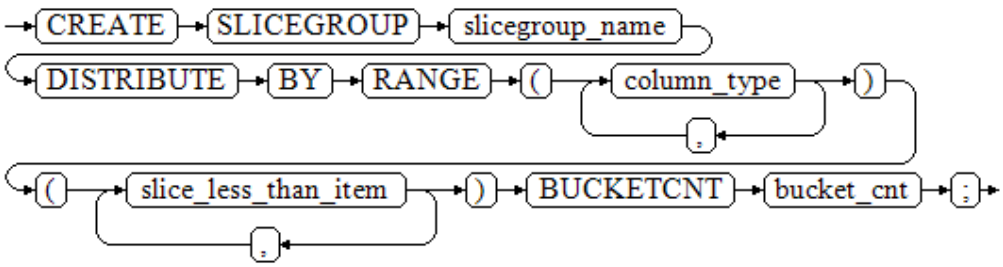
创建一组rangebucket表使用的分布规则，持久化在系统表gs_slicegroup中。

注意事项

- 不支持多个SLICE分片分布在同一个bucket上，创建SLICEGROUP时指定的bucketcnt需要大于等于SLICE分片数。
- 不支持单个SLICE分片分布在多个DN上，创建SLICEGROUP时单个SLICE只能指定一个DN。
- 单个SLICEGROUP申请的bucketcnt不能超过1024，SLICEGROUP是库级别的概念，同一数据库下所有SLICEGROUP申请的bucket总数不超过4096。
- 创建SLICEGROUP时，分布列类型不支持自定义类型，不支持指定字符集。
- SLICE分片定义只支持less than语法，不支持start end和reference语法。
- rangebucket表使用gs_dump导出、gs_restore导入时需要在导入前手动创建SLICEGROUP，开启审计功能时可通过审计日志查找创建语句。

语法格式

```
CREATE SLICEGROUP slicegroup_name
   DISTRIBUTE BY RANGE ( column_type [, ...] )
   ( slice_less_than_item [, ...] ) BUCKETCNT bucket_cnt;
```



 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明

- **slicegroup_name**

  将要创建的分布规则的名称，同一数据库下名称不能重复，不能与NODEGROUP名相同。

  取值范围：字符串，支持字符集为小写字母（a-z）、大写字母(A-Z)、下划线（_）、数字（0~9）或美元符号（$），且必须以字母或下划线开头。

- **column_type**

  分布列类型，最多支持4个分布列。

- **slice_less_than_item**

  使用less than语法的slice分片定义。

  ```
  slice_less_than_item为：
  SLICE name VALUES LESS THAN ({ expression | MAXVALUE } [, ...]) [ DATANODE datanode_name ]
  ```

  name 取值范围：字符串，支持字符集为小写字母（a-z）、大写字母(A-Z)、下划线（_）、数字（0~9）或美元符号（$），且必须以字母或下划线开头。

- **bucket_cnt**

  要创建的分布规则申请维护的bucket总数。

  取值范围：[1,1024]

示例

```
--创建SLICEGROUP。
gaussdb=# CREATE SLICEGROUP sg DISTRIBUTE BY RANGE(INT,CHAR(5),TIMESTAMP,TEXT)
(SLICE s1 VALUES LESS THAN (1000,'3700x','2012-5-5 10:52:12','customer') DATANODE datanode3,
 SLICE s2 VALUES LESS THAN (1000,'3701x','2012-5-5 10:52:12','customer'),
 SLICE s3 VALUES LESS THAN (1000,'3702x','2012-5-5 10:52:12','customer')) bucketcnt 3;

--查询SLICEGROUP。
gaussdb=# SELECT * FROM gs_slicegroup;
 slicename | type | strategy | bucketgroup | bucketcnt | sgroupoid | sindex | nodeid | redis_nodeid | bucket |
slicecnt | contained | specified | sliceorder |                boundaries
     | bucketversion | bucketcsn | bucketxid | distributetype
-----------+------+----------+-------------+-----------+-----------+--------+--------+--------------+--------+----------
+-----------+-----------+-------------+-----------------------------------------
-----+---------------+-----------+-----------+-----------------
 sg        | t    | r       |           1 |         3 |     16394 |      0 |     -1 |           -1 |     -1 |       3 | f         | f
|         -1 |
     |             |           |           | 23 1042 1114 25
 s1        | s    | r       |           1 |         1 |     16394 |      0 |      2 |           -1 |   2048 |      -1 | f         | t
|           0 | {1000,3700x,"2012-5-5 10:52:12",custo
mer} |             |           |           |
 s2        | s    | r       |           1 |         1 |     16394 |      0 |      0 |           -1 |   2049 |      -1 | f         | f
|           1 | {1000,3701x,"2012-5-5 10:52:12",custo
mer} |             |           |           |
 s3        | s    | r       |           1 |         1 |     16394 |      0 |      1 |           -1 |   2050 |      -1 | f         | f
|           2 | {1000,3702x,"2012-5-5 10:52:12",custo
mer} |             |           |           |
(4 rows)

--删除SLICEGROUP。
gaussdb=# DROP SLICEGROUP sg;
```

相关链接

DROP SLICEGROUP

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.9.44 CREATE SYNONYM

功能描述

创建一个同义词对象。同义词是数据库对象的别名，用于记录与其他数据库对象名间的映射关系，用户可以使用同义词访问关联的数据库对象。

注意事项

- 创建同义词的用户将成为其所有者。
- 若指定模式名称，则同义词在指定模式中创建。否则，在当前模式下创建。
- 支持通过同义词访问的数据库对象包括：表、视图、类型、包、函数和存储过程、序列和其他同义词对象。
- 使用同义词时，用户需要具有对关联对象的相应权限。
- 支持使用同义词的DML语句包括：SELECT、INSERT、UPDATE、DELETE、EXPLAIN、CALL。
- 不支持关联函数或存储过程的CREATE SYNONYM语句出现在存储过程中，建议存储过程中使用系统表pg_synonym中已存在的同义词对象。
- 不建议对临时表创建同义词。如果需要创建，需要指定同义词的目标临时表的模式名，否则无法正常使用该同义词，并且在当前会话结束前执行DROP SYNONYM命令。
- 删除原对象后，与之关联同义词不会被级联删除，继续访问该同义词将会报错，对于访问表提示已失效，对于访问函数、存储过程、包等会提示对象不存在。
- 被授予了CREATE ANY SYNONYM权限的用户能够在用户模式下创建同义词。
- 不支持针对包含加密列的密态表及基于密态表的视图、函数、存储过程创建同义词。
- 同义词关联的对象可以是PACKAGE，不支持同义词关联PACKAGE下的函数。可以通过PACKAGE关联的同义词，来访问PACKAGE下的函数和变量。
- 同义词的SCHEMA是用户所在SCHEMA时，该同义词OWNER为SCHEMA的OWNER，其他场景同义词OWNER默认为同义词的创建者。
- 设置SEARCH_PATH，未指定同义词SCHEMA情况下，存储过程和函数会优先按照名称检索PG_PROC表，在没有同名函数时，检索同义词，最后按照SEARCH_PATH检索；其他对象优先检索SEARCH_PATH，同SCHEMA下，本名的对象优先于同义词被访问。
- 不支持通过DDL语句CREATE、DROP、ALTER操作同义词的方式访问同义词所关联的对象。
- 支持嵌套同义词。搜索同义词时，如果同义词关联的是另一个同义词，则会继续搜索关联的同义词，直到搜索到最后关联的对象。
- 不支持使用\d、\df、\sf等方式通过同义词访问关联对象的信息。
- 同义词的搜索过程：
  - SQL语句给定SCHEMA搜索对象SCHEMA1.OBJECT1：

    搜索SCHEMA1.OBJECT1对象是否存在；该对象不存在时，搜索同义词SCHEMA1.OBJECT1是否存在；SCHEMA1.OBJECT1同义词存在，搜索同义词关联的对象SCHEMA2.OBJECT2，只有对象SCHEMA2.OBJECT2和同义词SCHEMA2.OBJECT2都不存在，且SCHEMA2是用户名时，会额外搜索PUBLIC同义词OBJECT2。

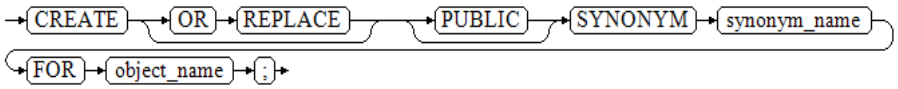
 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- SQL语句不给定SCHEMA搜索对象OBJECT1：

  遍历SEARCH_PATH，查找指定SCHEMA下的对象SCHEMA.OBJECT1，对象SCHEMA.OBJECT1不存在则搜索同义词SCHEMA.OBJECT1，同义词SCHEMA.OBJECT1不存在且搜索的SCHEMA是用户名时，会额外搜索PUBLIC同义词OBJECT1。

语法格式

```
CREATE [ OR REPLACE ] [PUBLIC] SYNONYM synonym_name
  FOR object_name;
```



参数说明

- **OR REPLACE**

  可选。如果同义词已存在，则重新定义。

- **PUBLIC**

  可选参数。创建PUBLIC同义词。

  说明

  - 同一数据库下，PUBLIC同义词不能重名。
  - 数据库从不支持PUBLIC同义词的版本升级到支持PUBLIC同义词的版本时，升级提交前不支持创建、删除PUBLIC同义词。
  - 所有用户都可以访问PUBLIC同义词。除初始用户、系统管理员的用户外，创建和删除PUBLIC同义词需要具有对应CREATE PUBLIC SYNONYM和DROP PUBLIC SYNONYM的权限。
  - PUBLIC同义词在系统表PG_SYNONYM中的synnamespace和synowner对应为0，在系统视图ADM_SYNONYMS和DB_SYNONYMS的owner为PUBLIC，schema_name 为NULL。
  - 未指定同义词SCHEMA情况下，首先检索同名对象，判断同名对象是否存在；然后检索同义词，按照SEARCH_PATH检索；最后检索PUBLIC同义词。指定同义词schema情况下，不检索PUBLIC同义词。

- **synonym_name**

  创建的同义词名称，可以带模式名。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **object_name**

  关联的对象名称，可以带模式名。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

  说明

  - object_name可以是不存在的对象名称。
  - object_name可以是使用DATABASE LINK方式访问远程对象。DATABASE LINK详细使用方式请参见**DATABASE LINK**。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

⚠ 注意

避免对包含密码等敏感信息的函数，如加解密类函数gs_encrypt、gs_decrypt、gs_encrypt_bytea、gs_decrypt_bytea等创建别名并且使用别名调用，防止敏感信息泄露。

示例

```
--创建模式ot。
gaussdb=# CREATE SCHEMA ot;

--创建表ot.test_tbl1。
gaussdb=# CREATE TABLE ot.test_tbl1(c1 INT, c2 INT);
gaussdb=# INSERT INTO ot.test_tbl1 values(1,1);

--查看当前search_path。
gaussdb=# SHOW search_path;
  search_path
----------------
 "$user",public
(1 row)

--因为当前search_path中不包含ot，并且当前用户不是ot，所以直接查看表名会报错。
gaussdb=# SELECT * FROM test_tbl1;
ERROR:  relation "test_tbl1" does not exist
LINE 1: SELECT * FROM test_tbl1;
                      ^
--创建同义词。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE SYNONYM test_tbl1 FOR ot.test_tbl1;

--使用同义词。
gaussdb=# SELECT * FROM test_tbl1;
 c1 | c2
----+----
  1 |  1
(1 row)
gaussdb=# INSERT INTO test_tbl1 VALUES (2,2);

--查询已经创建的同义词。
gaussdb=# SELECT synname,synobjschema,synobjname FROM pg_synonym WHERE synname = 'test_tbl1';
  synname  | synobjschema | synobjname
-----------+--------------+------------
 test_tbl1 | ot           | test_tbl1
(1 row)

--删除。
gaussdb=# DROP SYNONYM test_tbl1;
gaussdb=# DROP TABLE ot.test_tbl1;
gaussdb=# DROP SCHEMA ot CASCADE;
```

相关链接

ALTER SYNONYM，**DROP SYNONYM**

7.12.9.45 CREATE TABLE

功能描述

在当前数据库中创建一个新的空白表，该表由命令执行者所有。当前默认创建行存表。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

注意事项

- 若对非分布键添加主键约束或唯一约束，将默认建立全局二级索引。
- 分布方式默认取值为HASH(column_name)，column_name取表的主键列或唯一约束列（如果有的话）或首个数据类型支持作为分布列的列，优先级别：主键列>唯一约束列>首个数据类型支持作为分布列的列。当同时存在主键列、多个唯一约束列，且未指定表的分布方式时，按照优先级别选取表的分布列后，其余唯一约束列将默认建立全局二级索引。

  说明

  MySQL模式（即sql_compatibility = 'MYSQL'）下，若使用字符类型的分布列，不建议使用不区分大小写的字符序（如：utf8mb4_general_ci、utf8mb4_unicode_ci、utf8mb4_0900_ai_ci），容易造成数据倾斜的问题，无法平均分布。推荐使用utf8mb4_bin字符序。

- 仅当表属性enable_update_distkey设置为on或分布方式为KMEANS，且在约束条件下时，支持更新（UPDATE）分布列的操作。否则，分布列不支持更新（UPDATE）操作。

  说明

  支持更新（UPDATE）分布列操作的约束如下：

  - 仅当相应表属性enable_update_distkey设置为on或分布方式为KMEANS时才支持更新分布列；
  - 不支持将UPDATE语句下推DN执行，直接生成PGXC计划，不会根据更新分布列前后值而对计划做改变；
  - 不支持带有行级UPDATE TRIGGER的表，否则会执行失败，报错进行提示。对行级INSERT/DELETE TRIGGER不生效，update statement级TRIGGER正常执行；
  - 不支持并发更新同一行，先获取锁的执行，DN上后获取锁的按照GUC参数concurrent_dml_mode设置情况进行不同的行为（返回0或报错）。如果报错，则可能存在两种情况：（1）报错提示信息为update distribute column conflict；（2）当获取锁时间超过阈值时，报错提示信息为锁超时。
  - 不支持带有全局二级索引（GSI）的表，否则会执行报错；
  - 只支持HASH分布和KMEANS分布，不支持LIST/RANGE分布表，否则会执行报错；
  - 不支持MERGE INTO和UPSERT更新分布列的行为，否则会执行报错；
  - 不支持gtm_free，否则会执行报错；
  - 不支持UPDATE RETURNING，否则会执行报错；
  - 不支持带有关联表的语句，否则会执行报错；
  - 不支持UPDATE + LIMIT，否则会执行报错。

- 如果在建表过程中数据库系统发生故障，系统恢复后可能无法自动清除之前已创建的、大小为0的磁盘文件。此种情况出现概率小，不影响数据库系统的正常运行。
- 使用JDBC时，支持通过PreparedStatement对DEFAULT值进行参数化设置。
- 行存表的表级约束不支持外键。
- 被授予CREATE ANY TABLE权限的用户，可以在public模式和用户模式下创建表。如果想要创建包含serial类型列的表，还需要授予CREATE ANY SEQUENCE创建序列的权限。
- XML类型不能作为主键、外键。
- 在为数据对象增加或者变更ILM策略的时候，如果追加了行级表达式，需要注意行表达式目前只支持白名单中列出的函数。具体白名单函数列表参考**行表达式函数白名单**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

在ILM策略的ON(EXPR)行级表达式支持的函数中，有部分函数的输出可能会受兼容性参数影响。例如，upper函数在MYSQL兼容模式下设置b_format_version='5.7'和b_format_dev_version='s2'后，将无法转大写。

须知

如果数据库无限创建表，可能会对CN造成以下影响：

- 资源耗尽：每个表都会占用一定的磁盘空间，无限创建表会导致大量的内存和磁盘空间被占用，可能会导致CN的资源耗尽，从而导致系统崩溃或变得不稳定。
- 性能下降：无限创建表会导致大量的I/O操作和CPU计算，数据库的元数据信息将会变得十分庞大，可能会导致CN的性能下降，包括插入、查询、更新和删除等操作，从而导致系统响应变慢或无法满足业务需求。
- 安全问题：过多的表会导致数据库的管理和维护变得困难，无限创建表可能会导致数据泄露或数据丢失等安全问题，数据库的稳定性会降低从而给企业带来不可估量的损失。

因此，对于数据库，应该合理规划表的数量和大小，避免无限创建表，从而保证系统的稳定性、可靠性和安全性。

- 表约束个数不能超过32767个。

语法格式

- 创建表。

```
CREATE [ [ GLOBAL | LOCAL ] { TEMPORARY | TEMP } | UNLOGGED ] TABLE [ IF NOT EXISTS ]
table_name
    { ( { column_name data_type [ CHARACTER SET | CHARSET charset ]  [ compress_mode ]
[ COLLATE collation ] [ column_constraint [ ... ] ]
        | table_constraint
        | LIKE source_table [ like_option [...] ] }
        [, ... ] )
    | LIKE source_table }
    [ table_option [ [ , ] ... ] ]
    [ htap_option ]
    [ WITH ( {storage_parameter = value} [, ... ] ) ]
    [ ON COMMIT { PRESERVE ROWS | DELETE ROWS } ]
    [ ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW AFTER n { day | month | year } OF
NO MODIFICATION [ ON ( EXPR )]]
    [ TABLESPACE tablespace_name ]
    [ DISTRIBUTE BY { REPLICATION | HASH ( column_name [, ...] )
    | MURMURHASH ( expression )
    | KMEANS ( column_name ) distance_type
    | RANGE ( column_name [, ...] ) { TO SLICEGROUP slicegroupname | SLICE REFERENCES tablename
| ( slice_less_than_item [, ...] )
    | ( slice_start_end_item [, ...] ) }
    | LIST ( column_name [, ...] ) { SLICE REFERENCES tablename | ( slice_values_item [, ...] ) }
    } ]
    [ TO { GROUP groupname | NODE ( nodename [, ... ] ) } ];
```

  - 其中table_option为：

```
{ COMMENT [ = ] 'string' |
  AUTO_INCREMENT [ = ] value |
  [ DEFAULT ] CHARACTER SET | CHARSET [ = ] default_charset |
  [ DEFAULT ] COLLATE [ = ] default_collation |
  ENGINE [ = ] { InnoDB | 'InnoDB' | "InnoDB" } }
```

  - 其中htap_option为：

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
{ COLVIEW [ PRIORITY { HIGH | LOW | NONE } ] |
  NOCOLVIEW [ PRIORITY { HIGH | LOW | NONE } ]}
```

- 其中列约束column_constraint为：

```
[ CONSTRAINT constraint_name ]
{ NOT NULL |
  NULL |
  CHECK ( expression ) |
  DEFAULT default_expr |
  ON UPDATE update_expr |
  AUTO_INCREMENT |
  COMMENT 'string' |
  COLVIEW |
  NOCOLVIEW |
  UNIQUE [KEY] index_parameters |
  PRIMARY KEY index_parameters |
  ENCRYPTED WITH ( COLUMN_ENCRYPTION_KEY = column_encryption_key,
ENCRYPTION_TYPE = encryption_type_value ) |
  REFERENCES reftable [ ( refcolumn ) ] [ MATCH FULL | MATCH PARTIAL | MATCH SIMPLE ]
     [ ON DELETE action ] [ ON UPDATE action ] }
[ DEFERRABLE | NOT DEFERRABLE | INITIALLY DEFERRED | INITIALLY IMMEDIATE ]
```

- 其中列的压缩可选项compress_mode为：

```
{ DELTA | PREFIX | DICTIONARY | NUMSTR | NOCOMPRESS }
```

- 其中表约束table_constraint为：

```
[ CONSTRAINT [ constraint_name ] ]
{ CHECK ( expression ) |
  UNIQUE [ index_name ] [ USING method ] ( { { column_name [ ( length ) ] | ( expression ) }
[ ASC | DESC ] }[, ... ] ) index_parameters |
  PRIMARY KEY [ USING method ] ( { column_name [ ASC | DESC ] } [, ... ] ) index_parameters
[ DEFERRABLE | NOT DEFERRABLE | INITIALLY DEFERRED | INITIALLY IMMEDIATE ]
{ [ COMMENT 'string' ] [ ... ] }
```

- 其中like选项like_option为：

```
{ INCLUDING | EXCLUDING } { DEFAULTS | GENERATED | CONSTRAINTS | INDEXES | STORAGE |
COMMENTS | PARTITION | RELOPTIONS | DISTRIBUTION | UPDATE | ILM | ALL }
```

- 其中索引参数index_parameters为：

```
[ WITH ( {storage_parameter = value} [, ... ] ) ]
[ USING INDEX TABLESPACE tablespace_name ]
```

- 其中距离参数distance_type为：

```
{ L2 | COSINE | HAMMING }
```

- 其中RANGE分布规则

```
slice_less_than_item为：
SLICE name VALUES LESS THAN ({ expression | MAXVALUE } [, ...]) [ DATANODE
datanode_name | ( datanode_name_list [, ... ] ) ]
slice_start_end_item为：
SLICE name {
{ START ( expression ) END ( expression ) EVERY ( expression ) } |
{ START ( literal ) END ( { literal | MAXVALUE } ) } |
{ START ( literal ) } |
{ END ( { literal | MAXVALUE } ) }
}
```

- 其中LIST分布规则slice_values_item为：

```
[ ( SLICE name VALUES (expression [, ... ]) [DATANODE datanode_name |
( datanode_name_list )]
 [, ... ] ) |
  ( SLICE name VALUES (DEFAULT) [DATANODE datanode_name] | ( datanode_name_list ) )
]
```

- 其中update_expr为：

```
{ CURRENT_TIMESTAMP | LOCALTIMESTAMP | NOW() }
```

参数说明

- **UNLOGGED**

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

如果指定此关键字，则创建的表为非日志表。在非日志表中写入的数据不会被写入到预写日志中，这样就会比普通表快很多。但是非日志表在冲突、执行操作系统重启、数据库重启、主备切换、切断电源操作或异常关机后会被自动截断，会造成数据丢失的风险。非日志表中的内容也不会被复制到备服务器中。在非日志表中创建的索引也不会被自动记录。

使用场景：非日志表不能保证数据的安全性，用户应该在确保数据已经做好备份的前提下使用，例如系统升级时进行数据的备份。

故障处理：当异常关机等操作导致非日志表上的索引发生数据丢失时，用户应该对发生错误的索引进行重建。

- **GLOBAL | LOCAL**

  创建临时表时可以在TEMP或TEMPORARY前指定GLOBAL或LOCAL关键字。如果指定GLOBAL关键字，GaussDB会创建全局临时表，否则创建本地临时表。

- **TEMPORARY | TEMP**

  如果指定TEMP或TEMPORARY关键字，则创建的表为临时表。临时表分为全局临时表和本地临时表两种类型。创建临时表时如果指定GLOBAL关键字则为全局临时表，否则为本地临时表。

  全局临时表的元数据对所有会话可见，会话结束后元数据继续存在。会话与会话之间的用户数据、索引和统计信息相互隔离，每个会话只能看到或更改自己提交的数据。全局临时表有两种模式：一种基于会话级别（ON COMMIT PRESERVE ROWS），当会话结束时自动清空用户数据；一种基于事务级别（ON COMMIT DELETE ROWS），当执行COMMIT或ROLLBACK时自动清空用户数据。建表时如果没有指定ON COMMIT选项，则缺省为会话级别。与本地临时表不能指定schema不同，全局临时表建表时可以指定schema。

  本地临时表只在当前会话可见，本会话结束后自动删除。因此，在除当前会话连接的CN以外的其他CN故障时，仍然可以在当前会话上创建和使用临时表。由于临时表只在当前会话创建，对于涉及对临时表操作的DDL语句，会产生DDL失败的报错。因此，建议DDL语句中不要对临时表进行操作。TEMP和TEMPORARY等价。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- 本地临时表通过每个会话中以pg_temp开头的SCHEMA来保证只对当前会话可见，因此，不建议用户在日常操作中手动删除以pg_temp，pg_toast_temp开头的SCHEMA。
- 如果建表时不指定TEMPORARY/TEMP关键字，而指定表的SCHEMA为当前会话的以pg_temp开头的SCHEMA，则该表会被创建为临时表。
- ALTER/DROP全局临时表和索引时，如果其它会话正在使用，则禁止操作（ALTER INDEX index_name REBUILD除外）。
- 全局临时表的DDL只会影响当前会话的用户数据和索引。例如TRUNCATE、REINDEX、ANALYZE只对当前会话有效。
- 全局临时表功能可以通过设置GUC参数max_active_global_temporary_table控制是否启用。如果max_active_global_temporary_table=0，则关闭全局临时表功能。
- 临时表只对当前会话可见，因此不支持与\parallel on并行执行一起使用。
- 临时表不支持DN故障或者主备切换。
- 全局临时表不响应自动清理，在长连接场景使用时尽量使用ON COMMIT DELETE ROWS的全局临时表，或定期手动执行VACUUM，否则可能导致clog日志不回收（可以通过设置vacuum_gtt_defer_check_age，对长时间未清理全局临时表的情况告警）。
- 全局临时表不支持以下场景：
  - 不支持创建全局临时SEQUENCE，各个会话的全局临时表使用共享的SEQUENCE，只能保证唯一性，不保证连续性。
  - 不支持创建全局临时视图。
  - 不支持创建分区表。
  - 不支持创建hashbucket表。
  - 不支持扩展统计信息。
  - 不支持ON COMMIT DROP属性。
  - 不支持GSI索引。
  - 不支持‘M’兼容性。
  - 不支持分布式备机读。
  - 不支持stream计划。
  - 不支持扩缩容，扩缩容回滚存在数据丢失风险，扩缩容结束数据清空。
  - 在DN主备切换、DN节点故障、CN故障的情况下，存在数据丢失的风险（全局临时表无xLog，不做主备数据同步）。

- **IF NOT EXISTS**

  如果已经存在相同名称的表，不会报出错误，而会发出通知，告知通知该表已存在。

- **[ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW AFTER n { day | month | year } OF NO MODIFICATION [ON (EXPR)]]**

  创建新表时，可以调用ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW给行存添加高级压缩策略。比如：CREATE TABLE t1 (a int) ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW AFTER 3 DAY OF NO

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

MODIFICATION ON (a != 0) 表示创建t1表并添加高级压缩策略：三天未修改并且a != 0的行。

- AFTER n { day | month | year } OF NO MODIFICATION ： 表示n天/月/年没有修改的行。
- ON（EXPR）：行级表达式，用于判断行的冷热。

  说明

  在ILM策略的ON(EXPR)行级表达式支持的函数中，有部分函数的输出可能会受兼容性参数影响。例如，upper函数在MYSQL兼容模式下设置b_format_version='5.7'和b_format_dev_version='s2'后，将无法转大写。

- **table_name**

  要创建的表名。

  须知

  物化视图的一些处理逻辑会通过表名的前缀来识别是不是物化视图日志表和物化视图关联表。因此，用户不要创建表名以mlog_或matviewmap_为前缀的表，否则会影响此表的一些功能。

- **column_name**

  新表中要创建的字段名。

- **data_type**

  字段的数据类型。

- **compress_mode**

  表字段的压缩选项。该选项指定表字段优先使用的压缩算法。该参数仅支持列存压缩。

  取值范围：DELTA、PREFIX、DICTIONARY、NUMSTR、NOCOMPRESS

- **CHARACTER SET | CHARSET charset**

  指定表字段的字符集。单独指定时会将字段的字符序设置为指定的字符集的默认字符序。

  仅在MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）支持该语法，其他模式数据库不支持。

- **COLLATE collation**

  COLLATE子句指定列的排序规则（该列必须是可排列的数据类型）。如果没有指定，则使用默认的排序规则。排序规则可以使用“SELECT * FROM pg_collation”命令从pg_collation系统表中查询，默认的排序规则为查询结果中以default开始的行。对于MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）还支持utf8mb4_bin、utf8mb4_general_ci、utf8mb4_unicode_ci、binary、gbk_chinese_ci、gbk_bin、gb18030_chinese_ci、gb18030_bin字符序。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 仅字符类型支持指定字符集，指定为binary字符集或字符序实际是将字符类型转化为对应的二进制类型，若类型映射不存在则报错。当前仅有TEXT类型转化为BLOB的映射。
- 除binary字符集和字符序外，当前仅支持指定与数据库编码相同的字符集。
- 未显式指定字段字符集或字符序时，若指定了表的默认字符集或字符序，字段字符集和字符序将从表上继承。若表的默认字符集或字符序不存在，当b_format_behavior_compat_options包含'default_collation'时，字段的字符集和字符序将继承当前数据库的字符集及其对应的默认字符序。

表 7-269 MYSQL 模式（即 sql_compatibility = 'MYSQL'）下支持的字符集和字符序介绍

字符序名称	对应的字符集	描述
utf8mb4_general_ci	utf8mb4（即utf8）	使用通用排序规则，不区分大小写。
utf8mb4_unicode_ci	utf8mb4（即utf8）	使用通用排序规则，不区分大小写。
utf8mb4_bin	utf8mb4（即utf8）	使用二进制排序规则，区分大小写。
binary	binary	使用二进制排序规则。
gbk_chinese_ci	gbk	使用中文语言排序规则。
gbk_bin	gbk	使用二进制排序规则，区分大小写。
gb18030_chinese_ci	gb18030	使用中文语言排序规则。
gb18030_bin	gb18030	使用二进制排序规则，区分大小写。
utf8mb4_0900_ai_ci	utf8mb4	使用UCA (Unicode collation algorithm) 算法规则，不区分大小写。
utf8_general_ci	utf8	使用通用排序规则，不区分大小写。
utf8_bin	utf8	使用二进制排序规则，区分大小写。

- **LIKE source_table [like_option ...]**

  LIKE子句声明一个表，新表自动从这个表中继承所有字段名及其数据类型和非空约束，以及声明为serial的缺省表达式。

  新表与源表之间在创建动作完毕之后是完全无关的。在源表做的任何修改都不会传播到新表中，并且也不可能在扫描源表的时候包含新表的数据。

  被复制的列和约束并不使用相同的名称进行融合。如果明确的指定了相同的名称或者在另外一个LIKE子句中，将会报错。

  – 源表上除serial外的字段缺省表达式只有在指定INCLUDING DEFAULTS时，才会复制到新表中。缺省是不包含缺省表达式的，即新表中的所有字段的缺省值都是NULL。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 如果指定了INCLUDING UPDATE，则源表列的ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP属性会复制到新表列中。默认不复制该属性。
- 源表上的CHECK约束仅在指定INCLUDING CONSTRAINTS时，会复制到新表中，而其他类型的约束永远不会复制到新表中。非空约束总是复制到新表中。此规则同时适用于表约束和列约束。
- 如果指定了INCLUDING INDEXES，则源表上的索引也将在新表上创建，默认不建立索引。
- 如果指定了INCLUDING STORAGE，则源表列的STORAGE设置会复制到新表中，默认情况下不包含STORAGE设置。
- 如果指定了INCLUDING COMMENTS，则源表列、约束和索引的注释会复制到新表中。默认情况下，不复制源表的注释。
- 如果指定了INCLUDING PARTITION，则源表的分区定义会复制到新表中，同时新表将不能再使用PARTITION BY子句。默认情况下，不复制源表的分区定义。
- 如果指定了INCLUDING RELOPTIONS，则源表的存储参数（即源表的WITH子句）会复制到新表中。默认情况下，不复制源表的存储参数。
- 如果指定了INCLUDING DISTRIBUTION，则源表的分布信息会复制到新表中，包括分布类型和分布列，同时新表将不能再使用DISTRIBUTE BY子句。默认情况下，不复制源表的分布信息。对于KMEANS分布的表，不复制源表的中心点信息（PGXC_SLICE），需要重新导入数据并建立中心点。
- 如果指定了INCLUDING ILM，则源表的ILM策略信息会被复制到新表中，如果需要同时复制源表上的分区对象的ILM策略信息，需要同时指定INCLUDING PARTITION。
- INCLUDING ALL包含了INCLUDING DEFAULTS、INCLUDING UPDATE、INCLUDING CONSTRAINTS、INCLUDING INDEXES、INCLUDING STORAGE、INCLUDING COMMENTS、INCLUDING PARTITION、INCLUDING RELOPTIONS、INCLUDING DISTRIBUTION和INCLUDING ILM的内容。

须知

- 如果源表包含serial、bigserial、smallserial类型，或者源表字段的默认值是SEQUENCE，且SEQUENCE属于源表（通过CREATE SEQUENCE ... OWNED BY创建），这些SEQUENCE不会关联到新表中，新表中会重新创建属于自己的SEQUENCE。这和之前版本的处理逻辑不同。如果用户希望源表和新表共享SEQUENCE，需要首先创建一个共享的SEQUENCE（避免使用OWNED BY），并配置为源表字段默认值，这样创建的新表会和源表共享该SEQUENCE。
- 不建议将其他表私有的SEQUENCE配置为源表字段的默认值，尤其是其他表只分布在特定的NodeGroup上，这可能导致CREATE TABLE ... LIKE执行失败。另外，如果源表配置其他表私有的SEQUENCE，当该表删除时SEQUENCE也会连带删除，这样源表的SEQUENCE将不可用。如果用户希望多个表共享SEQUENCE，建议创建共享的SEQUENCE。
- CREATE TABLE table_name LIKE source_table;语法仅在MYSQL模式数据库（即sql_compatibility = 'MYSQL'）下，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s2时支持。
- 在MYSQL模式数据库下，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s2时，不支持指定INCLUDING和EXCLUDING选项，缺省等同于指定INCLUDING ALL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **AUTO_INCREMENT [=] value**

  这个子句为自动增长列指定一个初始值，value必须为正数，不得超过2^{127}-1。

  须知

  该子句仅在参数sql_compatibility='MYSQL'时有效。

- **COMMENT [=] 'string'**
  - COMMENT [=] 'string'子句表示给表添加注释。
  - 在column_constraint中的COMMENT 'string'表示给列添加注释。
  - 在table_constraint中的COMMENT 'string'表示给主键和唯一键对应的索引添加注释。

  须知

  - 该子句仅在MYSQL模式数据库（即sql_compatibility = 'MYSQL'）下有效。
  - 表级注释支持的最大字符串长度为2048字符，列级和索引级注释支持的最大长度为1024字符。
  - table_constraint中的COMMENT仅支持主键和唯一键，其他约束不支持。

- **ENGINE**

  MYSQL模式下支持，仅语法适配，且只支持设置InnoDB，无实际效果。

  须知

  不支持CREATE TABLE table_name LIKE source_table;语法中使用ENGINE语法。

- **COLVIEW | NOCOLVIEW**

  指定表、列、分区是否创建IMCV表元信息。其中创建IMCV表需要依赖于打开enable_htap参数。

- **PRIORITY { HIGH | LOW | NONE }**

  指定数据加载至IMCV表的优先级。分为高、低以及默认。

- **WITH ({ storage_parameter = value } [, ...])**

  这个子句为表或索引指定一个可选的存储参数。用于表的WITH子句还可以包含OIDS=FALSE表示不分配OID。WITH子句不支持OIDS=TRUE语法。

  说明

  使用任意精度类型Numeric定义列时，建议指定精度p以及刻度s。在不指定精度和刻度时，会按输入的显示出来。

  参数的详细描述如下所示：

  - FILLFACTOR

    一个表的填充因子（fillfactor）是一个介于10和100之间的百分数。100（完全填充）是默认值。在Ustore存储引擎下，该值的默认值为92。如果指定了较小的填充因子，INSERT操作仅按照填充因子指定的百分率填充表页。每个

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

页上的剩余空间将用于在该页上更新行，这就使得UPDATE有机会在同一页上放置同一条记录的新版本，这比把新版本放置在其他页上更有效。对于一个从不更新的表将填充因子设为100是最佳选择，但是对于频繁更新的表，选择较小的填充因子则更加合适。

取值范围：10~100

- ORIENTATION

  指定表数据的存储方式，该参数设置成功后就不再支持修改。

  取值范围：

  - ROW，表示表的数据将以行式存储。

    行存储适合于OLTP业务，此类型的表上交互事务比较多，一次交互会涉及表中的多个列，用行存查询效率较高。

  默认值：

  若指定表空间为普通表空间，默认值为ROW。

- STORAGE_TYPE

  指定存储引擎类型，该参数设置成功后就不再支持修改。

  取值范围：

  - USTORE，表示表支持Inplace-Update存储引擎。特别需要注意，使用UStore表，必须要开启track_counts和track_activities参数，否则会引起空间膨胀。
  - ASTORE，表示表支持Append-Only存储引擎。

  默认值：

  不指定时，由参数enable_default_ustore_table决定存储引擎方式，默认是Inplace-Update存储。

- INIT_TD

  创建UStore表时，指定初始化的TD个数，该参数可以通过ALTER TABLE进行修改。特别需要注意，该参数会影响数据页面存放的单个元组的最大大小，具体换算方法为MAX_TUPLE_SIZE = BLCKSZ - INIT_TD * TD_SIZE，例如用户将INIT_TD数量从4修改为8，单个元组最大大小会减小4 * INIT_TD大小。

  取值范围：2~128，默认值为4。

- COMPRESSION

  指定表数据的压缩级别，它决定了表数据的压缩比以及压缩时间。一般来讲，压缩级别越高，压缩比也越大，压缩时间也越长；反之亦然。实际压缩比取决于加载的表数据的分布特征。该参数仅支持列存压缩。

  取值范围：行存表的有效值为YES/NO

  默认值：NO

- COMPRESSLEVEL

  指定表数据同一压缩级别下的不同压缩水平，它决定了同一压缩级别下表数据的压缩比以及压缩时间。对同一压缩级别进行了更加详细的划分，为用户选择压缩比和压缩时间提供了更多的空间。总体来讲，此值越大，表示同一压缩级别下压缩比越大，压缩时间越长；反之亦然。

  取值范围：0~3

  默认值：0

- segment

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

使用段页式的方式存储。本参数仅支持行存表。不支持1~5号物理文件非法删除破坏场景的防护。

取值范围：on/off

默认值：off

- hashbucket

  创建hash bucket存储。本参数仅支持行存表。

  取值范围：on/off

  默认值：off

须知

- 创建hashbucket表时当前database必须绑定到集群默认的node group上。DATABASE绑定group参考**ALTER DATABASE**。
- 当前版本hashbucket表相关DDL操作性能受限，不建议频繁对hashbucket表进行DDL操作。
- hashbucket表绑定段页式存储，即hashbucket=on隐含segment=on。
- 小表（小于：普通表8M，分区表8M * 分区数量）不建议创建成hashbucket表，顺序扫描性能较普通表劣化2倍。

- hasuids

  参数开启：更新表元组时，为元组分配表级唯一标识id。

  取值范围：on/off

  默认值：off

- logical_repl_node

  分布式复制表逻辑解码时，向CN返回逻辑日志的DN节点名。对于复制表，如用户不指定，则默认为当前表所在node group的第一个节点。对该选项进行RESET操作时，会重置为当前表的第一个节点。

  取值范围：字符串

  默认值：非复制表默认为空，复制表默认为第一个节点名。

- skip_logical_deparse

  在内核处理逻辑解码时跳过对该表的处理，用于内核处理过程，不建议用户使用，若使用不当，会造成逻辑解码缺失内容。

  取值范围：on/off

  默认值：off

- STAT_STATE

  标识该表的统计信息是否被锁定，如果被锁定了，该表的统计信息无法更新。该参数在分布式下无效。

  取值范围：locked/unlock

  默认值：unlock

- statistic_granularity

  记录该表在分析统计信息时的默认partition_mode。partition_mode说明请参见**参数说明**。此参数对非分区表设置无效。

  取值范围：请参见partition_mode取值范围。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：AUTO

- distribute_accu_rate

  用户控制KMEANS分布的表自动重分布的阈值，在集群数据分布准确率下降到阈值以下触发自动重分布。

  取值范围：0~1

  默认值：0.9

- autovacuum_enabled

  自动清理功能是否对该表启用。

  取值范围：on/off

  默认值：on

- autovacuum_vacuum_threshold

  自动清理功能中，指定在该表中触发VACUUM所需的更新或删除的最小元组数（仅对Astore表生效）。

  取值范围：0~2147483647

  默认值：-1，缺省时与GUC参数autovacuum_vacuum_threshold一致。

- autovacuum_analyze_threshold

  自动清理功能中，指定在该表中触发ANALYZE所需的插入、更新或删除的最小元组数。

  取值范围：0~2147483647

  默认值：-1，缺省时与GUC参数autovacuum_analyze_threshold一致。

- autovacuum_vacuum_scale_factor

  自动清理功能中，指定在该表中触发VACUUM所需的插入、更新或删除元组的比例（仅对Astore表生效）。

  取值范围：0.0~100.0

  默认值：-1，缺省时与GUC参数autovacuum_vacuum_scale_factor一致。

- autovacuum_analyze_scale_factor

  自动清理功能中，指定在该表中触发ANALYZE所需的插入、更新或删除元组的比例。

  取值范围：0.0~100.0

  默认值：-1，缺省时与GUC参数autovacuum_analyze_scale_factor一致。

- autovacuum_freeze_min_age

  自动清理功能中，在该表参数指定了一个行版本的最小年龄，超过这个年龄的行才会被冻结。

  取值范围：0~1000000000

  默认值：-1，缺省时与GUC参数vacuum_freeze_min_age一致。

- autovacuum_freeze_max_age

  自动清理功能中，该表pg_class.relfrozenxid字段在超过多少个事务后，就会强制执行VACUUM操作。即使自动清理被禁用，系统也会启动AUTOVACUUM进程。清理操作还允许从pg_clog/子目录中删除旧文件（仅对Astore表生效）。

  取值范围：100000~2000000000

  默认值：-1，缺省时与GUC参数autovacuum_freeze_max_age一致。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- autovacuum_freeze_table_age

  自动清理功能中，该表被标记为不需要自动清理时，将保持不变的时间。（仅对Astore表生效）。

  取值范围：0~2000000000

  默认值：-1，缺省时与GUC参数vacuum_freeze_table_age一致。

- enable_update_distkey

  标记该表是否支持更新（UPDATE）分布列的操作。仅当表的该属性设置为on或分布方式为KMEANS，且在约束条件下时，才支持更新（UPDATE）分布列的操作。否则，分布列不支持更新（UPDATE）操作。

  取值范围：on/off

  默认值：off

  说明

  支持更新（UPDATE）分布列操作的约束请参见**注意事项**。

- **WITHOUT OIDS**

  等价于WITH（OIDS=FALSE）的语法。

- **ON COMMIT { PRESERVE ROWS | DELETE ROWS }**

  ON COMMIT选项决定在事务中执行创建临时表操作，当事务提交时，此临时表的后续操作。当前支持PRESERVE ROWS和DELETE ROWS选项。

  - PRESERVE ROWS（缺省值）：提交时不对临时表做任何操作，临时表及其表数据保持不变。
  - DELETE ROWS：提交时删除临时表中数据。

- **TABLESPACE tablespace_name**

  创建新表时指定此关键字，表示新表将要在指定表空间内创建。如果没有声明，将使用默认表空间。

- **DISTRIBUTE BY**

  指定表如何在节点之间分布或者复制。

  取值范围：

  - REPLICATION：表的每一行存在所有数据节点（DN）中，即每个数据节点都有完整的表数据。
  - HASH（column_name）：对指定的列进行Hash，通过映射，把数据分布到对应DN。
  - MURMURHASH（diskey_expr）：对指定的列进行Hash操作，Hash算法指定为MURMURHASH算法，通过映射，把数据分布到对应DN上。diskey_expr可以是单个列名，也可以是**lpad_s(string text, length int [, fill text])**函数修饰的列名，使用该函数进行修饰时，只有第一个参数可以为列名，形如lpad_s(a,10,'0')。lpad_s作为分布列表达式时不能省略第三个参数。
  - KMEANS(column_name)对指定列进行KMEANS聚类，把数据分布到最近中心点所在的DN。
  - RANGE(column_name) 对指定列按照范围进行映射，把数据分布到对应DN。
  - LIST(column_name) 对指定列按照具体值进行映射，把数据分布到对应DN。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 对于HASH分布，分布键最多个数和列最多个数一致，最多支持1600个。对于MURMURHASH分布，分布键只支持一列（一个表达式或一个表中的列）。对于RANGE（VALUE LESS THAN）分布和LIST分布，分布键最多支持四列。对于RANGE（START END）分布，分布键只支持一列。
- 只有MURMURHASH分布支持分布列表达式，分布列表达式中只支持**lpad_s(string text, length int [, fill text])**函数。
- 对于MURMURHASH分布，有以下约束：
  - 不支持stream计划、支持FQS计划和PGXC计划。
  - 不支持扩缩容、hashbucket表、GSI，物化视图。
  - 两个哈希表做关联，在分布键上有等值关联条件时，目前暂不支持FQS计划。
  - MURMURHASH分布表必须指定nodegroup（自定义的nodegroup）且该nodegroup为非installation的nodegroup建表。
  - 不支持用CREATE TABLE AS方式建表。
  - MURMURHASH分布表的分布键必须含有NOT NULL约束。
- MURMURHASH分布是为了将采用MURMURHASH算法的遗留系统迁移时，保证数据分布不变而使用的分布算法。暂不支持扩容和stream计划，在选用分布算法时，建议优先选择HASH分布算法。
- 对于从句是VALUE LESS THAN语法格式的RANGE分布策略。分布规则如下：
  - 从插入值的第一列开始比较。
  - 如果插入值的第一列小于待插入的分片的当前列的边界值，则直接插入。
  - 如果插入值的第一列等于待插入的分片的当前列的边界值，则比较插入值的下一列与待插入的分片的下一列的边界值，如果小于，则直接插入。如果相等，继续比较插入值的下一列与待插入的分片的下一列的边界值，直至小于并插入。
  - 如果插入值的所有列大于待插入的分片的所有列的边界值，则比较下一分片。
- 如果RANGE分布表的分片对应多个DN，会计算分布键的hash值，之后在这些DN中用hash值对DN个数取模，重新映射一个DN。详情见示例。
- 如果LIST分布表的分片对应多个DN，对于default分片，会计算分布键的hash值，之后在这些DN中用hash值对DN个数取模，重新映射一个DN。对于非default分片，会使用Round Robin方式，把values列表中的值和DN进行映射。详情见示例。
- RANGE/LIST分布表只支持扩容不支持缩容，slice扩容规则请联系管理员。
- KMEANS分布表只支持以向量类型作为分布列，仅支持单列作为分布键，不支持GSI。当前版本KMEANS分布的表在扩缩容后需手动调用系统函数重新计算中心点和分发（gs_vector_distrib_update_centroids、gs_vector_distrib_redistribute_new_centroids）。
- 对于复制表，存在以下下推充要条件：
  - 窗口函数场景：根据不同的窗口函数类型，有不同的下推充要条件，分为四种：
    1. 无条件支持下推，如RANK系列函数，RATIO_TO_REPORT函数，特点是对于相同的PARTITION BY和ORDER BY值窗口函数值是一样的，不依赖数据的相对顺序。
    2. 投影列中必须不包含PARTITION BY和ORDER BY字段外的字段或PARTITION BY + ORDER BY字段组成了一个主键时支持下推，如ROW_NUMBER函数/NTILE函数，否则具有相同值时（但其他列值不同），不同DN上会由于相对顺序问题，窗口函数返回的结果不同导致数据不一致。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

3. offset参数为0时支持下推，对于LAG/LEAD函数，参数为0相当于查询某一列，不依赖数据相对顺序，如果offset大于0，会由于相对顺序不同问题可能具有相同值的不同的元组取到NULL值。
4. 参数表达式中的字段必须是PARTITION BY列或ORDER BY列 或者PARTITION BY + ORDER BY字段组成了一个主键时支持下推，如FIRST_VALUE/LAST_VALUE/NTH_VALUE函数。

- 对复制表的查询包含系统列及volatile函数时不进行下推。
- 拼接聚集函数场景：下推充要条件为拼接列等于ORDER BY列或者ORDER BY字段组成了一个主键。
- UPDATE/DELETE语句使用WHERE CURRENT OF cursor_name语法时，不进行下推。

对于HASH分布，column_name的数据类型必须是以下类型之一：

- INTEGER TYPES：TINYINT、SMALLINT、INT、BIGINT、NUMERIC/DECIMAL
- CHARACTER TYPES：CHAR、BPCHAR、VARCHAR、VARCHAR2、NVARCHAR2、TEXT
- DATE/TIME TYPES：DATE、TIME、TIMETZ、TIMESTAMP、TIMESTAMPTZ、INTERVAL、SMALLDATETIME

对于MURMURHASH分布，diskey_expr中的列名的数据类型必须是以下类型之一：

- INTEGER TYPES：TINYINT、SMALLINT、INT、BIGINT
- CHARACTER TYPES：CHAR、BPCHAR、VARCHAR、VARCHAR2、NVARCHAR2

对于RANGE（VALUES LESS THAN）/LIST分布，column_name的数据类型必须是以下类型之一：

- INTEGER TYPES：TINYINT、SMALLINT、INT、BIGINT、NUMERIC/DECIMAL
- CHARACTER TYPES：CHAR、BPCHAR、VARCHAR、VARCHAR2、NVARCHAR2、TEXT
- DATE/TIME TYPES：DATE、TIMESTAMP、TIMESTAMPTZ

对于RANGE（START END）分布，column_name的数据类型必须是以下类型之一：

- INTEGER TYPES：TINYINT、SMALLINT、INT、BIGINT、NUMERIC/DECIMAL
- DATE/TIME TYPES：DATE、TIMESTAMP、TIMESTAMPTZ

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

在建表时，选择分布列和分区键可对SQL查询性能产生重大影响。因此，需要根据一定策略选择合适的分布列和分区键。

- 选择合适的分布列

  对于采用散列（Hash）方式的数据分布表，一个合适的分布列应将一个表内的数据，均匀分散存储在多个DN内，避免出现数据倾斜现象（即多个DN内数据分布不均）。请按照如下原则判定合适的分布列：

  1. 判断是否已发生数据倾斜现象。

     连接数据库，执行如下语句，查看各DN内元组数目。命令中的斜体部分tablename，请填入待分析的表名。

     ```
     gaussdb=# SELECT a.count,b.node_name FROM (SELECT count(*) AS count,xc_node_id FROM tablename GROUP BY xc_node_id) a, pgxc_node b WHERE a.xc_node_id=b.node_id ORDER BY a.count DESC;
     ```

     如果各DN内元组数目相差较大（如相差数倍、数十倍），则表明已发生数据倾斜现象，请按照下面原则调整分布列。

  2. 重新选择分布列，重新建表。当前不支持通过ALTER TABLE语句调整分布列，因此调整分布列时需要重新建表。

     选择原则如下：

     分布列的列值应比较离散，以便数据能够均匀分布到各个DN。例如，考虑选择表的主键为分布列，如在人员信息表中选择身份证号码为分布列。

     在满足上面原则的情况下，考虑选择查询中的连接条件为分布列，以便Join任务能够下推到DN中执行，且减少DN之间的通信数据量。

- 选择合适的分区键

  数据分区功能，可根据表的一列或者多列，将要插入表的记录分为若干个范围（这些范围在不同的分区里没有重叠）。然后为每个范围创建一个分区，用来存储相应的数据。

  调整分区键，使每次查询结果尽可能存储在相同或者最少的分区内（称为“分区剪枝”），通过获取连续I/O大幅度提升查询性能。

  实际业务中，经常将时间作为查询对象的过滤条件，因此，可考虑选择时间列为分区键，键值范围可根据总数据量、一次查询数据量调整。

- RANGE/LIST分布

  当没有为RANGE/LIST分布表的分片显示指定DN时，数据库内部为分片分配DN是采用roundrobin的算法。另外，在使用RANGE/LIST分布的场景中，考虑到后续扩容的需要，建议用户在建表时定义尽可能多的分片数，因为如果定义的分片数小于扩容前的DN节点数，数据重分布时则无法落入新的DN节点。需要特别注意的是，由于是由用户自行设计分片规则，在某些极端情况下，扩容也可能无法解决存储空间不足的问题。

- **TO { GROUP groupname | NODE (nodename [, ...]) }**

  TO GROUP指定创建表所在的Node Group。TO NODE主要供内部扩容工具使用，一般用户不应该使用。

- **CONSTRAINT [constraint_name]**

  列约束或表约束的名称。可选的约束子句用于声明约束，新行或者更新的行必须满足这些约束才能成功插入或更新。

  定义约束有两种方法：

  - 列约束：作为一个列定义的一部分，仅影响该列。不支持为AUTO_INCREMENT | COMMENT 'string' | ENCRYPTED WITH (COLUMN_ENCRYPTION_KEY = column_encryption_key, ENCRYPTION_TYPE = encryption_type_value)子句添加约束名。
  - 表约束：不和某个列绑在一起，可以作用于多个列。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

表约束在MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）constraint_name为可选项，在其他模式数据库下，必须加上constraint_name。

- **NOT NULL**

  字段值不允许为NULL。

- **NULL**

  字段值允许为NULL ，这是缺省值。

  这个子句只是为和非标准SQL数据库兼容。不建议使用。

- **CHECK (expression)**

  CHECK约束声明一个布尔表达式，每次插入或者更新的行必须使表达式结果为真或未知才能成功，否则会抛出一个异常并且不会修改数据库。

  声明为字段约束的检查约束应该只引用该字段的数值，而在表约束里出现的表达式可以引用多个字段。

  说明

  expression表达式中，如果存在“<>NULL”或“！=NULL”，这种写法是无效的，需要写成“IS NOT NULL”。

- **DEFAULT default_expr**

  DEFAULT子句给字段指定缺省值。该数值可以是任何不含变量的表达式（不允许使用子查询和对本表中的其他字段的交叉引用）。缺省表达式的数据类型必须和字段类型匹配。

  缺省表达式将被用于任何未声明该字段数值的插入操作。如果没有指定缺省值则缺省值为NULL 。

- **ON UPDATE update_expr**

  ON UPDATE子句为字段的一种属性约束。

  当对表中某元组执行UPDATE操作时，若更新字段的新值和表中旧值不相同，则表中该元组上具有该属性且不在更新字段内的字段值自动更新为当前时间戳；若更新字段的新值和表中旧值相同，则表中该元组上具有该属性且不在更新字段内的字段值不变，保持原有值；若具有该属性的字段在更新字段内，则对应这些字段值直接按指定更新的值更新。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 该属性支持在MYSQL模式数据库中的5.7版本下指定（即sql_compatibility = 'MYSQL'、b_format_version='5.7'、b_format_dev_version='s1'）和PG模式数据库模式中指定（升级观察期间不支持该语法）。
- 语法上update_expr支持CURRENT_TIMESTAMP 、LOCALTIMESTAMP 、NOW()三种关键字，也支持关键字带括号指定或不指定精度。三种关键字互为同义词，属性效果相同。例如：ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP()、ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP(5)、ON UPDATE LOCALTIMESTAMP()、ON UPDATE LOCALTIMESTAMP(6)等。不带括号或空括号时精度为0，其中NOW关键字不支持不带括号。PG兼容模式下不支持ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP()、ON UPDATE LOCALTIMESTAMP()和ON UPDATE NOW(5)。
- 该属性仅支持在如下类型的列上指定：timestamp、datetime、date、time without time zone、smalldatetime、abstime。
- CREATE TABLE AS语法不会继承该列属性。
- CREATE TABLE LIKE语法可通过INCLUDING UPDATE或EXCLUDING UPDATE来选择继承或排除该约束，PG兼容模式下只支持EXCLUDING UPDATE选项排除该约束。新增INCLUDING ILM选项复制旧表的ilm策略信息，结合INCLUDING PARTITION选项使用可以复制旧表上分区对象的策略信息。
- 该属性指定的精度和对应列上类型指定的精度可以不一致，通过该属性更新字段值后显示结果按最小精度显示。例如：CREATE TABLE t1 (col1 timestamp(6) ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP(3)); 若UPDATE语法触发该属性生效，则本次更新后col1字段值小数位显示3位。
- 该属性和生成列约束不能同时指定同一列。
- 分区表中的分区键不支持指定该属性。
- 分布式场景中，分布列和主键不支持指定该属性。

- **AUTO_INCREMENT**

  该关键字将字段指定为自动增长列。

  目前自动增长列默认为本地自动增长列，在各个DN上独立增长，互不影响，自增值全局不唯一。

  若在插入时不指定此列的值（或指定此列的值为0、NULL、DEFAULT），此列的值将由自增计数器自动增长得到。

  若插入或更新此列为一个大于当前自增计数器的值，执行成功后，自增计数器将刷新为此值。

  自增初始值由AUTO_INCREMENT [=] value子句设置，若不设置，默认为1。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 仅在参数sql_compatibility='MYSQL'时可以指定自动增长列。
- 自动增长列数据类型只能为整数类型、4字节或8字节浮点类型、布尔类型。
  当自增值已经达到字段数据类型的最大值时，继续自增将产生错误。
- 每个表只能有一个自动增长列。
- 本地自动增长列建议为索引（非全局二级索引）的第一个字段，否则含有自动增长列的表进行某些操作时会产生错误，例如：ALTER TABLE EXCHANGE PARTITION。
- 自动增长列不能指定DEFAULT缺省值。
- CHECK约束的表达式中不能含有自动增长列。
- 可以指定自动增长列允许NULL，若不指定，默认自动增长列含有NOT NULL约束。
- 含有本地自动增长列的表创建时，会在每个DN上创建一个依赖于此列的本地序列作为自增计数器，不允许通过序列相关功能修改或删除此序列，可以查看序列的值。请勿使其他的序列依赖或关联此自动增长列。
- 自增计数器自增和刷新操作不会回滚。
  - 数据插入到表之前，0/NULL会触发自增。数据插入或更新到表之后，会更新自增计数器。如果在自增之后出现了报错，导致数据没有插入或更新到表中，此时自增计数器不会回滚。后续插入语句基于自增计数器触发自增，会出现表中自动增长列的值不连续的情况。
  - 批量插入或导入预留自增缓存值也有可能产生自动增长列的值不连续的情况，详见auto_increment_cache参数说明。
- 自动增长列不支持作为分布列。
- 本地临时表暂不支持自动增长列。
- 复制表（DISTRIBUTE BY REPLICATION）暂不支持自动增长列。

- **UNIQUE [KEY] index_parameters**

  UNIQUE约束表示表里的一个字段或多个字段的组合必须在全表范围内唯一。

  对于唯一约束，NULL被认为是互不相等的。

  UNIQUE KEY仅在MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）支持使用，与UNIQUE语义相同。

- **UNIQUE [index_name][USING method] ({ {column_name | (expression) } [ASC | DESC] }[, ...]) index_parameters**

  UNIQUE约束表示表里的一个字段或多个字段的组合必须在全表范围内唯一。

  对于唯一约束，NULL被认为是互不相等的。

  index_name为索引名。

  须知

  - index_name仅在MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）支持，其他模式数据库下不支持。
  - 对于唯一键约束，constraint_name和index_name同时指定时，索引名为index_name。

- **PRIMARY KEY index_parameters**

  PRIMARY KEY [USING method] ({ column_name [ASC | DESC] } [, ...]) index_parameters

  主键约束声明表中的一个或者多个字段只能包含唯一的非NULL值。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

一个表只能声明一个主键。

- **REFERENCES**

  当前版本暂不支持REFERENCES子句。

- **USING method**

  指定创建索引的方法。

  取值范围请参见**参数说明**中的**USING method**。

须知

- USING method仅在MYSQL兼容模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）支持，其他模式数据库下不支持。
- 在MYSQL模式下，未指定USING method时，对于ASTORE的存储方式，默认索引方法为btree；对于USTORE的存储方式，默认索引方法为ubtree。
- 对于默认建立全局二级索引的约束，由于全局二级索引底层使用ubtree存储，即使用户指定存储方式为btree，底层也会建立为ubtree。
- 当表的存储方式为USTORE时，SQL语句中约束指定为using btree，底层会自动将约束建立为using ubtree。

- **ASC | DESC**

  ASC表示指定按升序排序（默认）。DESC指定按降序排序。

须知

ASC | DESC只在MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）支持，其他模式数据库不支持。

- **expression**

  创建一个基于该表的一个或多个字段的表达式索引约束，必须写在圆括弧中。

须知

UNIQUE约束中的表达式索引只在MYSQL模式数据库下支持（即sql_compatibility = 'MYSQL'），其他模式数据库不支持。

- **DEFERRABLE | NOT DEFERRABLE**

  这两个关键字设置该约束是否可推迟。一个不可推迟的约束将在每条命令之后马上检查。可推迟约束可以推迟到事务结尾使用SET CONSTRAINTS命令检查。缺省是NOT DEFERRABLE。目前，UNIQUE约束和主键约束可以接受这个子句。所有其他约束类型都是不可推迟的。

- **INITIALLY IMMEDIATE | INITIALLY DEFERRED**

  如果约束是可推迟的，则这个子句声明检查约束的缺省时间。

  - 如果约束是INITIALLY IMMEDIATE（缺省），则在每条语句执行之后就立即检查它。
  - 如果约束是INITIALLY DEFERRED ，则只有在事务结尾才检查它。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

约束检查的时间可以用SET CONSTRAINTS命令修改。

- **USING INDEX TABLESPACE tablespace_name**

  为UNIQUE或PRIMARY KEY约束相关的索引声明一个表空间。如果没有提供这个子句，这个索引将在default_tablespace中创建，如果default_tablespace为空，将使用数据库的缺省表空间。

- **ENCRYPTION_TYPE = encryption_type_value**

  为ENCRYPTED WITH约束中的加密类型，encryption_type_value的值为[DETERMINISTIC | RANDOMIZED]。

- **[DEFAULT] CHARACTER SET | CHARSET [=] default_charset**

  指定表的默认字符集，单独指定时会将表的默认字符序设置为指定的字符集的默认字符序。

  仅在MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）支持该语法。

- **[DEFAULT] COLLATE [=] default_collation**

  指定表的默认字符序，单独指定时会将表的默认字符集设置为指定的字符序对应的字符集。

  仅在MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）支持该语法。字符序参见**表7-269**。

  说明

  表的字符集或字符序未显式指定时，若指定了模式的默认字符集或字符序，表字符集和字符序将从模式上继承。若模式的默认字符集或字符序不存在，当b_format_behavior_compat_options包含'default_collation'时，表的字符集和字符序将继承当前数据库的字符集及其对应的默认字符序。

建表示例

- **创建普通表**

```
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_test1(
    id       int,
    name     varchar(50),
    province varchar (60), --省
    country  varchar (60) DEFAULT 'China' --国籍
);

gaussdb=# DROP TABLE tbl_test1;
```

- **WITH子句为表或者索引增加存储参数**

```
--建表指定填充因子。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_test2(
    id       int,
    name     varchar(50),
    province varchar (60), --省
    country  varchar (60) DEFAULT 'China' --国籍
) WITH (FILLFACTOR = 70);

--建表指定存储引擎。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_test3(
    id       int,
    name     varchar(50),
    province varchar (60), --省
    country  varchar (60) DEFAULT 'China' --国籍
) WITH (STORAGE_TYPE = ASTORE);

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE tbl_test2;
gaussdb=# DROP TABLE tbl_test3;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **临时表**

```
--创建临时表，并指定提交事务时删除该临时表数据。
gaussdb=# CREATE TEMPORARY TABLE test_t2(
    id       CHAR(7),
    name     VARCHAR(20),
    province VARCHAR(60),                    --省
    country   VARCHAR(30) DEFAULT 'China'        --国籍
) ON COMMIT DELETE ROWS;
gaussdb=# DROP TABLE test_t2;
```

- **建表时指定字符集字符序**

```
--创建前置数据库。
gaussdb=# CREATE DATABASE testdb1 ENCODING = 'UTF8';
gaussdb=# \c testdb1

--创建t1表，设置t1的默认字符集为utf8mb4，默认字符序为utf8mb4_bin，设置c1字段为表的默认字符集字符序，设置c2字段的字符集为utf8mb4，字符序为utf8mb4_unicode_ci。
testdb1=# CREATE TABLE t1(c1 text, c2 text charset utf8mb4 collate utf8mb4_unicode_ci) charset utf8mb4 collate utf8mb4_bin;

--删除。
testdb1=# DROP TABLE t1;
testdb1=# \c postgres
gaussdb=# DROP DATABASE testdb1;
```

- **IF NOT EXISTS关键字**

  使用该关键字，表不存在时报NOTICE；如不用该关键字，则报ERROR。两种情况下表都不会创建成功。

```
gaussdb=# CREATE TABLE test_t3(id INT);
--创建一个已经存在同名的表test_t3。
gaussdb=# CREATE TABLE test_t3(id INT);
ERROR:  Relation test_t3 already exists in schema public.
DETAIL:  Creating new table with existing name in the same schema.

--使用IF NOT EXISTS关键字。
gaussdb=# CREATE TABLE IF NOT EXISTS test_t3(id INT);
NOTICE:  Relation test_t3 already exists, skipping.
CREATE TABLE

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE test_t3;
```

- **建表时指定表空间**

```
--创建表空间。
gaussdb=# CREATE TABLESPACE ds_tbs1 RELATIVE LOCATION 'tablespace/tablespace_1';

--创建表时，指定表空间。
gaussdb=# CREATE TABLE test(id CHAR(7), name VARCHAR(20)) TABLESPACE ds_tbs1;

--删除表和表空间。
gaussdb=# DROP TABLE test;
gaussdb=# DROP TABLESPACE ds_tbs1;
```

- **建表时指定AUTO_INCREMENT自增列**

```
--本地自增列不作为分布列，每个DN从10开始自增（根据实际情况修改DATANODE名字，SELECT node_name FROM pgxc_node WHERE node_type = 'D';）。
gaussdb=# CREATE TABLE local_autoinc(col int AUTO_INCREMENT, col1 int) AUTO_INCREMENT = 10 DISTRIBUTE BY LIST(col1)(
    SLICE s1 VALUES (1) DATANODE datanode1,
    SLICE s2 VALUES (2) DATANODE datanode2
);

--建议自增列作为索引首列，创建一个索引。
gaussdb=# CREATE INDEX local_autoinc_ai ON local_autoinc(col);

--数据分布到DN1上，NULL触发自增，自增值为10。
gaussdb=# INSERT INTO local_autoinc(col, col1) VALUES(NULL,1);

--数据分布到DN2上，0触发自增，自增值为10。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# INSERT INTO local_autoinc(col, col1) VALUES(1 - 1,2);

--数据分布到DN1上，100不触发自增，插入成功后，自增计数更新为100。
gaussdb=# INSERT INTO local_autoinc(col, col1) VALUES(100,1);

--数据分布到DN1上，0触发自增，自增值为101。
gaussdb=# INSERT INTO local_autoinc(col, col1) VALUES(0,1);

--数据分布到DN2上，DEFAULT触发自增，自增值为11。
gaussdb=# INSERT INTO local_autoinc(col, col1) VALUES(DEFAULT,2);

gaussdb=# SELECT col,col1 FROM local_autoinc ORDER BY 2,1;
 col | col1
-----+------
  10 |    1
 100 |    1
 101 |    1
  10 |    2
  11 |    2
(5 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE local_autoinc;
```

- **CREATE TABLE ... LIKE建表**

```
--创建源表t1。
gaussdb=# CREATE TABLE t1(col INT);
CREATE TABLE

gaussdb=# \d t1
      Table "public.t1"
 Column |  Type   | Modifiers
--------+---------+-----------
 col    | integer |

--创建目标表t2。
gaussdb=# CREATE TABLE t2(LIKE t1);
CREATE TABLE

gaussdb=# \d t2
      Table "public.t2"
 Column |  Type   | Modifiers
--------+---------+-----------
 col    | integer |

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE t1,t2;
```

建表添加约束示例

- **非空约束**

  非空约束的字段，如果在添加数据时没有指定值，就会报错。可以为表中多个字段添加非空约束。

```
--建表并给id字段添加非空约束。
gaussdb=# CREATE TABLE test_t4(
    id        CHAR(7) NOT NULL,
    name      VARCHAR(20),
    province VARCHAR(60),                    --省
    country   VARCHAR(30) DEFAULT 'China'        --国籍
);

--插入数据时,如果不指定id的值或者id为NULL，会触发非空约束,导致插入失败。
gaussdb=# INSERT INTO test_t4 (name,province) VALUES ('scott','Shanghai');
ERROR:  Null value in column id violates not-null constraint.
DETAIL:  Failing row contains (null, scott, Shanghai, China).

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE test_t4;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **唯一约束**

  关键字UNIQUE给字段添加一个唯一约束，插入数据时该字段如有重复则触发约束，多个NULL不算重复，添加唯一约束时，会自动增加一个唯一索引。可以为表中多个字段添加唯一约束。

```
--建表添加唯一约束。
gaussdb=# CREATE TABLE test_t5(
    id       CHAR(7) UNIQUE USING INDEX TABLESPACE pg_default,
    name     VARCHAR(20),
    province VARCHAR(60),                    --省
    country   VARCHAR(30) DEFAULT 'China'        --国籍
);

--也可以用如下写法，为唯一约束命名，以及为多个字段添加约束。
gaussdb=# CREATE TABLE test_t6(
    id       CHAR(7),
    name     VARCHAR(20),
    province VARCHAR(60),                     --省
    country   VARCHAR(30) DEFAULT 'China',        --国籍
    CONSTRAINT unq_test_id UNIQUE (id,name)
);
--插入id重复的数据，触发约束，导致插入失败。
gaussdb=# INSERT INTO test_t5(id) VALUES('0000010');
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO test_t5(id) VALUES('0000010');
ERROR:  Duplicate key value violates unique constraint "test_t5_id_key".
DETAIL:  Key (id)=(0000010) already exists.
--多次插入id是NULL的数据不会触发约束。
gaussdb=# INSERT INTO test_t5(id) VALUES (NULL);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO test_t5(id) VALUES (NULL);
INSERT 0 1

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE test_t5;
gaussdb=# DROP TABLE test_t6;
```

- **主键约束**

  关键字PRIMARY KEY给字段添加唯一约束，要求字段唯一且不为空。添加主键约束时自动为该表创建唯一索引，也会为该字段自动增加一个非空约束。

  每个表里面只能定义一个主键约束，不能定义多个。

```
--建表添加主键约束。
gaussdb=# CREATE TABLE test_t6(
    id       CHAR(7) PRIMARY KEY,
    name     VARCHAR(20),
    province VARCHAR(60),                    --省
    country   VARCHAR(30) DEFAULT 'China'        --国籍
);
gaussdb=# INSERT INTO test_t6 (id,name,province) VALUES ('0000001','july','Beijing');

--也可以用如下写法，人工为唯一约束命名，以及为多个字段添加约束。
gaussdb=# CREATE TABLE test_t7(
    id       CHAR(7),
    name     VARCHAR(20),
    province VARCHAR(60),                    --省
    country   VARCHAR(30) DEFAULT 'China',        --国籍
    CONSTRAINT pk_test_t6_id PRIMARY KEY (id,name)
);
--插入id为NULL的数据，触发约束。
gaussdb=# INSERT INTO test_t6 (id,name,province) VALUES (NULL,'july','Beijing');
ERROR:   Null value in column id violates not-null constraint.
DETAIL:  Failing row contains (null, july, Beijing, China).

--插入id重复的数据，触发约束。
gaussdb=# INSERT INTO test_t6 (id,name,province) VALUES ('0000001','ben','Shanghai');
ERROR:  Duplicate key value violates unique constraint "test_t6_pkey"
DETAIL:  Key (id)=(0000001) already exists.
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE test_t6;
gaussdb=# DROP TABLE test_t7;
```

- **检查约束**

  关键字CHECK给字段添加检查约束，在检查约束中必须引用表中的一个或多个字段，并且表达式返回结果必须是一个布尔值。在表达式中不能包含子查询。对同一个字段可以同时定义检查约束和非空约束。

```
--建表，添加检查约束。
gaussdb=# CREATE TABLE test_t8 (
    id       CHAR(7),
    name     VARCHAR(20),
    age      INT CHECK(age > 0 AND age < 150)
);

--也可以使用如下SQL，人工为检查约束命名以及为一个或者多个字段添加检查约束。
gaussdb=# CREATE TABLE test_t9 (
    id       CHAR(7),
    name     VARCHAR(20),
    age      INT,
    CONSTRAINT chek_test_t8_age CHECK(age > 0 AND age < 150)
);
--插入不符合表达式的值，会触发检查约束导致插入失败。
gaussdb=# INSERT INTO test_t8 (id,name,age) VALUES ('0000007','scott',200);
ERROR:  New row for relation test_t8 violates check constraint test_t8_age_check.
DETAIL:  N/A
--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE test_t8;
gaussdb=# DROP TABLE test_t9;
```

表数据分布示例

- **REPLICATION**

```
gaussdb=# CREATE TABLE test_replication(
    id       CHAR(7),
    name     VARCHAR(20),
    province VARCHAR(60),                    --省
    country   VARCHAR(30) DEFAULT 'China'        --国籍
)DISTRIBUTE BY REPLICATION;

--查询表信息。
gaussdb=# \d+ test_replication
                                  Table "public.test_replication"
 Column  |         Type          |            Modifiers              | Storage  | Stats target | Description
---------+-----------------------+-----------------------------------+----------+--------------+-------------
 id       | character(7)          |                                   | extended |              |
 name     | character varying(20) |                                   | extended |              |
 province | character varying(60) |                                   | extended |              |
 country  | character varying(30) | default 'China'::character varying | extended |              |
Has OIDs: no
Distribute By: REPLICATION
Location Nodes: ALL DATANODES
Options: orientation=row, logical_repl_node=-1, compression=no, storage_type=USTORE, segment=off

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE test_replication;
```

- **HASH**

```
--定义一个表，使用HASH分布。
gaussdb=# CREATE TABLE test_hash(
    id       CHAR(7),
    name     VARCHAR(20),
    province VARCHAR(60),                    --省
    country   VARCHAR(30) DEFAULT 'China'        --国籍
)DISTRIBUTE BY HASH(id);

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO test_hash VALUES ('0000001', 'Bob',   'Shanghai', 'China'),
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
                        ('0000002', 'Jack',  'Beijing',  'China'),
                        ('0000003', 'Scott', 'Beijing',  'China');
--查看数据分布情况。
gaussdb=# SELECT a.count,b.node_name
FROM (SELECT COUNT(*) AS count, xc_node_id FROM test_hash GROUP BY xc_node_id) a,
    pgxc_node b
WHERE a.xc_node_id=b.node_id ORDER BY a.count DESC;

count |     node_name
-------+-------------------
    2 | dn_6001_6002_6003
    1 | dn_6004_6005_6006
--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE test_hash;
```

- **MURMURHASH**

```
--测试环境包含1个CN和6个DN。
--创建NODEGROUP，NODEGROUP中的DN名字可以通过语句SELECT node_name FROM PGXC_NODE
WHERE node_type = 'D';查询，查询的结果按需替换CREATE NODE GROUP语句中WITH后的DN名。
gaussdb=# CREATE NODE GROUP NG1 WITH(datanode1, datanode2, datanode3, datanode4,
datanode5, datanode6);
--定义一个表，使用MURMURHASH分布。
gaussdb=# CREATE TABLE test_murmurhash1 (a int NOT NULL, b int) DISTRIBUTE BY
MURMURHASH(a) TO GROUP NG1;
gaussdb=# CREATE TABLE test_murmurhash2 (a int NOT NULL, b int) DISTRIBUTE BY
MURMURHASH(lpad_s(a,10,'0')) TO GROUP NG1;
--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO test_murmurhash1 VALUES(0,1);
gaussdb=# INSERT INTO test_murmurhash2 VALUES(1,2);
--查询数据。
gaussdb=# SELECT * FROM test_murmurhash1;
 a | b
---+---
 0 | 1
(1 row)
gaussdb=# SELECT * FROM test_murmurhash2;
 a | b
---+---
 1 | 2
(1 row)
--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE test_murmurhash1;
gaussdb=# DROP TABLE test_murmurhash2;

--删除NODE GROUP。
gaussdb=# DROP NODE GROUP NG1;
```

- **RANGE**

```
--定义一个表，使用RANGE分布（需要根据实际情况修改dn名字，查询dn节点名可以通过语句SELECT
node_name FROM PGXC_NODE WHERE node_type = 'D';查询）。
gaussdb=# CREATE TABLE test_range(
    id       INT,
    name     VARCHAR(20),
    province VARCHAR(60),                       --省
    country   VARCHAR(30) DEFAULT 'China'       --国籍
)DISTRIBUTE BY RANGE(id)(
    SLICE s1 VALUES LESS THAN (100) DATANODE dn_6001_6002_6003,
    SLICE s2 VALUES LESS THAN (200) DATANODE dn_6004_6005_6006,
    SLICE s3 VALUES LESS THAN (MAXVALUE) DATANODE dn_6007_6008_6009
);

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO test_range VALUES (52,  'Bob',    'Beijing',   'China');
gaussdb=# INSERT INTO test_range VALUES (100, 'Ben',    'Shanghai',  'China');
gaussdb=# INSERT INTO test_range VALUES (150, 'Scott',  'Guangzhou', 'China');
gaussdb=# INSERT INTO test_range VALUES (300, 'Jordan', 'Beijing',   'China');
--查看数据分布情况。
gaussdb=# SELECT a.count,b.node_name
FROM (SELECT COUNT(*) AS count, xc_node_id FROM test_range GROUP BY xc_node_id) a,
    pgxc_node b
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
WHERE a.xc_node_id=b.node_id ORDER BY a.count DESC;
 count |     node_name
-------+-------------------
     2 | dn_6004_6005_6006
     1 | dn_6001_6002_6003
     1 | dn_6007_6008_6009
(3 rows)
--查询各dn上存储的数据。
gaussdb=# SELECT b.node_name, a.*
FROM (SELECT *, xc_node_id FROM test_range) a,
    pgxc_node b
WHERE a.xc_node_id=b.node_id order by node_name;
     node_name     | id |  name  | province  | country | xc_node_id
-------------------+----+--------+-----------+---------+-------------
 dn_6001_6002_6003 |  52 | Bob    | Beijing   | China   | -1072999043
 dn_6004_6005_6006 | 100 | Ben    | Shanghai  | China   |  -564789568
 dn_6004_6005_6006 | 150 | Scott  | Guangzhou | China   |  -564789568
 dn_6007_6008_6009 | 300 | Jordan | Beijing   | China   |  1532339558
(4 rows)
--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE test_range;
```

- **LIST**

```
--定义一个表，使用LIST分布（需要根据实际情况修改dn名字，查询dn节点名可以通过语句SELECT
node_name FROM PGXC_NODE WHERE node_type = 'D';查询）。
gaussdb=# CREATE TABLE test_list(
    id       INT,
    name     VARCHAR(20),
    country   VARCHAR(30) DEFAULT 'China'        --国籍
)DISTRIBUTE BY LIST(country)(
    SLICE s1 VALUES ('China') DATANODE dn_6001_6002_6003,
    SLICE s2 VALUES ('USA')   DATANODE dn_6004_6005_6006,
    SLICE s3 VALUES (DEFAULT) DATANODE dn_6007_6008_6009
);

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO test_list VALUES (1,'Scott','China');
gaussdb=# INSERT INTO test_list VALUES (2,'Henry','USA');
gaussdb=# INSERT INTO test_list VALUES (3,'Michael','France');
gaussdb=# INSERT INTO test_list VALUES (4,'Jack','UK');
--查询各dn上存储的数据。
gaussdb=# SELECT b.node_name, a.*
FROM (SELECT *, xc_node_id FROM test_list) a,
    pgxc_node b
WHERE a.xc_node_id=b.node_id order by node_name;
     node_name     | id |  name   | country | xc_node_id
-------------------+----+---------+---------+-------------
 dn_6001_6002_6003 |  1 | Scott   | China   | -1072999043
 dn_6004_6005_6006 |  2 | Henry   | USA     |  -564789568
 dn_6007_6008_6009 |  3 | Michael | France  |  1532339558
 dn_6007_6008_6009 |  4 | Jack    | UK      |  1532339558
(4 rows)
--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE test_list;
```

相关链接

ALTER TABLE，**DROP TABLE**，**CREATE TABLESPACE**

优化建议

- UNLOGGED
  - UNLOGGED表和表上的索引因为数据写入时不通过WAL日志机制，写入速度远高于普通表。因此，可以用于缓冲存储复杂查询的中间结果集，增强复杂查询的性能。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - UNLOGGED表无主备机制，在系统故障或异常断点等情况下，会有数据丢失风险，因此，不可用来存储基础数据。
- TEMPORARY | TEMP
  - 临时表只在当前会话可见，会话结束后会自动删除。
  - 除了当前CN外，其他CN对于该临时表不可见。
- LIKE
  - 新表自动从这个表中继承所有字段名及其数据类型和非空约束，新表与源表之间在创建动作完毕之后是完全无关的。
- LIKE INCLUDING DEFAULTS
  - 源表上的字段缺省表达式只有在指定INCLUDING DEFAULTS时，才会复制到新表中。缺省是不包含缺省表达式的，即新表中的所有字段的缺省值都是NULL。
- LIKE INCLUDING CONSTRAINTS
  - 源表上的CHECK约束仅在指定INCLUDING CONSTRAINTS时，会复制到新表中，而其他类型的约束永远不会复制到新表中。非空约束总是复制到新表中。此规则同时适用于表约束和列约束。
- LIKE INCLUDING INDEXES
  - 如果指定了INCLUDING INDEXES，则源表上的索引也将在新表上创建，默认不建立索引。
- LIKE INCLUDING STORAGE
  - 如果指定了INCLUDING STORAGE，则复制列的STORAGE设置会复制到新表中，默认情况下不包含STORAGE设置。
- LIKE INCLUDING COMMENTS
  - 如果指定了INCLUDING COMMENTS，则源表列、约束和索引的注释会复制到新表中。默认情况下，不复制源表的注释。
- LIKE INCLUDING PARTITION
  - 如果指定了INCLUDING PARTITION，则源表的分区定义会复制到新表中，同时新表将不能再使用PARTITION BY子句。默认情况下，不复制源表的分区定义。
- LIKE INCLUDING RELOPTIONS
  - 如果指定了INCLUDING RELOPTIONS，则源表的存储参数（即源表的WITH子句）会复制到新表中。默认情况下，不复制源表的存储参数。
- LIKE INCLUDING DISTRIBUTION
  - 如果指定了INCLUDING DISTRIBUTION，则源表的分布信息会复制到新表中，包括分布类型和分布列，同时新表将不能再使用DISTRIBUTE BY子句。默认情况下，不复制源表的分布信息。
- LIKE INCLUDING ALL
  - INCLUDING ALL包含了INCLUDING DEFAULTS、INCLUDING CONSTRAINTS、INCLUDING INDEXES、INCLUDING STORAGE、INCLUDING COMMENTS、INCLUDING PARTITION、INCLUDING RELOPTIONS、INCLUDING DISTRIBUTION和INCLUDING ILM的内容。
- ORIENTATION ROW
  - 创建行存表，行存储适合于OLTP业务，此类型的表上交互事务比较多，一次交互会涉及表中的多个列，用行存查询效率较高。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- DISTRIBUTE BY
  - 事实表或者数据量较大的维度表建议创建为分布表。对指定的列进行Hash，通过映射，把数据分布到指定DN。语法为:DISTRIBUTE BY HASH(column_name)。
  - 数据量较小的维度表建议创建为复制表。表的每条记录存在所有数据节点（DN）中，即每个数据节点都有完整的表数据。语法为: DISTRIBUTE BY REPLICATION。

7.12.9.46 CREATE TABLESPACE

功能描述

在数据库中创建一个新的表空间。

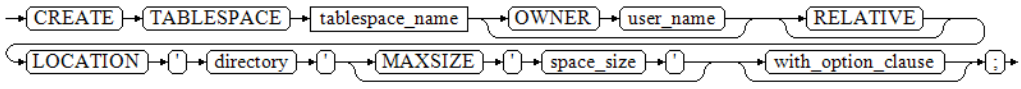
注意事项

- 系统管理员或者继承了内置角色gs_role_tablespace权限的用户可以创建表空间。
- 不允许在一个事务块内部执行CREATE TABLESPACE。
- 执行CREATE TABLESPACE失败，如果内部创建目录（文件）操作成功了就会产生残留的目录（文件），重新创建时需要用户手动清理表空间指定的目录下残留的内容。如果在创建过程中涉及到数据目录下的表空间软连接残留，需要先将软连接的残留文件删除，再重新执行OM相关操作。
- CREATE TABLESPACE不支持两阶段事务，如果部分节点执行失败，不支持回滚。
- 创建表空间是依次下发给各节点执行的，如果远端节点执行失败则会提示该报错信息的来源：“CONTEXT: Error message received from nodes: 节点名称”。
- 在公有云场景下一般不建议用户使用自定义的表空间。

  原因：用户自定义表空间通常配合主存（即默认表空间所在的存储设备，如磁盘）以外的其它存储介质使用，以隔离不同业务可以使用的I/O资源，而在公有云场景下，存储设备都是采用标准化的配置，无其它可用的存储介质，自定义表空间使用不当不利于系统长稳运行以及影响整体性能，因此建议使用默认表空间即可。

语法格式

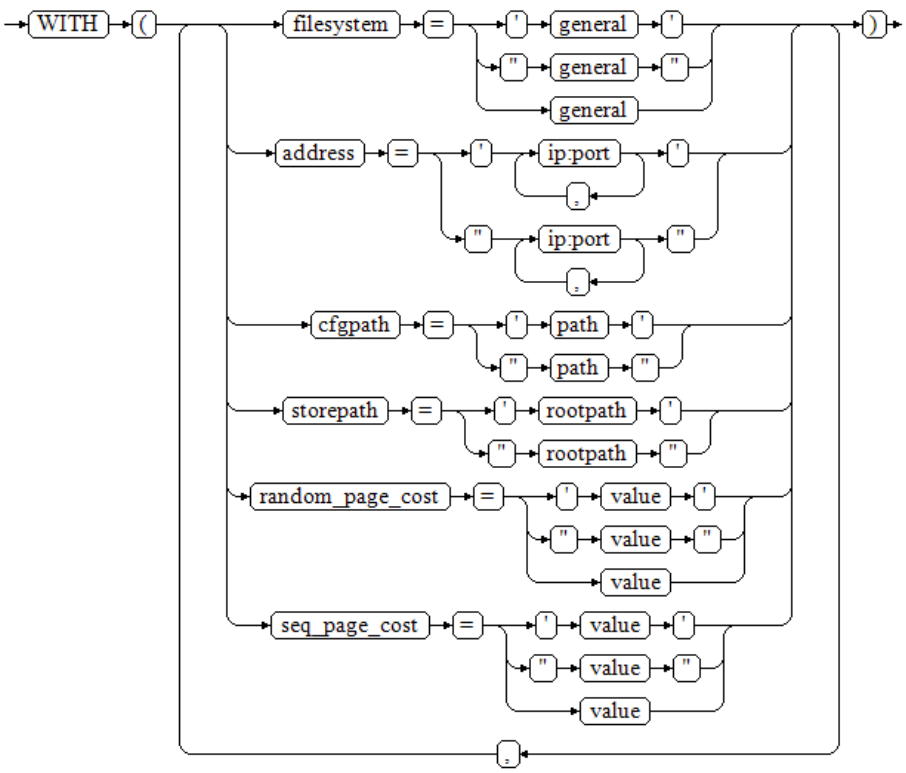
```
CREATE TABLESPACE tablespace_name
    [ OWNER user_name ] [ RELATIVE ] LOCATION 'directory' [ MAXSIZE 'space_size' ]
    [with_option_clause];
```



其中普通表空间的with_option_clause为：

```
WITH ({filesystem= { ' general ' | " general " | general } | address = { ' ip:port [, ... ] ' | " ip:port [, ... ] " } |
cfgpath = { ' path ' | " path " } | storepath = { ' rootpath ' | " rootpath " } | random_page_cost = { ' value ' | "
value " | value } | seq_page_cost = { ' value ' | " value " | value }}[, ... ])
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司



参数说明

- **tablespace_name**

  要创建的表空间名称。

  表空间名称不能和数据库中的其他表空间重名，且名称不能以"pg"开头，这样的名称留给系统表空间使用。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **OWNER user_name**

  指定该表空间的所有者。缺省时，新表空间的所有者是当前用户。

  只有系统管理员可以创建表空间，但是可以通过OWNER子句把表空间的所有权赋给其他非系统管理员。

  取值范围：字符串，已存在的用户。

- **RELATIVE**

  若指定该参数，表示使用相对路径，LOCATION目录是相对于各个CN/DN数据目录下的。

  目录层次：CN和DN的数据目录/pg_location/相对路径。相对路径最多指定两层。

  若没有指定该参数，表示使用绝对表空间路径，LOCATION目录需要使用绝对路径。

- **LOCATION directory**

  用于表空间的目录。当创建绝对表空间路径时，对于目录有如下要求：

  - 系统用户必须对该目录拥有读写权限，并且目录为空。如果该目录不存在，将由系统自动创建。
  - 目录必须是绝对路径，目录中不得含有特殊字符（如$，> 等）。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - 目录不允许指定在数据库数据目录下。
  - 目录需为本地路径。

  取值范围：字符串，有效的目录。

- **MAXSIZE 'space_size'**

  指定表空间在单个DN上的最大值。

  取值范围：字符串格式为正整数+单位，单位当前支持K/M/G/T/P。解析后的数值以K为单位，且范围不能够超过64比特表示的有符号整数，即1KB~9007199254740991KB。

- **address**

  IP地址以及端口号。

- **cfgpath**

  配置文件地址。

- **storepath**

  根路径地址。

- **filesystem**

  指定表空间使用的文件系统。

  取值范围：

  general：普通文件系统。

  hdfs：Hadoop分布式文件系统。当前版本不支持。

  默认值：general。

- **random_page_cost**

  指定随机读取page所需要的时间和资源。

  取值范围：0~1.79769e+308。

  默认值：使用GUC参数random_page_cost的值。

- **seq_page_cost**

  指定顺序读取page所需要的时间和资源。

  取值范围：0~1.79769e+308。

  默认值：使用GUC参数seq_page_cost的值。

示例

```
--创建表空间。
gaussdb=# CREATE TABLESPACE tbs_location1 RELATIVE LOCATION 'test_tablespace/test_tablespace_1';

--创建表空间指定最大值。
gaussdb=# CREATE TABLESPACE tbs_location2 RELATIVE LOCATION 'test_tablespace/test_tablespace_2'
MAXSIZE '10G';

--查询表空间信息。
gaussdb=# SELECT * FROM pg_tablespace WHERE spcname = 'tbs_location2';
    spcname    | spcowner | spcacl | spcoptions | spcmaxsize | relative
---------------+----------+--------+------------+------------+----------
 tbs_location2 |       10 |        |            | 10485760 K | t
(1 row)

--创建用户joe。
gaussdb=# CREATE ROLE joe IDENTIFIED BY '********';

--创建表空间，且所有者指定为用户joe。
gaussdb=# CREATE TABLESPACE tbs_location3 OWNER joe RELATIVE LOCATION 'test_tablespace/
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
test_tablespace_3';

--创建表空间指定绝对路径（请根据实际情况修改路径）。
gaussdb=# CREATE TABLESPACE tbs_location4 LOCATION '/tmp/tbs_location4';

--删除表空间及用户。
gaussdb=# DROP TABLESPACE tbs_location1;
gaussdb=# DROP TABLESPACE tbs_location2;
gaussdb=# DROP TABLESPACE tbs_location3;
gaussdb=# DROP TABLESPACE tbs_location4;
gaussdb=# DROP ROLE joe;
```

相关链接

CREATE DATABASE，**CREATE TABLE**，**CREATE INDEX**，**DROP TABLESPACE**，**ALTER TABLESPACE**

优化建议

CREATE TABLESPACE不建议在事务内部创建表空间。

7.12.9.47 CREATE TABLE AS

功能描述

根据查询结果创建表。

CREATE TABLE AS创建一个表并且用来自SELECT命令的结果填充该表。该表的字段和SELECT输出字段的名称及数据类型相关。不过用户可以通过明确地给出一个字段名称列表来覆盖SELECT输出字段的名称。

CREATE TABLE AS和创建视图有些相似，CREATE TABLE AS会创建一个新表并且只计算该查询一次用来将数据写入新表中。这个表之后将不会根据源表变化而改变。相反视图只要被查询，它的定义SELECT语句将会被重新计算。

注意事项

- 通过此方式创建的新表只继承SELECT输出字段的名称及数据类型。
- 分区表不能采用此方式进行创建。
- 如果在建表过程中数据库系统发生故障，系统恢复后可能无法自动清除之前已创建的、大小非0的磁盘文件。此种情况出现概率小，不影响数据库系统的正常运行。
- 在为数据对象增加或者变更ILM策略的时候，如果追加了行级表达式，需要注意行表达式目前只支持白名单中列出的函数。具体白名单函数列表参考**行表达式函数白名单**。

  说明

  在ILM策略的ON(EXPR)行级表达式支持的函数中，有部分函数的输出可能会受兼容性参数影响。例如，upper函数在MYSQL兼容模式下设置b_format_version='5.7'和b_format_dev_version='s2'后，将无法转大写。

语法格式

```
CREATE [ [ GLOBAL | LOCAL ] [ TEMPORARY | TEMP ] | UNLOGGED ] TABLE [ IF NOT EXISTS ] table_name
    [ (column_name [, ...] ) ]
    [ { ENGINE [ = ] { InnoDB | 'InnoDB' | "InnoDB" } } [ [ , ] ... ] ]
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  [ WITH ( {storage_parameter = value} [, ... ] ) ]
  [ ON COMMIT { PRESERVE ROWS | DELETE ROWS } ]
  [ ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW AFTER n { day | month | year } OF NO
MODIFICATION [ ON ( EXPR )]]
  [ TABLESPACE tablespace_name ]
  [ DISTRIBUTE BY { REPLICATION | { [HASH ] ( column_name ) } } ]
  [ TO { GROUP groupname | NODE ( nodename [, ... ] ) } ]
  AS query
  [ WITH [ NO ] DATA ];
```

各个字段详细信息请参见**语法格式**。

参数说明

- **UNLOGGED**

  指定表为非日志表。在非日志表中写入的数据不会被写入到预写日志中，这样就会比普通表快很多。但是，非日志表在冲突或异常关机后会被自动删截，非日志表中的内容也不会被复制到备用服务器中，在该类表中创建的索引也不会被自动记录。

  - 使用场景：非日志表不能保证数据的安全性，用户应该在确保数据已经做好备份的前提下使用，例如系统升级时进行数据的备份。
  - 故障处理：当异常关机等操作导致非日志表上的索引发生数据丢失时，用户应该对发生错误的索引进行重建。

- **GLOBAL | LOCAL**

  创建临时表时可以在TEMP或TEMPORARY前指定GLOBAL或LOCAL关键字。如果指定GLOBAL关键字，GaussDB会创建全局临时表，否则创建本地临时表。

- **TEMPORARY | TEMP**

  如果指定TEMP或TEMPORARY关键字，则创建的表为临时表。临时表分为全局临时表和本地临时表两种类型。创建临时表时如果指定GLOBAL关键字则为全局临时表，否则为本地临时表。

  全局临时表的元数据对所有会话可见，会话结束后元数据继续存在。会话与会话之间的用户数据、索引和统计信息相互隔离，每个会话只能看到或更改自己提交的数据。全局临时表有两种模式：一种基于会话级别（ON COMMIT PRESERVE ROWS），当会话结束时自动清空用户数据；一种基于事务级别（ON COMMIT DELETE ROWS），当执行COMMIT或ROLLBACK时自动清空用户数据。建表时如果没有指定ON COMMIT选项，则缺省为会话级别。与本地临时表不同，全局临时表建表时可以指定非pg_temp_开头的schema。

  本地临时表只在当前会话可见，本会话结束后会自动删除。因此，在除当前会话连接的CN以外的其他CN故障时，仍然可以在当前会话上创建和使用临时表。由于临时表只在当前会话创建，对于涉及对临时表操作的DDL语句，会产生DDL失败的报错。因此，建议DDL语句中不要对临时表进行操作。TEMP和TEMPORARY等价。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- 本地临时表通过每个会话中以pg_temp开头的SCHEMA来保证只对当前会话可见，因此，不建议用户在日常操作中手动删除以pg_temp，pg_toast_temp开头的SCHEMA。
- 如果建表时不指定TEMPORARY/TEMP关键字，而指定表的schema为当前会话以pg_temp开头的schema，则该表会被创建为临时表。
- 临时表只对当前会话可见，因此不支持与\parallel on并行执行一起使用。
- 临时表不支持DN故障或者主备切换。
- ALTER/DROP全局临时表和索引时，如果其它会话正在使用，则禁止操作。
- 全局临时表的DDL只会影响当前会话的用户数据和索引，例如TRUNCATE、REINDEX、ANALYZE只对当前会话有效。

- **IF NOT EXISTS**

  如果指定IF NOT EXISTS关键字，创建表前会在当前Schema中查找是否已有名字相同的relation。若已有同名relation存在，则不会新建，返回NOTICE提示。未指定IF NOT EXISTS关键字时，若Schema中存在同名relation，返回ERROR告警。

- **table_name**

  要创建的表名。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **column_name**

  可选。新表中要创建的字段名。如果没有指定字段名，那么新表的字段名和SELECT语句输入的字段名一致。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **ENGINE**

  MYSQL模式下支持，仅语法适配，且只支持设置InnoDB，无实际效果。

- **WITH (storage_parameter [= value] [, ...])**

  这个子句为表或索引指定一个可选的存储参数。参数的详细说明如下所示。

  - FILLFACTOR

    一个表的填充因子（fillfactor）是一个介于10和100之间的百分数。在Ustore存储引擎下，该值的默认值为92。100（完全填充）是默认值。如果指定了较小的填充因子，INSERT操作仅按照填充因子指定的百分率填充表页。每个页上的剩余空间将用于在该页上更新行，这就使得UPDATE有机会在同一页上放置同一条记录的新版本，这比把新版本放置在其他页上更有效。对于一个从不更新的表将填充因子设为100是最佳选择，但是对于频繁更新的表，选择较小的填充因子则更加合适。该参数只对行存表有效。

    取值范围：10~100

  - ORIENTATION

    取值范围：

    ROW（缺省值）：表的数据将以行式存储。

  - COMPRESSION

    指定表数据的压缩级别，它决定了表数据的压缩比以及压缩时间。一般来讲，压缩级别越高，压缩比也越大，压缩时间也越长；反之亦然。实际压缩比取决于加载的表数据的分布特征。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：

该参数仅支持列存压缩。

- autovacuum_enabled

  自动清理功能是否对该表启用。

  取值范围：on/off

  默认值：on

- autovacuum_vacuum_threshold

  自动清理功能中，指定在该表中触发VACUUM所需的更新或删除的最小元组数（仅对Astore表生效）。

  取值范围：0~2147483647

  默认值：-1，缺省时与GUC参数autovacuum_vacuum_threshold一致。

- autovacuum_analyze_threshold

  自动清理功能中，指定在该表中触发ANALYZE所需的插入、更新或删除的最小元组数。

  取值范围：0~2147483647

  默认值：-1，缺省时与GUC参数autovacuum_analyze_threshold一致。

- autovacuum_vacuum_scale_factor

  自动清理功能中，指定在该表中触发VACUUM所需的插入、更新或删除元组的比例（仅对Astore表生效）。

  取值范围：0.0~100.0

  默认值：-1，缺省时与GUC参数autovacuum_vacuum_scale_factor一致。

- autovacuum_analyze_scale_factor

  自动清理功能中，指定在该表中触发ANALYZE所需的插入、更新或删除元组的比例。

  取值范围：0.0~100.0

  默认值：-1，缺省时与GUC参数autovacuum_analyze_scale_factor一致。

- autovacuum_freeze_min_age

  自动清理功能中，在该表参数指定了一个行版本的最小年龄，超过这个年龄的行才会被冻结。

  取值范围：0~1000000000

  默认值：-1，缺省时与GUC参数vacuum_freeze_min_age一致。

- autovacuum_freeze_max_age

  自动清理功能中，该表pg_class.relfrozenxid字段在超过多少个事务后，就会强制执行VACUUM操作。即使自动清理被禁用，系统也会启动AUTOVACUUM进程。清理操作还允许从pg_clog/子目录中删除旧文件（仅对Astore表生效）。

  取值范围：100000~2000000000

  默认值：-1，缺省时与GUC参数autovacuum_freeze_max_age一致。

- autovacuum_freeze_table_age

  自动清理功能中，该表被标记为不需要自动清理时，将保持不变的时间。（仅对Astore表生效）。

  取值范围：0~2000000000

  默认值：-1，缺省时与GUC参数vacuum_freeze_table_age一致。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- hashbucket

  创建hash bucket存储。本参数仅支持行存表和行存range表。

  取值范围：on/off

  默认值：off

  须知

  当前版本hashbucket表相关DDL操作性能受限，不建议频繁对hashbucket表进行DDL操作。

- **ON COMMIT { PRESERVE ROWS | DELETE ROWS }**

  ON COMMIT选项决定在事务中执行创建临时表操作，当事务提交时，此临时表的后续操作。当前仅支持PRESERVE ROWS和DELETE ROWS选项。

  - PRESERVE ROWS（缺省值）：提交时不对临时表执行任何操作，临时表及其表数据保持不变。
  - DELETE ROWS：提交时删除临时表中数据。

- **[ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW AFTER n { day | month | year } OF NO MODIFICATION [ON (EXPR)]]**

  创建新表时，可以调用ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW给行存添加高级压缩策略。

  - AFTER n { day | month | year } OF NO MODIFICATION ： 表示n天/月/年没有修改的行。
  - ON (EXPR)：行级表达式，用于判断行的冷热。

    说明

    在ILM策略的ON(EXPR)行级表达式支持的函数中，有部分函数的输出可能会受兼容性参数影响。例如，upper函数在MYSQL兼容模式下设置b_format_version='5.7'和b_format_dev_version='s2'后，将无法转大写。

- **TABLESPACE tablespace_name**

  指定新表将要在tablespace_name表空间内创建。如果没有声明，将使用默认表空间。

- **DISTRIBUTE BY**

  详细信息请参见**DISTRIBUTE BY**。

- **TO { GROUP groupname | NODE (nodename [, ...]) }**

  TO GROUP指定创建表所在的Node Group。TO NODE主要供内部扩容工具使用，一般用户不应该使用。

- **AS query**

  一个SELECT VALUES命令或者一个运行预备好的SELECT或VALUES查询的EXECUTE命令。

- **[WITH [NO] DATA]**

  创建表时，是否也插入查询到的数据。默认是要数据，选择“NO”参数时，则不要数据。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

- 不指定字段名时新表字段和SELECT查询结果一致。

```
-- 创建test1表并向表中插入2条记录。
gaussdb=# CREATE TABLE test1(col1 int PRIMARY KEY,col2 varchar(10));
gaussdb=# INSERT INTO test1 VALUES (1,'col1'),(101,'col101');
-- 查询表中col1<100的数据。
gaussdb=# SELECT * FROM test1 WHERE col1 < 100;
 col1 | col2
------+------
    1 | col1
(1 row)

-- 创建test2表并向表中插入上面查询的数据。
gaussdb=# CREATE TABLE test2 AS SELECT * FROM test1 WHERE col1 < 100;

-- 查询test2表表结构。
gaussdb=# \d test2;
 Column |         Type          | Modifiers
--------+-----------------------+-----------
 col1   | integer               |
 col2   | character varying(10) |
```

- 为新表指定字段名。

```
-- 使用test1复制一个新表test3并指定字段名。
gaussdb=# CREATE TABLE test3(c1,c2) AS SELECT * FROM test1;

-- 查询test3表结构。
gaussdb=# \d test3
            Table "public.test3"
 Column |         Type          | Modifiers
--------+-----------------------+-----------
 c1     | integer               |
 c2     | character varying(10) |

-- 删除。
gaussdb=# DROP TABLE test1,test2,test3;
```

- 创建开启ILM策略的表。

```
--创建ORA兼容的数据库。
gaussdb=# CREATE DATABASE ilmtabledb WITH dbcompatibility = 'ORA';
gaussdb=# \c ilmtabledb

--开启数据库ILM特性。
ilmtabledb=#  ALTER DATABASE SET ILM = on;

--创建一个开启ILM策略的表ilm_table并插入old_table的数值。
ilmtabledb=# CREATE TABLE old_table (a int);
ilmtabledb=# CREATE TABLE ilm_table
  ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED
  ROW AFTER 3 MONTHS OF NO MODIFICATION
  AS (SELECT * FROM old_table);

--删除。
ilmtabledb=# DROP TABLE old_table,ilm_table;
ilmtabledb=# \c postgres
gaussdb=# DROP DATABASE ilmtabledb;
```

相关链接

CREATE TABLE，**SELECT**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.9.48 CREATE TABLE PARTITION

功能描述

创建分区表。分区表是把逻辑上的一张表根据某种方案分成几张物理块进行存储，这张逻辑上的表称之为分区表，物理块称之为分区。分区表是一张逻辑表，不存储数据，数据实际是存储在分区上的。

常见的分区方案有范围分区（Range Partitioning）、间隔分区（Interval Partitioning）、哈希分区（Hash Partitioning）、列表分区（List Partitioning）、数值分区（Value Partitioning）等。目前行存表支持范围分区、哈希分区、列表分区。

范围分区是根据表的一列或者多列，将要插入表的记录分为若干个范围，这些范围在不同的分区里没有重叠。为每个范围创建一个分区，用来存储相应的数据。

范围分区的分区策略是指记录插入分区的方式。

范围分区策略：根据分区键值将记录映射到已创建的某个分区上，如果可以映射到已创建的某一分区上，则把记录插入到对应的分区上，否则给出报错和提示信息。这是最常用的分区策略。

哈希分区是根据表的一列，为每个分区指定模数和余数，将要插入表的记录划分到对应的分区中，每个分区所持有的行都需要满足条件：分区键的值除以为其指定的模数将产生为其指定的余数。

哈希分区策略：根据分区键值将记录映射到已创建的某个分区上，如果可以映射到已创建的某一分区上，则把记录插入到对应的分区上，否则返回报错和提示信息。

列表分区是根据表的一列，将要插入表的记录通过每一个分区中出现的键值划分到对应的分区中，这些键值在不同的分区里没有重叠。为每组键值创建一个分区，用来存储相应的数据。

列表分区策略：根据分区键值将记录映射到已创建的某个分区上，如果可以映射到已创建的某一分区上，则把记录插入到对应的分区上，否则给出报错和提示信息。

分区可以提供若干好处：

- 某些类型的查询性能可以得到极大提升。特别是表中访问率较高的行位于一个单独分区或少数几个分区上的情况下。分区可以减少数据的搜索空间，提高数据访问效率。
- 当查询或更新一个分区的大部分记录时，连续扫描该分区而不是访问整个表可以获得巨大的性能提升。
- 如果需要大量加载或者删除的记录位于单独的分区上，则可以通过直接读取或删除该分区以获得巨大的性能提升，同时还可以避免由于大量DELETE导致的VACUUM超载（哈希分区不支持删除分区）。

注意事项

- 唯一约束和主键约束的约束键包含所有分区键将为约束创建LOCAL索引，否则创建GLOBAL索引。
- 目前哈希分区仅支持单列构建分区键，暂不支持多列构建分区键。
- 对于分区表PARTITION FOR (values)语法，values只能是常量。
- 对于分区表PARTITION FOR (values)语法，values在需要数据类型转换时，建议使用强制类型转换，以防隐式类型转换结果与预期不符。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 分区数最大值为1048575个，一般情况下业务不可能创建这么多分区，这样会导致内存不足。应参照参数local_syscache_threshold的值合理创建分区，分区表使用内存大致为（分区数 * 3 / 1024）MB。理论上分区占用内存不允许大于local_syscache_threshold的值，同时还需要预留部分空间以供其他功能使用。
- 考虑性能影响，一般建议单表最大分区数不超过2000，子分区数 *（LOCAL索引个数 + 1）不超过10000。
- 当分区数太多导致内存不足时，会间接导致性能急剧下降。
- 指定分区语句目前不能走全局索引扫描。
- 不支持XML类型数据作为分区键、二级分区键。
- 对于分区表进行UPDATE/DELETE时，如果生成的计划不是FQS或Stream计划，语句执行效率会比较差。建议排查语句，消除不可下推因素，从而生成FQS或Stream计划。
- 在为数据对象增加或者变更ILM策略的时候，如果追加了行级表达式，需要注意行表达式目前只支持白名单中列出的函数。具体白名单函数列表参考**行表达式函数白名单**。

  说明

  在ILM策略的ON(EXPR)行级表达式支持的函数中，有部分函数的输出可能会受兼容性参数影响。例如，upper函数在MYSQL兼容模式下设置b_format_version='5.7'和b_format_dev_version='s2'后，将无法转大写。

语法格式

```
CREATE TABLE [ IF NOT EXISTS ] partition_table_name
{ ( [
   { column_name data_type [ CHARACTER SET | CHARSET charset ] [ COLLATE collation ]
[ column_constraint [ ... ] ]
   | table_constraint
   | LIKE source_table [ like_option [...] ] }
   [, ... ]
] )
   | LIKE source_table }
   [ table_option [ [ , ] ... ] ]
   [ WITH ( {storage_parameter = value} [, ... ] ) ]
   [ ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW AFTER n { day | month | year } OF NO
MODIFICATION [ ON ( EXPR )]]
   [ TABLESPACE tablespace_name ]
   [ DISTRIBUTE BY { REPLICATION | HASH ( column_name [, ...] )
   | MURMURHASH ( diskey_expr )
   | RANGE ( column_name [, ...] ) { TO SLICEGROUP slicegroupname | SLICE REFERENCES tablename |
( slice_less_than_item [, ...] )
   | ( slice_start_end_item [, ...] ) }
   | LIST ( column_name [, ...] ) { SLICE REFERENCES tablename | ( slice_values_item [, ...] ) }
   } ]
   [ TO { GROUP groupname | NODE ( nodename [, ... ] ) } ]
   PARTITION BY {
      {RANGE [COLUMNS] (partition_key) [ PARTITIONS integer ] ( partition_less_than_item [, ... ] )} |
      {RANGE [COLUMNS] (partition_key) [ PARTITIONS integer ] ( partition_start_end_item [, ... ] )} |
      {LIST [COLUMNS] (partition_key) [ PARTITIONS integer ] ( PARTITION partition_name VALUES [IN]
(list_values) [ ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW AFTER n { day | month | year }
OF NO MODIFICATION [ ON ( EXPR )]] [TABLESPACE [=] tablespace_name][, ... ])} |
      { HASH (partition_key) [ PARTITIONS integer ] ( PARTITION partition_name [ ILM ADD POLICY ROW
STORE COMPRESS ADVANCED ROW AFTER n { day | month | year } OF NO MODIFICATION [ ON
( EXPR )]] [TABLESPACE [=] tablespace_name][, ... ])}
   } [ { ENABLE | DISABLE } ROW MOVEMENT ];
```

- 其中table_option为：

  ```
  { COMMENT [ = ] 'string' |
    AUTO_INCREMENT [ = ] value |
    [ DEFAULT ] CHARACTER SET | CHARSET [ = ] default_charset |
    [ DEFAULT ] COLLATE [ = ] default_collation }
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 列约束column_constraint：
```
[ CONSTRAINT constraint_name ]
{ NOT NULL |
  NULL |
  CHECK ( expression ) |
  AUTO_INCREMENT |
  COMMENT 'string' |
  DEFAULT default_expr |
  ON UPDATE update_expr |
  UNIQUE [KEY] [ index_parameters ] |
  PRIMARY KEY [ index_parameters] }
[ DEFERRABLE | NOT DEFERRABLE ][ INITIALLY DEFERRED | INITIALLY IMMEDIATE ]
```
- 表约束table_constraint：
```
[ CONSTRAINT constraint_name ]
{ CHECK ( expression ) |
  UNIQUE [ index_name ] [ USING method ] ( { column_name [ ASC | DESC ] } [, ... ] )
[ index_parameters ] |
  PRIMARY KEY ( column_name [, ... ] ) [ index_parameters]}
[ DEFERRABLE | NOT DEFERRABLE ][ INITIALLY DEFERRED | INITIALLY IMMEDIATE ]
{ [ COMMENT 'string' ] [ ... ] }
```
- like选项like_option：
```
{ INCLUDING | EXCLUDING } { DEFAULTS | CONSTRAINTS | INDEXES | STORAGE | COMMENTS |
RELOPTIONS | DISTRIBUTION | UPDATE | ILM | ALL }
```
- 索引存储参数index_parameters：
```
[ WITH ( {storage_parameter = value} [, ... ] ) ]
[ USING INDEX TABLESPACE tablespace_name ]
```
- partition_less_than_item：
```
PARTITION partition_name VALUES LESS THAN { ( { partition_value | MAXVALUE }[, ... ] ) |
MAXVALUE } [ ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW AFTER n { day | month |
year } OF NO MODIFICATION [ ON ( EXPR )]] [TABLESPACE tablespace_name]
```
- partition_start_end_item：
```
PARTITION partition_name {
      {START(partition_value) END (partition_value) EVERY (interval_value)} |
      {START(partition_value) END ({partition_value | MAXVALUE})} |
      {START(partition_value)} |
      {END({partition_value | MAXVALUE})}
} [ ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW AFTER n { day | month | year } OF NO
MODIFICATION [ ON ( EXPR )]] [TABLESPACE tablespace_name]
```
- 其中update_expr为：
```
{ CURRENT_TIMESTAMP | LOCALTIMESTAMP | NOW() }
```

参数说明

- **IF NOT EXISTS**

  如果已经存在相同名称的表，不抛出错误，而是发出一个notice，告知表已存在。
- **partition_table_name**

  分区表的名称。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。
- **column_name**

  新表中要创建的字段名。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。
- **data_type**

  字段的数据类型。
- **COLLATE collation**

  COLLATE子句指定列的排序规则（该列必须是可排列的数据类型）。如果没有指定，则使用默认的排序规则。排序规则可以使用“SELECT * FROM

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_collation;”命令从pg_collation系统表中查询，默认的排序规则为查询结果中以default开始的行。

- **CONSTRAINT constraint_name**

  列约束或表约束的名称。可选的约束子句用于声明约束，新行或者更新的行必须满足这些约束才能成功插入或更新。排序规则可以使用“SELECT * FROM pg_collation”命令从pg_collation系统表中查询，默认的排序规则为查询结果中以default开始的行。

  定义约束有两种方法：

  - 列约束：作为一个列定义的一部分，仅影响该列。不支持为AUTO_INCREMENT | COMMENT 'string' | ENCRYPTED WITH (COLUMN_ENCRYPTION_KEY = column_encryption_key, ENCRYPTION_TYPE = encryption_type_value)子句添加约束名。
  - 表约束：不和某个列绑在一起，可以作用于多个列。

- **LIKE source_table [like_option ...]**

  LIKE子句声明一个表，新表自动从这个表里面继承所有字段名及其数据类型和非空约束。

  新表与原表之间在创建动作完毕之后是完全无关的。在原表做的任何修改都不会传播到新表中，并且也不可能在扫描原表的时候包含新表的数据。

  - 字段缺省表达式只有在声明了INCLUDING DEFAULTS之后才会包含进来。缺省是不包含缺省表达式的，即新表中所有字段的缺省值都是NULL。
  - 非空约束将总是复制到新表中，CHECK约束则仅在指定了INCLUDING CONSTRAINTS的时候才复制，而其他类型的约束则永远也不会被复制。此规则同时适用于表约束和列约束。

  被复制的列和约束并不使用相同的名称进行融合。如果明确的指定了相同的名称或者在另外一个LIKE子句中，将会报错。

  - 如果指定了INCLUDING UPDATE，则原表列的ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP属性会复制到新表列中。默认不复制该属性。
  - 如果指定了INCLUDING INDEXES，则原表上的索引也将在新表上创建，默认不建立索引。
  - 如果指定了INCLUDING STORAGE，则原表列的STORAGE设置也将被复制，默认情况下不包含STORAGE设置。
  - 如果指定了INCLUDING COMMENTS，则原表列、约束和索引的注释也会被复制过来。默认情况下，不复制原表的注释。
  - 如果指定了INCLUDING RELOPTIONS，则原表的存储参数（即源表的WITH子句）也将复制至新表。默认情况下，不复制原表的存储参数。
  - 如果指定了INCLUDING DISTRIBUTION，则新表将复制原表的分布信息，包括分布类型和分布列，同时新表将不能再使用DISTRIBUTE BY子句。默认情况下，不复制原表的分布信息。
  - 如果指定了INCLUDING ILM，则源表的ILM策略信息会被复制到新表中，如果需要同时复制源表上的分区对象的ILM策略信息，需要同时指定INCLUDING PARTITION。
  - INCLUDING ALL是INCLUDING DEFAULTS、INCLUDING UPDATE、INCLUDING CONSTRAINTS、INCLUDING INDEXES、INCLUDING STORAGE、INCLUDING COMMENTS、INCLUDING RELOPTIONS、INCLUDING DISTRIBUTION和INCLUDING ILM的简写形式。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- CREATE TABLE table_name LIKE source_table;语法仅在MYSQL模式数据库（即sql_compatibility = 'MYSQL'）下，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s2时支持。
- 在MYSQL模式数据库下，且参数b_format_version值为5.7、b_format_dev_version值为s2时，不支持指定INCLUDING和EXCLUDING选项，缺省等同于指定INCLUDING ALL。

- **AUTO_INCREMENT [=] value**

  这个子句为自动增长列指定一个初始值，value必须为正数，不得超过2^{127}-1。

须知

该子句仅在参数sql_compatibility='MYSQL'时有效。

- **COMMENT [=] 'string'**
  - COMMENT [=] 'string'子句表示给表添加注释。
  - 在column_constraint中的COMMENT 'string'表示给列添加注释。
  - 在table_constraint中的COMMENT 'string'表示给主键和唯一键对应的索引添加注释。

  具体请参见：**COMMENT [=] 'string'**
- **CHARACTER SET | CHARSET charset**

  指定表字段的字符集。单独指定时会将字段的字符序设置为指定的字符集的默认字符序。

  仅在MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）支持该语法，其他模式数据库不支持。
- **COLLATE collation**

  COLLATE子句指定列的排序规则（该列必须是可排列的数据类型）。如果没有指定，则使用默认的排序规则。排序规则可以使用“SELECT * FROM pg_collation”命令从pg_collation系统表中查询，默认的排序规则为查询结果中以default开始的行。对于MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）还支持utf8mb4_bin、utf8mb4_general_ci、utf8mb4_unicode_ci、binary、gbk_chinese_ci、gbk_bin、gb18030_chinese_ci、gb18030_bin字符序。
- **WITH (storage_parameter [= value] [, ...])**

  这个子句为表或索引指定一个可选的存储参数。参数的详细描述如下所示：
  - FILLFACTOR

    一个表的填充因子（fillfactor）是一个介于10~100之间的数字。100（完全填充）是默认值。如果指定了较小的填充因子，INSERT操作仅按照填充因子指定的百分率填充表页。每个页上的剩余空间将用于在该页上更新行，这就使得UPDATE有机会在同一页上放置同一条记录的新版本，这比把新版本放置在其他页上更有效。对于一个从不更新的表将填充因子设为100是最佳选择，但是对于频繁更新的表，选择较小的填充因子则更加合适。

    取值范围：10~100

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- ORIENTATION

  决定了表的数据的存储方式。

  取值范围：

  - ROW（缺省值）：表的数据将以行式存储。

    须知

    ORIENTATION不支持修改。

- STORAGE_TYPE

  指定存储引擎类型，该参数设置成功后就不再支持修改。

  取值范围：

  - USTORE，表示表支持Inplace-Update存储引擎。特别需要注意，使用USTORE表，必须要开启track_counts和track_activities参数，否则会引起空间膨胀。
  - ASTORE，表示表支持Append-Only存储引擎。

  默认值：

  不指定时，由参数enable_default_ustore_table决定存储引擎方式，默认是Inplace-Update存储。

- COMPRESSION

  - 该参数仅支持列存压缩。

- statistic_granularity

  记录该表在分析统计信息时的默认partition_mode，partition_mode说明请参见**参数说明**，此参数对非分区表设置无效。

  取值范围：见partition_mode取值范围。

  默认值：AUTO。

- autovacuum_enabled

  自动清理功能是否对该表启用。

  取值范围：on/off

  默认值：on

- autovacuum_vacuum_threshold

  自动清理功能中，指定在该表中触发VACUUM所需的更新或删除的最小元组数（仅对Astore表生效）。

  取值范围：0~2147483647

  默认值：-1，缺省时与GUC参数autovacuum_vacuum_threshold一致。

- autovacuum_analyze_threshold

  自动清理功能中，指定在该表中触发ANALYZE所需的插入、更新或删除的最小元组数。

  取值范围：0~2147483647

  默认值：-1，缺省时与GUC参数autovacuum_analyze_threshold一致。

- autovacuum_vacuum_scale_factor

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

自动清理功能中，指定在该表中触发VACUUM所需的插入、更新或删除元组的比例（仅对Astore表生效）。

取值范围：0.0~100.0

默认值：-1，缺省时与GUC参数autovacuum_vacuum_scale_factor一致。

- autovacuum_analyze_scale_factor

  自动清理功能中，指定在该表中触发ANALYZE所需的插入、更新或删除元组的比例。

  取值范围：0.0~100.0

  默认值：-1，缺省时与GUC参数autovacuum_analyze_scale_factor一致。

- autovacuum_freeze_min_age

  自动清理功能中，指定在该表参数指定了一个行版本的最小年龄，超过这个年龄的行才会被冻结。

  取值范围：0~1000000000

  默认值：-1，缺省时与GUC参数vacuum_freeze_min_age一致。

- autovacuum_freeze_max_age

  自动清理功能中，该表pg_class.relfrozenxid字段在超过多少个事务后，就会强制执行VACUUM操作。即使自动清理被禁用，系统也会启动AUTOVACUUM进程。清理操作还允许从pg_clog/子目录中删除旧文件（仅对ASTORE表生效）。

  取值范围：100000~2000000000

  默认值：-1，缺省时与GUC参数autovacuum_freeze_max_age一致。

- autovacuum_freeze_table_age

  自动清理功能中，该表被标记为不需要自动清理时，将保持不变的时间。（仅对Astore表生效）。

  取值范围：0~2000000000

  默认值：-1，缺省时与GUC参数vacuum_freeze_table_age一致。

- hashbucket

  创建hash bucket存储。本参数仅支持行存表和行存range表。

  取值范围：on/off

  默认值：off

须知

当前版本hashbucket表相关DDL操作性能受限，不建议频繁对hashbucket表进行DDL操作。

- **TABLESPACE tablespace_name**

  指定新表将要在tablespace_name表空间内创建。如果没有声明，将使用默认表空间。

- **DISTRIBUTE BY**

  指定表如何在节点之间分布或者复制。

  取值范围及详细信息请参见**DISTRIBUTE BY**一节。

- **TO { GROUP groupname | NODE (nodename [, ...]) }**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

TO GROUP指定创建表所在的Node Group用。TO NODE主要供内部扩容工具使用，一般用户不应该使用。

- **PARTITION BY RANGE [COLUMNS] (partition_key)**

  创建范围分区。partition_key为分区键的名称。

  COLUMNS关键字只能在sql_compatibility='MYSQL'时使用，“PARTITION BY RANGE COLUMNS” 语义同 “PARTITION BY RANGE” 。

  （1）对于从句是VALUES LESS THAN的语法格式：

  须知

  对于从句是VALUE LESS THAN的语法格式，范围分区策略的分区键最多支持16列。

  该情形下，分区键支持的数据类型为：TINYINT、SMALLINT、INTEGER、BIGINT、DECIMAL、NUMERIC、REAL、FLOAT4、FLOAT8、DOUBLE PRECISION、CHARACTER VARYING(n)、VARCHAR(n)、CHARACTER(n)、CHAR(n)、CHARACTER、CHAR、TEXT、NVARCHAR2、NAME、TIMESTAMP[(p)] [WITHOUT TIME ZONE]、TIMESTAMP[(p)] [WITH TIME ZONE]、DATE。

  （2）对于从句是START END的语法格式：

  须知

  对于从句是START END的语法格式，范围分区策略的分区键仅支持1列。

  该情形下，分区键支持的数据类型为：TINYINT、SMALLINT、INTEGER、BIGINT、DECIMAL、NUMERIC、REAL、FLOAT4、FLOAT8、DOUBLE PRECISION、TIMESTAMP[(p)] [WITHOUT TIME ZONE]、TIMESTAMP[(p)] [WITH TIME ZONE]、DATE。

- **PARTITION partition_name VALUES LESS THAN {({ partition_value | MAXVALUE } [,...]) | MAXVALUE }**

  指定各分区的信息。partition_name为范围分区的名称。partition_value为范围分区的上边界，取值依赖于partition_key的类型。MAXVALUE表示分区的上边界，它通常用于设置最后一个范围分区的上边界。

  须知

  - 每个分区都需要指定一个上边界。
  - 分区上边界的类型应当和分区键的类型一致。
  - 分区列表是按照分区上边界升序排列的，值较小的分区位于值较大的分区之前。
  - 不在括号内的MAVALUE只能在sql_compatibility='MYSQL'时使用，并且只能有一个分区键。

- **PARTITION partition_name {START (partition_value) END (partition_value) EVERY (interval_value)} | {START (partition_value) END**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

(partition_value|MAXVALUE)} | {START(partition_value)} | {END (partition_value | MAXVALUE)}

指定各分区的信息，各参数意义如下：

- partition_name：范围分区的名称或名称前缀，除以下情形外（假定其中的partition_name是p1），均为分区的名称。
  - 若该定义是START+END+EVERY从句，则语义上定义的分区的名称依次为p1_1, p1_2, ...。例如对于定义“PARTITION p1 START(1) END(4) EVERY(1)”，则生成的分区是：[1, 2), [2, 3) 和 [3, 4)，名称依次为p1_1, p1_2和p1_3，即此处的p1是名称前缀。
  - 若该定义是第一个分区定义，且该定义有START值，则范围（MINVALUE, START）将自动作为第一个实际分区，其名称为p1_0，然后该定义语义描述的分区名称依次为p1_1, p1_2, ...。例如对于完整定义“PARTITION p1 START(1), PARTITION p2 START(2)”，则生成的分区是：(MINVALUE, 1), [1, 2) 和 [2, MAXVALUE)，其名称依次为p1_0, p1_1和p2，即此处p1是名称前缀，p2是分区名称。这里MINVALUE表示最小值。
- partition_value：范围分区的端点值（起始或终点），取值依赖于partition_key的类型，不可是MAXVALUE。
- interval_value：对[START，END) 表示的范围进行切分，interval_value是指定切分后每个分区的宽度，不可是MAXVALUE；如果（END-START）值不能整除以EVERY值，则仅最后一个分区的宽度小于EVERY值。
- MAXVALUE：表示最大值，它通常用于设置最后一个范围分区的上边界。

须知

1. 在创建分区表若第一个分区定义含START值，则范围（MINVALUE，START）将自动作为实际的第一个分区。
2. START END语法需要遵循以下限制：
   - 每个partition_start_end_item中的START值（如果有的话，下同）必须小于其END值；
   - 相邻的两个partition_start_end_item，第一个的END值必须等于第二个的START值；
   - 每个partition_start_end_item中的EVERY值必须是正向递增的，且必须小于（END-START）值；
   - 每个分区包含起始值，不包含终点值，即形如：[起始值，终点值)，起始值是MINVALUE时则不包含；
   - 一个partition_start_end_item创建的每个分区所属的TABLESPACE一样；
   - partition_name作为分区名称前缀时，其长度不要超过57字节，超过时自动截断；
   - 在创建、修改分区表时请注意分区表的分区总数不可超过最大限制（1048575）；
3. 在创建分区表时START END与LESS THAN语法不可混合使用。
4. 即使创建分区表时使用START END语法，备份（gs_dump）出的SQL语句也是VALUES LESS THAN语法格式。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **PARTITION BY LIST [COLUMNS] (partition_key)**

  创建列表分区。partition_key为分区键的名称。

  COLUMNS关键字只能在sql_compatibility='MYSQL'时使用，“PARTITION BY LIST COLUMNS” 语义同 “PARTITION BY LIST”。

  - 对于partition_key，列表分区策略的分区键最多支持16列。
  - 对于从句是VALUES [IN] (list_values)的语法格式，list_values中包含了对应分区存在的键值，每个分区的键值数量不超过64个。
  - 从句"VALUES IN"只能在sql_compatibility='MYSQL'时使用，语义同"VALUES"。

  分区键支持的数据类型为：TINYINT、SMALLINT、INTEGER、BIGINT、NUMERIC、VARCHAR(n)、CHAR、BPCHAR、NVARCHAR2、TIMESTAMP[(p)] [WITHOUT TIME ZONE]、TIMESTAMP[(p)] [WITH TIME ZONE]、DATE。分区个数不能超过1048575个。

- **PARTITION BY HASH(partition_key)**

  创建哈希分区。partition_key为分区键的名称。

  对于partition_key，哈希分区策略的分区键仅支持1列。

  分区键支持的数据类型为：TINYINT、SMALLINT、INTEGER、BIGINT、NUMERIC、VARCHAR(n)、CHAR、BPCHAR、TEXT、NVARCHAR2、TIMESTAMP[(p)] [WITHOUT TIME ZONE]、TIMESTAMP[(p)] [WITH TIME ZONE]、DATE。分区个数不能超过1048575个。

- **PARTITIONS integer**

  指定分区个数。

  integer为分区数，必须为大于0的整数，且不得大于1048575。

  - 当在RANGE和LIST分区后指定此子句时，必须显式定义每个分区，且定义分区的数量必须与integer值相等。只能在sql_compatibility='MYSQL'时在RANGE和LIST分区后指定此子句。
  - 当在HASH和KEY分区后指定此子句时，若不列出各个分区定义，将自动生成integer个分区，自动生成的分区名为“p+数字”，数字依次为0到integer-1，分区的表空间默认为此表的表空间；也可以显式列出每个分区定义，此时定义分区的数量必须与integer值相等。若既不列出分区定义，也不指定分区数量，将创建唯一一个分区。

- **{ ENABLE | DISABLE } ROW MOVEMENT**

  行迁移开关。

  如果进行UPDATE操作时，更新了元组在分区键上的值，造成了该元组所在分区发生变化，就会根据该开关给出报错信息，或者进行元组在分区间的转移。

  取值范围：

  - ENABLE：行迁移开关打开。
  - DISABLE（缺省值）：行迁移开关关闭。

  在打开行迁移开关情况下，并发UPDATE、DELETE操作可能会报错，原因如下：

  UPDATE和DELETE操作对于旧数据都是标记为已删除。在打开行迁移开关情况下，如果更新分区键时，导致了跨分区更新。内核会把旧分区中旧数据标记为已删除，在新分区中新增加一条数据，无法通过旧数据找到新数据。

  在UPDATE和UPDATE并发、DELETE和DELETE并发、UPDATE和DELETE并发三个并发场景下，如果并发操作同一行数据时，数据跨分区和非跨分区结果有不同的行为。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

a. 对于数据非跨分区结果，第一个操作执行完后，第二个操作不会报错。

如果第一个操作是UPDATE，第二个操作能成功找到最新的数据，之后对新数据操作。

如果第一个操作是DELETE，第二个操作看到当前数据已经被删除而且找不到最新数据，就终止操作。

b. 对于数据跨分区结果，第一个操作执行完后，第二个操作会报错。

如果第一个操作是UPDATE，由于新数据在新分区中，第二个操作不能成功找到最新的数据，就无法操作，之后会报错。

如果第一个操作是DELETE，第二个操作看到当前数据已经被删除而且找不到最新数据，但无法判断删除旧数据的操作是UPDATE还是DELETE。如果是UPDATE，报错处理。如果是DELETE，终止操作。为了保持数据的正确性，只能报错处理。

如果是UPDATE和UPDATE并发，UPDATE和DELETE并发场景，需要串行执行才能解决问题，如果是DELETE和DELETE并发，关闭行迁移开关可以解决问题。

- **NOT NULL**

  字段值不允许为NULL。ENABLE用于语法兼容，可省略。

- **NULL**

  字段值允许NULL ，这是缺省。

  这个子句只是为和非标准SQL数据库兼容。不建议使用。

- **CHECK (condition) [NO INHERIT]**

  CHECK约束声明一个布尔表达式，每次要插入的新行或者要更新的行的新值必须使表达式结果为真或未知才能成功，否则会抛出一个异常并且不会修改数据库。

  声明为字段约束的检查约束应该只引用该字段的数值，而在表约束里出现的表达式可以引用多个字段。

  用NO INHERIT标记的约束将不会传递到子表中去。

  ENABLE用于语法兼容，可省略。

- **DEFAULT default_expr**

  DEFAULT子句给字段指定缺省值。该数值可以是任何不含变量的表达式(不允许使用子查询和对本表中的其他字段的交叉引用)。缺省表达式的数据类型必须和字段类型匹配。

  缺省表达式将被用于任何未声明该字段数值的插入操作。如果没有指定缺省值则缺省值为NULL 。

- **ON UPDATE update_expr**

  ON UPDATE子句为字段的一种属性约束。

  当对表中某元组执行UPDATE操作时，若更新字段的新值和表中旧值不相同，则表中该元组上具有该属性且不在更新字段内的字段值自动更新为当前时间戳；若更新字段的新值和表中旧值相同，则表中该元组上具有该属性且不在更新字段内的字段值不变，保持原有值；若具有该属性的字段在更新字段内，则对应这些字段值直接按指定更新的值更新。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 该属性仅支持在MYSQL模式数据库中的5.7版本下指定（即sql_compatibility = 'MYSQL'、b_format_version='5.7'、b_format_dev_version='s1'）。
- 语法上update_expr支持CURRENT_TIMESTAMP 、LOCALTIMESTAMP 、NOW()三种关键字，也支持关键字带括号指定或不指定精度。例如：ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP()、ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP(5)、ON UPDATE LOCALTIMESTAMP()、ON UPDATE LOCALTIMESTAMP(6)等。不带括号或空括号时精度为0，其中NOW关键字不支持不带括号。三种关键字互为同义词，属性效果相同。
- 该属性仅支持在如下类型的列上指定: timestamp、datetime、date、time without time zone、smalldatetime、abstime。
- CREATE TABLE AS语法不会继承该列属性。
- CREATE TABLE LIKE语法可通过INCLUDING UPDATE或EXCLUDING UPDATE来选择继承或排除该约束。新增INCLUDING ILM选项复制旧表的ilm策略信息，结合INCLUDING PARTITION选项使用可以复制旧表上分区对象的策略信息。
- 该属性指定的精度和对应列上类型指定的精度可以不一致，通过该属性更新字段值后显示结果按最小精度显示。例如：CREATE TABLE t1 (col1 timestamp(6) ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP(3)); 若UPDATE语法触发该属性生效，则本次更新后col1字段值小数位显示3位。
- 该属性和生成列约束不能同时指定同一列。
- 分区表中的分区键不支持指定该属性。
- 分布式场景中，分布列和主键不支持指定该属性。

- **AUTO_INCREMENT**

  指定列为自动增长列。

  详见：**AUTO_INCREMENT**。

- **UNIQUE [KEY] index_parameters**

  UNIQUE (column_name [, ...]) index_parameters

  UNIQUE约束表示表里的一个字段或多个字段的组合必须在全表范围内唯一。

  对于唯一约束，NULL被认为是互不相等的。

  UNIQUE KEY只能在sql_compatibility='MYSQL'时使用，与UNIQUE语义相同。

- **PRIMARY KEY index_parameters**

  PRIMARY KEY (column_name [, ...]) index_parameters

  主键约束声明表中的一个或者多个字段只能包含唯一的非NULL值。

  一个表只能声明一个主键。

- **DEFERRABLE | NOT DEFERRABLE**

  这两个关键字设置该约束是否可推迟。一个不可推迟的约束将在每条命令之后马上检查。可推迟约束可以推迟到事务结尾使用SET CONSTRAINTS命令检查。缺省是NOT DEFERRABLE。目前，UNIQUE约束和主键约束可以接受这个子句。所有其他约束类型都是不可推迟的。

- **INITIALLY IMMEDIATE | INITIALLY DEFERRED**

  如果约束是可推迟的，则这个子句声明检查约束的缺省时间。

  - 如果约束是INITIALLY IMMEDIATE（缺省），则在每条语句执行之后就立即检查它。
  - 如果约束是INITIALLY DEFERRED ，则只有在事务结尾才检查它。

  约束检查的时间可以用SET CONSTRAINTS命令修改。

- **USING INDEX TABLESPACE tablespace_name**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

为UNIQUE或PRIMARY KEY约束相关的索引声明一个表空间。如果没有提供这个子句，这个索引将在default_tablespace中创建，如果default_tablespace为空，将使用数据库的缺省表空间。

范围分区

- VALUES LESS THAN

```
--创建表空间。
CREATE TABLESPACE tbs_test_range1_p1 RELATIVE LOCATION 'tbs_test_range1/tablespace_1';
CREATE TABLESPACE tbs_test_range1_p2 RELATIVE LOCATION 'tbs_test_range1/tablespace_2';
CREATE TABLESPACE tbs_test_range1_p3 RELATIVE LOCATION 'tbs_test_range1/tablespace_3';
CREATE TABLESPACE tbs_test_range1_p4 RELATIVE LOCATION 'tbs_test_range1/tablespace_4';

--创建分区表test_range1。
CREATE TABLE test_range1(
    id INT,
    info VARCHAR(20)
) PARTITION BY RANGE (id) (
    PARTITION p1 VALUES LESS THAN (200) TABLESPACE tbs_test_range1_p1,
    PARTITION p2 VALUES LESS THAN (400) TABLESPACE tbs_test_range1_p2,
    PARTITION p3 VALUES LESS THAN (600) TABLESPACE tbs_test_range1_p3,
    PARTITION pmax VALUES LESS THAN (MAXVALUE) TABLESPACE tbs_test_range1_p4
);

--插入1000条数据
INSERT INTO test_range1 VALUES(GENERATE_SERIES(1,1000),'abcd');

--查看p1分区的行数199条，[1,200)。
SELECT COUNT(*) FROM test_range1 PARTITION (p1);
 count
-------
   199
(1 row)

--查看p2分区的行数200条，[200,400)。
SELECT COUNT(*) FROM test_range1 PARTITION (p2);
 count
-------
   200
(1 row)

--查看分区信息。
SELECT a.relname, a.boundaries, b.spcname
FROM pg_partition a, pg_tablespace b
WHERE a.reltablespace = b.oid AND a.parentid = 'test_range1'::regclass;
 relname | boundaries |      spcname
---------+------------+--------------------
 p1      | {200}      | tbs_test_range1_p1
 p2      | {400}      | tbs_test_range1_p2
 p3      | {600}      | tbs_test_range1_p3
 pmax    | {NULL}     | tbs_test_range1_p4
(4 rows)

--删除
DROP TABLE test_range1;
DROP TABLESPACE tbs_test_range1_p1;
DROP TABLESPACE tbs_test_range1_p2;
DROP TABLESPACE tbs_test_range1_p3;
DROP TABLESPACE tbs_test_range1_p4;
```

- START END

```
--创建分区表。
CREATE TABLE test_range2(
    id INT,
    info VARCHAR(20)
) PARTITION BY RANGE (id) (
    PARTITION p1 START(1) END(600) EVERY(200),
    PARTITION p2 START(600) END(800),
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    PARTITION pmax START(800) END(MAXVALUE)
);

--查看分区信息。
SELECT relname, boundaries FROM pg_partition WHERE parentid = 'test_range2'::regclass AND
parttype = 'p' ORDER BY 1;
 relname | boundaries
---------+------------
 p1_0    | {1}
 p1_1    | {201}
 p1_2    | {401}
 p1_3    | {600}
 p2      | {800}
 pmax    | {NULL}
(6 rows)

--删除。
DROP TABLE test_range2;
```

列表分区

```
--创建列表分区表。
CREATE TABLE test_list ( NAME VARCHAR ( 50 ), area VARCHAR ( 50 ) )
PARTITION BY LIST (area) (
    PARTITION p1 VALUES ('Beijing'),
    PARTITION p2 VALUES ('Shanghai'),
    PARTITION p3 VALUES ('Guangzhou'),
    PARTITION p4 VALUES ('Shenzhen'),
    PARTITION pdefault VALUES (DEFAULT)
);

--插入数据。
INSERT INTO test_list VALUES ('bob', 'Shanghai'),('scott', 'Sichuan');

--查询分区数据。
SELECT * FROM test_list PARTITION (p2);
 name |   area
------+----------
 bob  | Shanghai
(1 row)
SELECT * FROM test_list PARTITION (pdefault);
 name  |  area
-------+---------
 scott | Sichuan
(1 row)

--删除。
DROP TABLE test_list;
```

哈希分区

```
--创建哈希分区表，指定分区数。
CREATE TABLE test_hash1(c1 int) PARTITION BY HASH(c1) PARTITIONS 3;

--创建哈希分区表，并指定分区名。
CREATE TABLE test_hash2(c1 int) PARTITION BY HASH(C1)(
    PARTITION pa,
    PARTITION pb,
    PARTITION pc
);

--查看分区信息。
SELECT b.relname AS table_name,
       a.relname AS partition_name
FROM pg_partition a,
     pg_class b
WHERE b.relname LIKE 'test_hash%'
  AND a.parttype = 'p'
  AND a.parentid = b.oid;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 table_name | partition_name
------------+----------------
 test_hash1 | p2
 test_hash1 | p1
 test_hash1 | p0
 test_hash2 | pc
 test_hash2 | pb
 test_hash2 | pa
(6 rows)

--删除。
DROP TABLE test_hash1,test_hash2;
```

相关链接

ALTER TABLE PARTITION，**DROP TABLE**

7.12.9.49 CREATE TABLE PARTITION AS

功能描述

根据查询结果创建分区表。

CREATE TABLE PARTITION AS创建一个分区表并且用来自SELECT命令的结果填充该分区表，数据将会按照指定的分区策略进行分区。该表的字段和SELECT输出字段的名称及数据类型相关。不过用户可以通过明确地给出一个字段名称列表来覆盖SELECT输出字段的名称。

语法格式

```
CREATE  TABLE [ IF NOT EXISTS ] partition_table_name
   [ (column_name [, ...] ) ]
   [ { ENGINE [ = ] { InnoDB | 'InnoDB' | "InnoDB" } } [ [ , ] ... ] ]
   [ WITH ( {storage_parameter = value} [, ... ] ) ]
   [ ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW AFTER n { day | month | year } OF NO
MODIFICATION [ ON ( EXPR )]]
   [ TABLESPACE tablespace_name ]
   [ DISTRIBUTE BY { REPLICATION | { [HASH ] ( column_name ) } } ]
   [ TO { GROUP groupname | NODE ( nodename [, ... ] ) } ]
   PARTITION BY partition_clause partition_definition_list
   AS query
   [ WITH [ NO ] DATA ];
```

各个字段详细信息请参见**语法格式**。

参数说明

- **IF NOT EXISTS**

  如果指定IF NOT EXISTS关键字，创建表前会在当前Schema中查找是否已有名字相同的relation。若已有同名relation存在，则不会新建，返回NOTICE提示。未指定IF NOT EXISTS关键字时，若Schema中存在同名relation，返回ERROR告警。

- **partition_table_name**

  要创建的分区表名。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **column_name**

  可选。新表中要创建的字段名。如果没有指定字段名，那么新表的字段名和SELECT语句输入的字段名一致。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **ENGINE**

  MYSQL模式下支持，仅语法适配，且只支持设置InnoDB，无实际效果。

- **WITH (storage_parameter [= value] [, ...])**

  这个子句为表或索引指定一个可选的存储参数。参数的详细说明如下所示。

  - FILLFACTOR

    一个表的填充因子（fillfactor）是一个介于10和100之间的百分数。在Ustore存储引擎下，该值的默认值为92。100（完全填充）是默认值。如果指定了较小的填充因子，INSERT操作仅按照填充因子指定的百分率填充表页。每个页上的剩余空间将用于在该页上更新行，这就使得UPDATE有机会在同一页上放置同一条记录的新版本，这比把新版本放置在其他页上更有效。对于一个从不更新的表将填充因子设为100是最佳选择，但是对于频繁更新的表，选择较小的填充因子则更加合适。该参数只对行存表有效。

    取值范围：10~100

  - ORIENTATION

    取值范围：

    ROW（缺省值）：表的数据将以行式存储。

  - COMPRESSION

    指定表数据的压缩级别，它决定了表数据的压缩比以及压缩时间。一般来讲，压缩级别越高，压缩比也越大，压缩时间也越长；反之亦然。实际压缩比取决于加载的表数据的分布特征。

    取值范围：

    该参数仅支持列存压缩。

  - autovacuum_enabled

    自动清理功能是否对该表启用。

    取值范围：on/off

    默认值：on

  - autovacuum_vacuum_threshold

    自动清理功能中，指定在该表中触发VACUUM所需的更新或删除的最小元组数（仅对Astore表生效）。

    取值范围：0~2147483647

    默认值：-1，缺省时与GUC参数autovacuum_vacuum_threshold一致。

  - autovacuum_analyze_threshold

    自动清理功能中，指定在该表中触发ANALYZE所需的插入、更新或删除的最小元组数。

    取值范围：0~2147483647

    默认值：-1，缺省时与GUC参数autovacuum_analyze_threshold一致。

  - autovacuum_vacuum_scale_factor

    自动清理功能中，指定在该表中触发VACUUM所需的插入、更新或删除元组的比例（仅对Astore表生效）。

    取值范围：0.0~100.0

    默认值：-1，缺省时与GUC参数autovacuum_vacuum_scale_factor一致。

  - autovacuum_analyze_scale_factor

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

自动清理功能中，指定在该表中触发ANALYZE所需的插入、更新或删除元组的比例。

取值范围：0.0~100.0

默认值：-1，缺省时与GUC参数autovacuum_analyze_scale_factor一致。

- autovacuum_freeze_min_age

  自动清理功能中，在该表参数指定了一个行版本的最小年龄，超过这个年龄的行才会被冻结。

  取值范围：0~1000000000

  默认值：-1，缺省时与GUC参数vacuum_freeze_min_age一致。

- autovacuum_freeze_max_age

  自动清理功能中，该表pg_class.relfrozenxid字段在超过多少个事务后，就会强制执行VACUUM操作。即使自动清理被禁用，系统也会启动AUTOVACUUM进程。清理操作还允许从pg_clog/子目录中删除旧文件（仅对Astore表生效）。

  取值范围：100000~2000000000

  默认值：-1，缺省时与GUC参数autovacuum_freeze_max_age一致。

- autovacuum_freeze_table_age

  自动清理功能中，该表被标记为不需要自动清理时，将保持不变的时间。（仅对Astore表生效）。

  取值范围：0~2000000000

  默认值：-1，缺省时与GUC参数vacuum_freeze_table_age一致。

- hashbucket

  创建hash bucket存储。本参数仅支持行存表和行存range表。

  取值范围：on/off

  默认值：off

须知

当前版本hashbucket表相关DDL操作性能受限，不建议频繁对hashbucket表进行DDL操作。

- **[ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW AFTER n { day | month | year } OF NO MODIFICATION [ON (EXPR)]]**

  创建新表时，可以调用ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW给行存添加高级压缩策略。

  - AFTER n { day | month | year } OF NO MODIFICATION ： 表示n天/月/年没有修改的行。
  - ON（EXPR）：行级表达式，用于判断行的冷热。

    说明

    在ILM策略的ON(EXPR)行级表达式支持的函数中，有部分函数的输出可能会受兼容性参数影响。例如，upper函数在MYSQL兼容模式下设置b_format_version='5.7'和b_format_dev_version='s2'后，将无法转大写。

- **TABLESPACE tablespace_name**

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

指定新表将要在tablespace_name表空间内创建。如果没有声明，将使用默认表空间。

- **DISTRIBUTE BY**

  详细信息请参见**DISTRIBUTE BY**。

- **TO { GROUP groupname | NODE (nodename [, ...]) }**

  TO GROUP指定创建表所在的Node Group。TO NODE主要供内部扩容工具使用，一般用户不应该使用。

- **PARTITION BY**

  partition_clause与partition_definition_list的各字段详细信息请参见**参数说明**。

- **AS query**

  一个SELECT VALUES命令或者一个运行预备好的SELECT或VALUES查询的EXECUTE命令。

- **[WITH [NO] DATA]**

  创建分区表时，是否也插入查询到的数据。默认是要数据，选择“NO”参数时，则不要数据。

示例

创建一级分区表，并使用子查询数据填充分区表。

```
-- 创建一个源表t1，并插入3条数据。
gaussdb=# CREATE TABLE t1(a int, b int) DISTRIBUTE BY HASH(a);
gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES(8, 2);
gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES(18, 3);
gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES(28, 4);

-- 使用CREATE TABLE PARTITION AS创建一级分区表，并使用子查询数据填充分区表
gaussdb=# CREATE TABLE t1_part_dup DISTRIBUTE BY HASH(a) PARTITION BY RANGE(a)
(
    PARTITION p1 VALUES LESS THAN(10),
    PARTITION p2 VALUES LESS THAN(20),
    PARTITION p3 VALUES LESS THAN(MAXVALUE)
) AS SELECT * FROM t1;
gaussdb=# \d+ t1_part_dup;
          Table "create_table_as_partition_by.t1_part_dup"
 Column |  Type   | Modifiers | Storage | Stats target | Description
--------+---------+-----------+---------+--------------+-------------
 a      | integer |           | plain   |              |
 b      | integer |           | plain   |              |
Partition By RANGE(a)
Number of partitions: 3 (View pg_partition to check each partition range.)
Has OIDs: no
Distribute By: HASH(a)
Location Nodes: ALL DATANODES
Options: orientation=row, compression=no

gaussdb=# SELECT a, b FROM t1_part_dup PARTITION(p1) ORDER BY a;
 a | b
---+---
 8 | 2
(1 row)

gaussdb=# SELECT a, b FROM t1_part_dup PARTITION(p2) ORDER BY a;
 a  | b
----+---
 18 | 3
(1 row)

gaussdb=# SELECT a, b FROM t1_part_dup PARTITION(p3) ORDER BY a;
 a  | b
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
----+---
 28 | 4
(1 row)
gaussdb=# DROP TABLE t1, t1_part_dup;
```

相关链接

CREATE TABLE AS，CREATE TABLE PARTITION

7.12.9.50 CREATE TRIGGER

功能描述

CREATE TRIGGER语句用于创建一个触发器。触发器是一种特殊类型的存储过程，触发器主要用于复杂的业务规则和要求，有助于引用的完整性， 触发器将与指定的表或视图关联，并在特定条件下执行指定的函数，这样便于在添加、更新或删除表中的行时保留表中已定义的关系。

注意事项

- 当前仅支持在普通行存表上创建触发器，不支持在临时表、unlogged表等类型表上创建触发器。
- 如果为同一事件定义了多个相同类型的触发器，则按触发器的名称字母顺序触发它们。
- 触发器常用于多表间数据关联同步场景，对SQL执行性能影响较大，不建议在大数据量同步及对性能要求高的场景中使用。
- 当触发器满足如下条件时，触发语句能和触发器一起下推到DN执行并提升触发器执行性能：
  - GUC参数enable_trigger_shipping和enable_fast_query_shipping开启。
  - 源表触发器使用的触发器函数为plpgsql类型（推荐类型）。
  - 源表与触发表分布键的类型、数量完全相同，均为行存表，且所属相同的NODEGROUP。
  - 原INSERT/UPDATE/DELETE语句条件中包含所有分布键与NEW/OLD等值比较表达式。
  - 原INSERT/UPDATE/DELETE语句在没有触发器的情况下就能query shipping。
  - 源表上只有BEFORE INSERT FOR EACH ROW、AFTER INSERT FOR EACH ROW、BEFORE UPDATE FOR EACH ROW、AFTER UPDATE FOR EACH ROW、BEFORE DELETE FOR EACH ROW、AFTER DELETE FOR EACH ROW六类触发器，且所有触发器都可下推。
- 执行触发器语句时是通过触发器创建者的身份进行权限判断的。
- 执行创建触发器操作的用户需要拥有指定表的TRIGGER权限或被授予了CREATE ANY TRIGGER权限。
- BEFORE触发的行级触发器函数可以返回一个NULL值，表示忽略对该行的操作，之后的触发器将不再执行，并且不会对该行产生INSERT/UPDATE/DELETE动作。

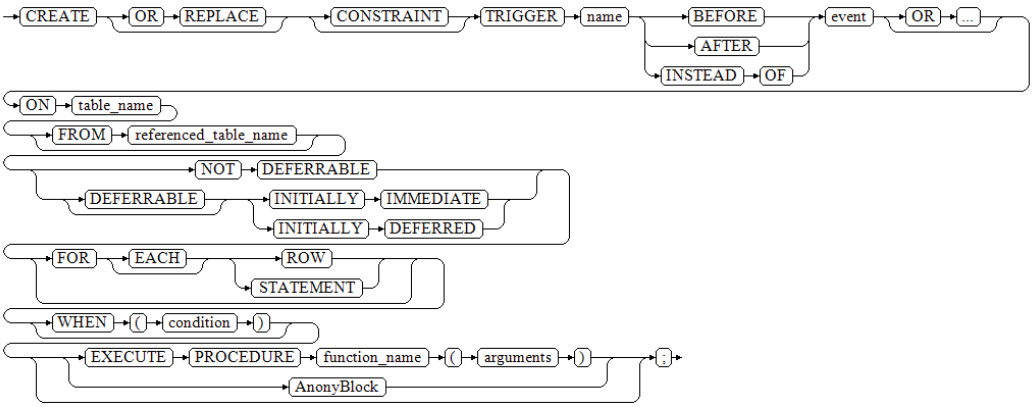
  AFTER触发器函数返回值无影响。
- BEFORE DELETE的情况下，触发器函数返回值NEW等于NULL。BEFORE INSERT的情况下，触发器函数返回值OLD等于NULL。BEFORE UPDATE的情况下，触发器函数返回值只有显示为NULL才是NULL值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 对于event为INSERT/UPDATE的触发器函数，正常返回值是NEW。如果返回一个非NULL的行，将修改插入或者更新的行。对于event为DELETE的触发器函数，正常返回值是OLD。
- INSTEAD OF触发器只能作用于视图，其触发器函数同样可以返回NULL值，表示随后的触发器将不再执行。

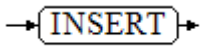
语法格式

```
CREATE [OR REPLACE] [ CONSTRAINT ] TRIGGER name { BEFORE | AFTER | INSTEAD OF } { event [ OR ... ] }
   ON table_name
   [ FROM referenced_table_name ]
   { NOT DEFERRABLE | [ DEFERRABLE ] { INITIALLY IMMEDIATE | INITIALLY DEFERRED } }
   [ FOR [ EACH ] { ROW | STATEMENT } ]
   [ WHEN ( condition ) ]
   [ EXECUTE PROCEDURE function_name ( arguments ) | AnonyBlock ];
```

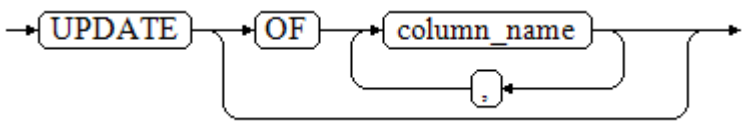


其中event包含以下几种：

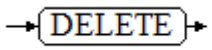
```
INSERT
```



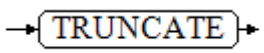

```
UPDATE [ OF column_name [, ... ] ]
```




```
DELETE
```




```
TRUNCATE
```



参数说明

- **OR REPLACE**

  可选项，指定此参数将在TRIGGER已存在的前提下修改已有的TRIGGER。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

无法通过OR REPLACE语法创建或修改CONSTRAINT TRIGGER和INTERNAL TRIGGER。CONSTRAINT TRIGGER是指通过CREATE CONSTRAINT TRIGGER创建的TRIGGER，INTERNAL TRIGGER是指某些SQL语句隐式创建的TRIGGER（如给表加上外键约束会隐式创建4个trigger，这4个TRIGGER即为INTERNAL TRIGGER）。

- **CONSTRAINT**

  可选项，指定此参数将创建约束触发器，即触发器作为约束来使用。除了可以使用SET CONSTRAINTS调整触发器触发的时间之外，这与常规触发器相同。 约束触发器必须是AFTER ROW触发器。

- **name**

  触发器名称，该名称不能限定模式，因为触发器自动继承其所在表的模式，且同一个表的触发器不能重名。 对于约束触发器，使用**SET CONSTRAINTS**修改触发器行为时也使用此名称。

  取值范围：符合**标识符命名规范**的字符串，且最大长度不超过63个字符。

- **BEFORE**

  触发器函数是在触发事件发生前执行。

- **AFTER**

  触发器函数是在触发事件发生后执行，约束触发器只能指定为AFTER。

- **INSTEAD OF**

  触发器函数直接替代触发事件。

- **event**

  启动触发器的事件，取值范围包括：INSERT、UPDATE、DELETE或TRUNCATE，也可以通过OR同时指定多个触发事件。

  对于UPDATE事件类型，可以使用下面语法指定列：

  ```
  UPDATE OF column_name1 [, column_name2 ... ]
  ```

  表示只有这些列作为UPDATE语句的目标列时，才会启动触发器，但是INSTEAD OF UPDATE类型不支持指定列信息。如果UPDATE OF指定的列包含生成列，当生成列依赖的列是UPDATE语句的目标列时，也会启动触发器。

- **table_name**

  需要创建触发器的表名称。

  取值范围：数据库中已经存在的表名称。

- **referenced_table_name**

  约束引用的另一个表的名称。 只能为约束触发器指定，常见于外键约束。由于当前不支持外键，因此不建议使用。

  取值范围：数据库中已经存在的表名称。

- **DEFERRABLE | NOT DEFERRABLE**

  约束触发器的启动时机，仅作用于约束触发器。这两个关键字设置该约束是否可推迟。

  详细介绍请参见**CREATE TABLE**。

- **INITIALLY IMMEDIATE | INITIALLY DEFERRED**

  如果约束是可推迟的，则这个子句声明检查约束的缺省时间，仅作用于约束触发器。

  详细介绍请参见**CREATE TABLE**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **FOR EACH ROW | FOR EACH STATEMENT**

  触发器的触发频率。

  – FOR EACH ROW是指该触发器是受触发事件影响的每一行触发一次。

  – FOR EACH STATEMENT是指该触发器是每个SQL语句只触发一次。

  未指定时默认值为FOR EACH STATEMENT。约束触发器只能指定为FOR EACH ROW。

- **condition**

  决定是否实际执行触发器函数的条件表达式。当指定WHEN时，只有在条件返回true时才会调用该函数。

  在FOR EACH ROW触发器中，WHEN条件可以通过分别写入OLD.column_name或NEW.column_name来引用旧行或新行值的列。INSERT触发器不能引用OLD，DELETE触发器不能引用NEW。

  INSTEAD OF触发器不支持WHEN条件。

  WHEN表达式不能包含子查询。

  对于约束触发器，WHEN条件的评估不会延迟，而是在执行更新操作后立即发生。 如果条件返回值不为true，则触发器不会排队等待延迟执行。

- **function_name**

  用户定义的函数，必须声明为不带参数并返回类型为触发器，在触发器触发时执行。

- **arguments**

  执行触发器时要提供给函数的可选的以逗号分隔的参数列表。参数是文字字符串常量，简单的名称和数字常量也可以写在这里，但它们都将被转换为字符串。 请检查触发器函数的实现语言的描述，以了解如何在函数内访问这些参数。

  说明

  关于触发器种类：

  - INSTEAD OF的触发器必须标记为FOR EACH ROW，并且只能在视图上定义。
  - BEFORE和AFTER触发器作用在视图上时，只能标记为FOR EACH STATEMENT。
  - TRUNCATE类型触发器仅限FOR EACH STATEMENT。

表 7-270 表和视图上支持的触发器种类：

触发时机	触发事件	行级	语句级
BEFORE	INSERT/UPDATE/DELETE	表	表和视图
	TRUNCATE	不支持	表
AFTER	INSERT/UPDATE/DELETE	表	表和视图
	TRUNCATE	不支持	表
INSTEAD OF	INSERT/UPDATE/DELETE	视图	不支持
	TRUNCATE	不支持	不支持

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 7-271 plpgsql 类型触发器函数特殊变量：

变量名	变量含义
NEW	INSERT及UPDATE操作涉及tuple信息中的新值，对DELETE为空，并且对于statement级别的触发器此变量也为空。
OLD	UPDATE及DELETE操作涉及tuple信息中的旧值，对INSERT为空，并且对于statement级别的触发器此变量也为空。
TG_NAME	触发器名称。
TG_WHEN	触发器触发时机（BEFORE/AFTER/INSTEAD OF）。
TG_LEVEL	触发频率（ROW/STATEMENT）。
TG_OP	触发操作（INSERT/UPDATE/DELETE/TRUNCATE）。
TG_RELID	触发器所在表OID。
TG_RELNAME	触发器所在表名（已废弃，现用TG_TABLE_NAME替代）。
TG_TABLE_NAME	触发器所在表名。
TG_TABLE_SCHEMA	触发器所在表的SCHEMA信息。
TG_NARGS	触发器函数参数个数。
TG_ARGV[]	触发器函数参数列表。

示例

```
--创建源表及触发表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_trigger_src_tbl(id1 INT, id2 INT, id3 INT);
gaussdb=# CREATE TABLE test_trigger_des_tbl(id1 INT, id2 INT, id3 INT);
```

INSERT触发器的使用。

```
--创建insert触发器函数。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION tri_insert_func() RETURNS TRIGGER AS
        $$
        DECLARE
        BEGIN
                INSERT INTO test_trigger_des_tbl VALUES(NEW.id1, NEW.id2, NEW.id3);
                RETURN NEW;
        END
        $$ LANGUAGE plpgsql;

--创建INSERT触发器。
gaussdb=# CREATE TRIGGER insert_trigger
        BEFORE INSERT ON test_trigger_src_tbl
        FOR EACH ROW
        EXECUTE PROCEDURE tri_insert_func();
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--执行INSERT触发事件并检查触发结果。
gaussdb=# INSERT INTO test_trigger_src_tbl VALUES(100,200,300);

gaussdb=# SELECT * FROM test_trigger_src_tbl;
 id1 | id2 | id3
-----+-----+-----
 100 | 200 | 300
(1 row)

gaussdb=# SELECT * FROM test_trigger_des_tbl; //查看触发操作是否生效。
 id1 | id2 | id3
-----+-----+-----
 100 | 200 | 300
(1 row)
```

UPDATE触发器的使用。

```
--创建UPDATE触发器函数。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION tri_update_func() RETURNS TRIGGER AS
$$
DECLARE
BEGIN
UPDATE test_trigger_des_tbl SET id3 = NEW.id3 WHERE id1=OLD.id1;
RETURN OLD;
END
$$ LANGUAGE plpgsql;

--创建UPDATE触发器。
gaussdb=# CREATE TRIGGER update_trigger
        AFTER UPDATE ON test_trigger_src_tbl
        FOR EACH ROW
        EXECUTE PROCEDURE tri_update_func();

--执行UPDATE触发事件并检查触发结果。
gaussdb=# UPDATE test_trigger_src_tbl SET id3=400 WHERE id1=100;

gaussdb=# SELECT * FROM test_trigger_src_tbl;
 id1 | id2 | id3
-----+-----+-----
 100 | 200 | 400
(1 row)

gaussdb=# SELECT * FROM test_trigger_des_tbl; //查看触发操作是否生效。
 id1 | id2 | id3
-----+-----+-----
 100 | 200 | 400
(1 row)
```

DELETE触发器的使用。

```
--创建DELETE触发器函数。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION TRI_DELETE_FUNC() RETURNS TRIGGER AS
        $$
        DECLARE
        BEGIN
                DELETE FROM test_trigger_des_tbl WHERE id1=OLD.id1;
                RETURN OLD;
        END
        $$ LANGUAGE plpgsql;

--创建DELETE触发器。
gaussdb=# CREATE TRIGGER delete_trigger BEFORE DELETE ON test_trigger_src_tbl FOR EACH ROW
EXECUTE PROCEDURE tri_delete_func();

--执行DELETE触发事件并检查触发结果。
gaussdb=# DELETE FROM test_trigger_src_tbl WHERE id1=100;

gaussdb=# SELECT * FROM test_trigger_src_tbl;
 id1 | id2 | id3
-----+-----+-----
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
(0 rows)

gaussdb=# SELECT * FROM test_trigger_des_tbl; //查看触发操作是否生效。
 id1 | id2 | id3
-----+-----+-----
(0 rows)
```

修改触发器名称。

```
--修改触发器的名称。
gaussdb=# ALTER TRIGGER delete_trigger ON test_trigger_src_tbl RENAME TO delete_trigger_renamed;
```

禁用触发器。

```
--禁用insert_trigger触发器。
gaussdb=# ALTER TABLE test_trigger_src_tbl DISABLE TRIGGER insert_trigger;

gaussdb=# INSERT INTO test_trigger_src_tbl VALUES(100,200,300);

gaussdb=# SELECT * FROM test_trigger_src_tbl;
 id1 | id2 | id3
-----+-----+-----
 100 | 200 | 300
(1 row)

gaussdb=# SELECT * FROM test_trigger_des_tbl; //可以看到触发器没有生效。
 id1 | id2 | id3
-----+-----+-----
(0 rows)

--禁用当前表上所有触发器。
gaussdb=# ALTER TABLE test_trigger_src_tbl DISABLE TRIGGER ALL;
```

删除触发器。

```
gaussdb=# DROP TRIGGER insert_trigger ON test_trigger_src_tbl;

gaussdb=# DROP TRIGGER update_trigger ON test_trigger_src_tbl;

gaussdb=# DROP TRIGGER delete_trigger_renamed ON test_trigger_src_tbl;
```

删除函数。

```
gaussdb=# DROP FUNCTION tri_insert_func;

gaussdb=# DROP FUNCTION tri_update_func;

gaussdb=# DROP FUNCTION tri_delete_func;
--删除源表及触发表。
gaussdb=# DROP TABLE test_trigger_src_tbl;
gaussdb=# DROP TABLE test_trigger_des_tbl;
```

相关链接

ALTER TRIGGER，**DROP TRIGGER**，**ALTER TABLE**

7.12.9.51 CREATE TYPE

功能描述

在当前数据库中定义一种新的数据类型。定义数据类型的用户将成为该数据类型的拥有者。类型只适用于行存表。

有五种形式的CREATE TYPE，分别为：复合类型、基本类型、shell类型、枚举类型和集合类型。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 复合类型

  复合类型由一个属性名和数据类型的列表指定。如果属性的数据类型是可排序的，也可以指定该属性的排序规则。复合类型本质上和表的行类型相同，但是如果只想定义一种类型，使用CREATE TYPE避免了创建一个实际的表。单独的复合类型也是很有用的，例如可以作为函数的参数或者返回类型。

  为了能够创建复合类型，必须拥有在其所有属性类型上的USAGE特权。

- 基本类型

  用户可以自定义一种新的基本类型（标量类型）。

- shell类型

  shell类型是一种用于后面要定义的类型的占位符，通过发出一个不带除类型名之外其他参数的CREATE TYPE命令可以创建这种类型。在创建基本类型时，需要shell类型作为一种向前引用。

- 枚举类型

  由若干个标签构成的列表，每一个标签值都是一个非空字符串，且字符串长度必须不超过64个字节。

- 集合类型

  类似数组，但是没有长度限制，主要在存储过程中使用。

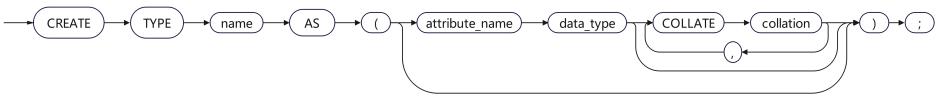
- 被授予CREATE ANY TYPE权限的用户，可以在public模式和用户模式下创建类型。

注意事项

- 如果给定一个模式名，那么该类型将被创建在指定的模式中。否则它会被创建在当前模式中。类型名称必须与同一个模式中任何现有的类型或者域相区别（因为表具有相关的数据类型，类型名称也必须与同一个模式中任何现有表的名称不同）。
- 用户使用关联函数的方式创建非系统自带类型时，需要了解该类型定义及该类型所关联的函数。如果使用不当，可能会因为所关联的函数而产生权限被利用的风险。

语法格式

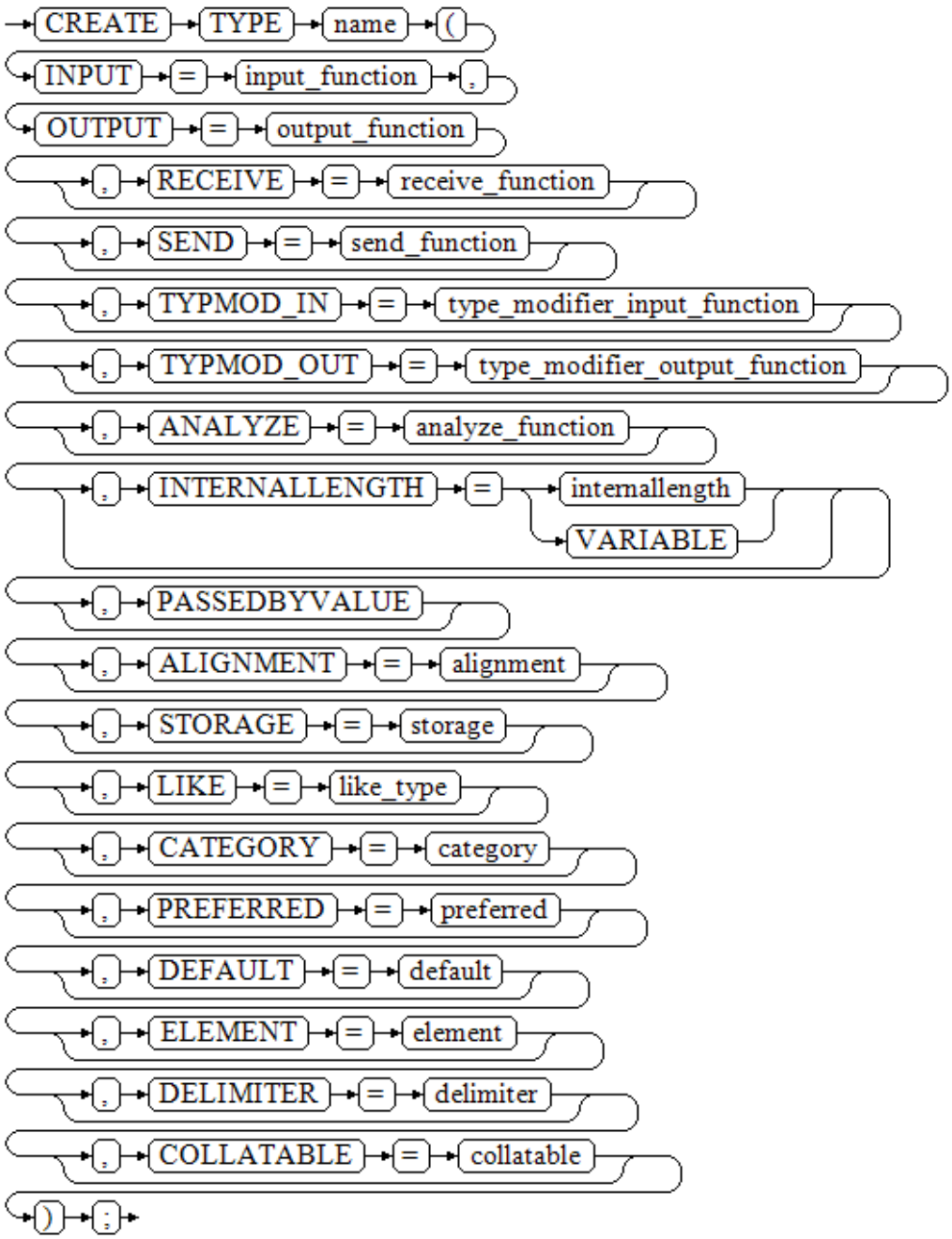
```
CREATE TYPE name AS
    ( [ attribute_name data_type [ COLLATE collation ] [, ... ] ] );
```



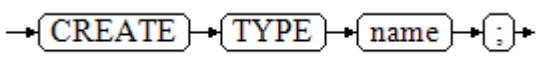

```
CREATE TYPE name (
    INPUT = input_function,
    OUTPUT = output_function
    [ , RECEIVE = receive_function ]
    [ , SEND = send_function ]
    [ , TYPMOD_IN = type_modifier_input_function ]
    [ , TYPMOD_OUT = type_modifier_output_function ]
    [ , ANALYZE = analyze_function ]
    [ , INTERNALLENGTH = { internallength | VARIABLE } ]
    [ , PASSEDBYVALUE ]
    [ , ALIGNMENT = alignment ]
    [ , STORAGE = storage ]
    [ , LIKE = like_type ]
    [ , CATEGORY = category ]
    [ , PREFERRED = preferred ]
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    [ , DEFAULT = default ]
    [ , ELEMENT = element ]
    [ , DELIMITER = delimiter ]
    [ , COLLATABLE = collatable ]
);
```

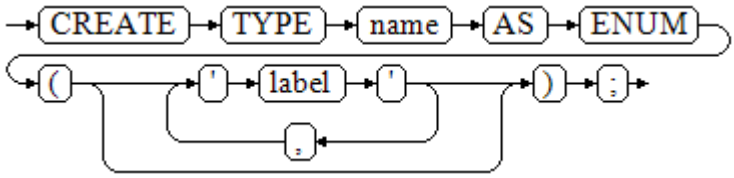



```
CREATE TYPE name;
```

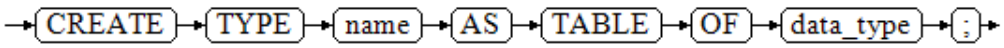



```
CREATE TYPE name AS ENUM
    ( [ 'label' [, ... ] ] );
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司




```
CREATE TYPE name AS TABLE OF data_type;
```



参数说明

复合类型

- **name**

  要创建的类型的名称（可以被模式限定）。

- **attribute_name**

  复合类型的一个属性（列）的名称。

- **data_type**

  要成为复合类型的一个列的现有数据类型的名称。可以使用%ROWTYPE间接引用表的类型，或者使用%TYPE间接引用表或复合类型中某一列的类型。

- **collation**

  要关联到复合类型的一列的现有排序规则的名称。排序规则可以使用“SELECT * FROM pg_collation”命令从pg_collation系统表中查询，默认的排序规则为查询结果中以default开始的行。

  说明

  复合类型构造器赋值时支持使用=>，约束如下：

  - 复合类型构造器赋值时使用=>功能，仅在兼容ORA模式数据库下（即sql_compatibility='ORA'）支持。
  - 复合类型构造器赋值时使用=>功能，仅在入参赋值连续使用=>到结尾时支持，如composite_name(elename1 => val1, elename2 => val2, elename3 => val3)或composite_name(val1, elename2 => val2, elename3 => val3)；不支持非连续使用=>赋值或者使用=>赋值时未到最后一个入参，如composite_name(elename1 => val1, elename2 => val2, val3)或composite_name(val1, elename2 => val2, val3)。

基本类型

自定义基本类型时，参数可以以任意顺序出现，input_function和output_function为必选参数，其它为可选参数。

- **input_function**

  将数据从类型的外部文本形式转换为内部形式的函数名。

  输入函数可以被声明为有一个cstring类型的参数，或者有三个类型分别为cstring、 oid、integer的参数。

  - cstring参数是以C字符串存在的输入文本。
  - oid参数是该类型自身的OID（对于数组类型则是其元素类型的OID）。
  - integer参数是目标列的typmod（如果知道，不知道则将传递 -1）。

  输入函数必须返回一个该数据类型本身的值。通常，一个输入函数应该被声明为STRICT。 如果不是这样，在读到一个NULL输入值时，调用输入函数时第一个参

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

数会是NULL。在这种情况下，该函数必须仍然返回NULL，除非调用函数发生了错误（这种情况主要是想支持域输入函数，域输入函数可能需要拒绝NULL输入）。

说明

- 输入和输出函数能被声明为具有新类型的结果或参数是因为：必须在创建新类型之前创建这两个函数。而新类型应该首先被定义为一种shell type，它是一种占位符类型，除了名称和拥有者之外它没有其他属性。这可以通过不带额外参数的命令CREATE TYPE name做到。然后用C写的I/O函数可以被定义为引用这种shell type。最后，用带有完整定义的CREATE TYPE把该shell type替换为一个完全的、合法的类型定义，之后新类型就可以正常使用了。
- 输入和输出函数若为internel类型且指定为内部系统函数，则其输入函数和输出函数的参数类型需保持一致，且新类型的INTERNALLENGTH和PASSEDBYVALUE需要与输入函数和输出函数的参数类型保持一致。

- **output_function**

  将数据从类型的内部形式转换为外部文本形式的函数名。

  输出函数必须被声明为有一个新数据类型的参数。输出函数必须返回类型cstring。对于NULL值不会调用输出函数。

- **receive_function**

  可选参数。将数据从类型的外部二进制形式转换成内部形式的函数名。

  如果没有该函数，该类型不能参与到二进制输入中。二进制表达转换成内部形式代价更低，然而却更容易移植（例如，标准的整数数据类型使用网络字节序作为外部二进制表达，而内部表达是机器本地的字节序）。receive_function应该执行足够的检查以确保该值是有效的。

  接收函数可以被声明为有一个internal类型的参数，或者有三个类型分别为internal、oid、integer的参数。

  - internal参数是一个指向StringInfo缓冲区的指针，其中保存着接收到的字节串。
  - oid和integer参数和文本输入函数的相同。

  接收函数必须返回一个该数据类型本身的值。通常，一个接收函数应该被声明为STRICT。如果不是这样，在读到一个NULL输入值时调用接收函数时第一个参数会是NULL。在这种情况下，该函数必须仍然返回NULL，除非接收函数发生了错误（这种情况主要是想支持域接收函数，域接收函数可能需要拒绝NULL输入）。

- **send_function**

  可选参数。将数据从类型的内部形式转换为外部二进制形式的函数名。

  如果没有该函数，该类型将不能参与到二进制输出中。发送函数必须被声明为有一个新数据类型的参数。发送函数必须返回类型bytea。对于NULL值不会调用发送函数。

- **type_modifier_input_function**

  可选参数。将类型的修饰符数组转换为内部形式的函数名。

- **type_modifier_output_function**

  可选参数。将类型的修饰符的内部形式转换为外部文本形式的函数名。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

如果该类型支持修饰符（附加在类型声明上的可选约束，例如，char(5)或numeric(30,2)），则需要可选的type_modifier_input_function以及type_modifier_output_function。GaussDB允许用户定义的类型有一个或者多个简单常量或者标识符作为修饰符。不过，为了存储在系统目录中，该信息必须能被打包到一个非负整数值中。所声明的修饰符会被以cstring数组的形式传递给type_modifier_input_function。 type_modifier_input_function必须检查该值的合法性（如果值错误就抛出一个错误），如果值正确，要返回一个非负integer值，该值将被存储在“typmod”列中。如果类型没有 type_modifier_input_function则类型修饰符将被拒绝。type_modifier_output_function把内部的整数typmod值转换回正确的形式用于用户显示。type_modifier_output_function必须返回一个cstring值，该值就是追加到类型名称后的字符串。例如，numeric的函数可能会返回(30,2)。如果默认的显示格式就是只把存储的typmod整数值放在圆括号内，则允许省略type_modifier_output_function。

- **analyze_function**

  可选参数。为该数据类型执行统计分析的函数名的可选参数。

  默认情况下，如果该类型有一个默认的B-tree操作符类，ANALYZE将尝试用类型的“equals”和“less-than”操作符来收集统计信息。这种行为对于非标量类型并不合适，因此可以通过指定一个自定义分析函数来覆盖这种行为。分析函数必须被声明为有一个类型为internal的参数，并且返回一个boolean结果。

- **internallength**

  可选参数。一个数字常量，用于指定新类型的内部表达的字节长度。默认为变长。

  虽然只有I/O函数和其他为该类型创建的函数才知道新类型的内部表达的细节， 但是内部表达的一些属性必须被向GaussDB声明。其中最重要的是internallength。基本数据类型可以是定长的（这种情况下internallength是一个正整数）或者是变长的（把internallength设置为VARIABLE，在内部通过把typlen设置为-1表示）。所有变长类型的内部表达都必须以一个4字节整数开始，internallength定义了总长度。

- **PASSEDBYVALUE**

  可选参数。表示这种数据类型的值需要被传值而不是传引用。传值的类型必须是定长的，并且它们的内部表达不能超过Datum类型（某些机器上是4字节，其他机器上是8字节）的尺寸。

- **alignment**

  可选参数。该参数指定数据类型的存储对齐需求。如果被指定，必须是char、int2、int4或者double。默认是int4。

  允许的值等同于以1、2、4或8字节边界对齐。要注意变长类型的alignment参数必须至少为4，因为它们需要包含一个int4作为它们的第一个组成部分。

- **storage**

  可选参数。该数据类型的存储策略。

  如果被指定，必须是plain、external、extended或者main。 默认是plain。

  - plain指定该类型的数据将总是被存储在线内并且不会被压缩。（对定长类型只允许plain）
  - extended 指定系统将首先尝试压缩一个长的数据值，并且将在数据仍然太长的情况下把值移出主表行。
  - external允许值被移出主表， 但是系统将不会尝试对它进行压缩。
  - main允许压缩，但是不鼓励把值移出主表（如果没有其他办法让行的大小变得合适，具有这种存储策略的数据项仍将被移出主表，但比起extended以及external项来，这种存储策略的数据项会被优先考虑保留在主表中）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

除plain之外所有的storage值都暗示该数据类型的函数能处理被TOAST过的值。指定的值仅仅是决定一种可TOAST数据类型的列的默认TOAST存储策略，用户可以使用ALTER TABLE SET STORAGE为列选取其他策略。

- **like_type**

  可选参数。与新类型具有相同表达的现有数据类型的名称。会从这个类型中复制internallength、 passedbyvalue、 alignment以及storage的值（ 除非在这个CREATE TYPE命令的其他地方用显式说明覆盖）。

  当新类型的底层实现是以一种现有的类型为参考时，用这种方式指定表达特别有用。

- **category**

  可选参数。这种类型的分类码（一个ASCII 字符）。 默认是“用户定义类型”的'U'。为了创建自定义分类， 也可以选择其他 ASCII字符。

- **preferred**

  可选参数。如果这种类型是其类型分类中的优先类型则为TRUE，否则为FALSE。默认为假。在一个现有类型分类中创建一种新的优先类型要非常谨慎， 因为这可能会导致很大的改变。

  说明

  category和preferred参数可以被用来帮助控制在混淆的情况下应用哪一种隐式造型。每一种数据类型都属于一个用单个ASCII 字符命名的分类，并且每一种类型可以是其所属分类中的“首选”。当有助于解决重载函数或操作符时，解析器将优先造型到首选类型（但是只能从同类的其他类型造型）。对于没有隐式转换到或来自任意其他类型的类型，让这些设置保持默认即可。不过，对于有隐式转换的相关类型的组，把它们都标记为属于同一个类别并且选择一种或两种“最常用”的类型作为该类别的首选通常是很有用的。在把一种用户定义的类型增加到一个现有的内建类别（例如，数字或者字符串类型）中时，category参数特别有用。不过，也可以创建新的全部是用户定义类型的类别。对这样的类别，可选择除大写字母之外的任何ASCII 字符。

- **default**

  可选参数。数据类型的默认值。如果被省略，默认值是空。

  如果用户希望该数据类型的列被默认为某种非空值，可以指定一个默认值。默认值可以用DEFAULT关键词指定（这样一个默认值可以被附加到一个特定列的显式DEFAULT子句覆盖）。

- **element**

  可选参数。被创建的类型是一个数组，element指定了数组元素的类型。例如，要定义一个4字节整数的数组（int4）， 应指定ELEMENT = int4。

- **delimiter**

  可选参数。指定这种类型组成的数组中分隔值的定界符。

  可以把delimiter设置为一个特定字符，默认的定界符是逗号（,）。注意定界符是与数组元素类型相关的，而不是数组类型本身相关。

- **collatable**

  可选参数。如果这个类型的操作可以使用排序规则信息，则为TRUE。默认为FALSE。

  如果collatable为TRUE，这种类型的列定义和表达式可能通过使用COLLATE子句携带有排序规则信息。在该类型上操作的函数的实现负责真正利用这些信息，仅把类型标记为可排序的并不会让它们自动地去使用这类信息。

- **label**

  可选参数。与枚举类型的一个值相关的文本标签，其值为长度不超过63个字符的非空字符串。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

在创建用户定义类型的时候， GaussDB会自动创建一个与之关联的数组类型，其名称由该元素类型的名称前缀一个下划线组成。

示例

```
--创建一种复合类型，建表并插入数据以及查询。
gaussdb=# CREATE TYPE compfoo AS (f1 int, f2 text);
gaussdb=# CREATE TABLE t1_compfoo(a int, b compfoo);
gaussdb=# CREATE TABLE t2_compfoo(a int, b compfoo);
gaussdb=# INSERT INTO t1_compfoo values(1,(1,'demo'));
gaussdb=# INSERT INTO t2_compfoo SELECT * FROM t1_compfoo;
gaussdb=# SELECT (b).f1 FROM t1_compfoo;
gaussdb=# SELECT * FROM t1_compfoo t1 JOIN t2_compfoo t2 ON (t1.b).f1=(t1.b).f1;

--重命名数据类型。
gaussdb=# ALTER TYPE compfoo RENAME TO compfoo1;

--要改变一个用户定义类型compfoo1的所有者为usr1。
gaussdb=# CREATE USER usr1 PASSWORD '********';
gaussdb=# ALTER TYPE compfoo1 OWNER TO usr1;

--把用户定义类型compfoo1的模式改变为usr1。
gaussdb=# ALTER TYPE compfoo1 SET SCHEMA usr1;

--给一个数据类型增加一个新的属性。
gaussdb=# ALTER TYPE usr1.compfoo1 ADD ATTRIBUTE f3 int;

--删除compfoo1类型。
gaussdb=# DROP TYPE usr1.compfoo1 CASCADE;

--删除相关表和用户。
gaussdb=# DROP TABLE t1_compfoo;
gaussdb=# DROP TABLE t2_compfoo;
gaussdb=# DROP SCHEMA usr1;
gaussdb=# DROP USER usr1;

--创建一个枚举类型。
gaussdb=# CREATE TYPE bugstatus AS ENUM ('create', 'modify', 'closed');

--添加一个标签值。
gaussdb=# ALTER TYPE bugstatus ADD VALUE IF NOT EXISTS 'regress' BEFORE 'closed';

--重命名一个标签值。
gaussdb=# ALTER TYPE bugstatus RENAME VALUE 'create' TO 'new';

--创建一个集合类型。
gaussdb=# CREATE TYPE bugstatus_table AS TABLE OF bugstatus;

--删除集合类型。
gaussdb=# DROP TYPE bugstatus_table;
--删除枚举类型。
gaussdb=# DROP TYPE bugstatus CASCADE;
--创建ORA兼容模式数据库，并切换到此数据库。
gaussdb=#  CREATE DATABASE ora_compatible_db DBCOMPATIBILITY 'ORA';
CREATE DATABASE
gaussdb=#  \c ora_compatible_db;
Non-SSL connection (SSL connection is recommended when requiring high-security)
You are now connected to database "ora_compatible_db" as user "omm".
--创建复合类型。
ora_compatible_db=# CREATE TYPE person_type AS  (name VARCHAR2(50), age NUMBER, gender
VARCHAR2(10));
CREATE TYPE
ora_compatible_db=# CREATE TYPE address_type AS  (street VARCHAR2(50), city VARCHAR2(50), zip_code
VARCHAR2(10));
CREATE TYPE
ora_compatible_db=# CREATE TYPE customer_type AS  (id NUMBER, person_info person_type, address_info
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
address_type);
CREATE TYPE
--复合类型构造器赋值时全部入参使用=>，执行成功。
ora_compatible_db=# DECLARE
  v_customer customer_type;
BEGIN
  v_customer := customer_type(
    id => 123,
    person_info => person_type(name => 'John', age => 30, gender => 'Male'),
    address_info => address_type(street => '123 Main St', city => 'Anytown', zip_code => '12345')
  );
END;
/
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
--复合类型构造器赋值时，入参赋值连续使用=>到最后一个入参，执行成功。
ora_compatible_db=# DECLARE
  v_person person_type;
BEGIN
  v_person := person_type('John', age => 30, gender => 'Male');
END;
/
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
--复合类型构造器赋值时未连续使用=>到最后一个入参，提示错误。
ora_compatible_db=# DECLARE
  v_person person_type;
BEGIN
  v_person := person_type(name => 'John', age => 30, 'Male');
END;
/
ERROR:  Positional argument cannot follow named argument
LINE 1: SELECT person_type(name => 'John', age => 30, 'Male')
                                                      ^
QUERY:  SELECT person_type(name => 'John', age => 30, 'Male')
CONTEXT:  referenced column: person_type
PL/pgSQL function inline_code_block line 4 at assignment
--删除创建的数据库，并切换回原数据库。
ora_compatible_db=# \c postgres;
Non-SSL connection (SSL connection is recommended when requiring high-security)
You are now connected to database "postgres" as user "omm".
gaussdb=# DROP DATABASE ora_compatible_db;
DROP DATABASE
```

相关链接

ALTER TYPE，**DROP TYPE**

7.12.9.52 CREATE USER

功能描述

创建一个带有指定密码的新用户，用户是GaussDB数据库认证的基本元素，您可以通过正确的用户名和密码登录GaussDB数据库，然后授权不同的用户拥有不同的权限，以便不同的用户进行不同的操作。

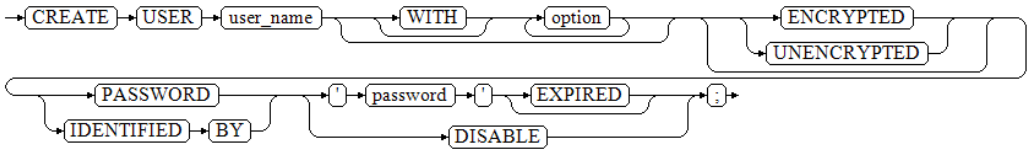
注意事项

- 通过CREATE USER创建的用户，默认具有LOGIN权限。
- 通过CREATE USER创建用户的同时，系统会在执行该命令的数据库中，为该用户创建一个同名的SCHEMA。
- 系统管理员在普通用户同名Schema下创建的对象，所有者为Schema的同名用户（非系统管理员）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

语法格式

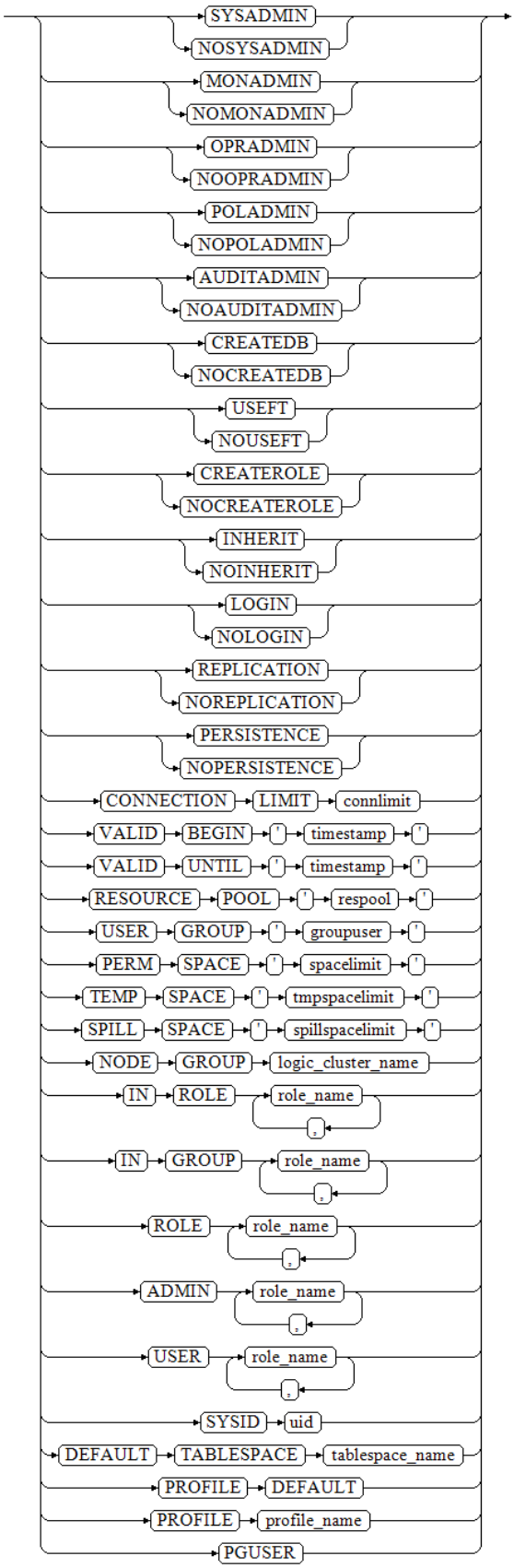
```
CREATE USER user_name [ [ WITH ] option [ ... ] ] [ ENCRYPTED | UNENCRYPTED ] { PASSWORD |
IDENTIFIED BY } { 'password' [EXPIRED] | DISABLE };
```



其中option子句用于设置权限及属性等信息。

```
{SYSADMIN | NOSYSADMIN}
    | {MONADMIN | NOMONADMIN}
    | {OPRADMIN | NOOPRADMIN}
    | {POLADMIN | NOPOLADMIN}
    | {AUDITADMIN | NOAUDITADMIN}
    | {CREATEDB | NOCREATEDB}
    | {USEFT | NOUSEFT}
    | {CREATEROLE | NOCREATEROLE}
    | {INHERIT | NOINHERIT}
    | {LOGIN | NOLOGIN}
    | {REPLICATION | NOREPLICATION}
    | {PERSISTENCE | NOPERSISTENCE}
    | CONNECTION LIMIT connlimit
    | VALID BEGIN 'timestamp'
    | VALID UNTIL 'timestamp'
    | RESOURCE POOL 'respool'
    | USER GROUP 'groupuser'
    | PERM SPACE 'spacelimit'
    | TEMP SPACE 'tmpspacelimit'
    | SPILL SPACE 'spillspacelimit'
    | NODE GROUP logic_cluster_name
    | IN ROLE role_name [, ...]
    | IN GROUP role_name [, ...]
    | ROLE role_name [, ...]
    | ADMIN role_name [, ...]
    | USER role_name [, ...]
    | SYSID uid
    | DEFAULT TABLESPACE tablespace_name
    | PROFILE DEFAULT
    | PROFILE profile_name
    | PGUSER
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司



版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明

- **user_name**

  user_name为要创建的用户名称。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**，且最大长度不超过63个字符。若超过63个字符，数据库会截断并保留前63个字符当作用户名称。当用户名称中包含大写字母时数据库会自动转换为小写字母，如果需要创建包含大写字母的用户名称则需要使用双引号括起来。

  说明

  标识符需要为小写字母（a~z）、大写字母（A~Z）、下划线（_）、数字（0~9）或美元符号（$），且必须以字母或下划线开头。

- **password**

  登录密码。

  密码规则如下：

  - 密码默认不少于8个字符。
  - 不能与用户名及用户名倒序相同。
  - 至少包含大写字母（A~Z）、小写字母（a~z）、数字（0~9）和非字母数字字符（限定为~!@#$%^&*()-_=+\|[{}];:,<.>/?）四类字符中的三类字符。当密码中包含的字符不属于上述四种字符范围内时语句执行会报错。
  - 密码也可以是符合格式要求的密文字符串，这种情况主要用于用户数据导入场景，不推荐用户直接使用。如果直接使用密文密码，用户需要知道密文密码对应的明文，并且保证明文密码复杂度，数据库不会校验密文密码复杂度，直接使用密文密码的安全性由用户保证。
  - 创建用户时，应当使用单引号将用户密码括起来。

  取值范围：字符串。

CREATE USER的其他参数值请参见**参数说明**。

示例

```
--创建用户jim，登录密码为********。
gaussdb=# CREATE USER jim PASSWORD '********';

--创建用户kim，登录密码为********。
gaussdb=# CREATE USER kim IDENTIFIED BY '********';

--创建用户tom。
gaussdb=# CREATE USER TOM PASSWORD '********';

--创建用户TOM。
gaussdb=# CREATE USER "TOM" PASSWORD '********';

--如果需要创建具有“创建数据库”权限的用户，则需要加CREATEDB关键字。
gaussdb=# CREATE USER dim CREATEDB PASSWORD '********';

--查看用户dim的权限。
gaussdb=#  \du dim
          List of roles
 Role name | Attributes | Member of
-----------+------------+-----------
 dim       | Create DB  | {}
（可以看到用户dim具有CREATEDB的权限）

--修改jim用户密码。
gaussdb=# ALTER USER jim IDENTIFIED BY '**********' REPLACE '********';
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--为用户jim追加CREATEROLE权限。
gaussdb=# ALTER USER jim CREATEROLE;

--查看用户jim追加的CREATEROLE权限。
gaussdb=# \du jim
           List of roles
 Role name | Attributes  | Member of
-----------+-------------+-----------
 jim       | Create role | {}

--锁定jim账户。
gaussdb=# ALTER USER jim ACCOUNT LOCK;

--解锁jim账户。
gaussdb=# ALTER USER jim ACCOUNT UNLOCK;

--修改用户密码。
gaussdb=# ALTER USER dim WITH PASSWORD '********';

--修改用户名。
gaussdb=# ALTER USER dim RENAME TO lisa;

--创建具有OPRADMIN权限的用户user1和具有SYSADMIN权限的用户user2。
gaussdb=# CREATE USER user1 WITH OPRADMIN PASSWORD '********';
gaussdb=# CREATE USER user2 WITH SYSADMIN PASSWORD '********';

--查看权限。
gaussdb=# \du user1
                  List of roles
 Role name |         Attributes          | Member of
-----------+-----------------------------+-----------
 user1     |        Operatoradmin        | {}

gaussdb=# \du user2
                List of roles
 Role name |       Attributes       | Member of
-----------+------------------------+-----------
 user2     |       Sysadmin         | {}

--创建具有CREATEDB权限的角色user3。
gaussdb=# CREATE USER user3 CREATEDB PASSWORD '********';
CREATE ROLE

--查看权限。
gaussdb=# \du user3
                 List of roles
 Role name |       Attributes        | Member of
-----------+-------------------------+-----------
 user3     |       Create DB         | {}

--使用ADMIN子句创建新角色user4。
gaussdb=# CREATE USER user4 WITH  CREATEDB  ADMIN user3  PASSWORD '********';
CREATE ROLE
--查看权限。
gaussdb=# \du user3
                 List of roles
 Role name |       Attributes        | Member of
-----------+-------------------------+-----------
 user3     |       Create DB         | {user4}

gaussdb=# \du user4
                 List of roles
 Role name |       Attributes        | Member of
-----------+-------------------------+-----------
 user4     |       Create DB         | {}

--删除角色。
gaussdb=# DROP USER user1;
gaussdb=# DROP USER user2;
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# DROP USER user3;
gaussdb=# DROP USER user4;

--三权分立配置：设置参数enableSeparationOfDuty为on，则会开启三权分立配置，限制系统管理员的权限。不允许系统管理员创建或更改用户配置。

--查看三权分立是否打开。
gaussdb=# SHOW enableSeparationOfDuty;
 enableSeparationOfDuty
------------------------
 off
(1 row)
--切换到数据库omm用户后，执行以下语句修改参数。
gs_guc set -Z coordinator -Z datanode -N all -I all -c "enableSeparationOfDuty = on"

--设置成功后，重启数据库生效。
gs_om -t stop
gs_om -t start

--再次查看三权分立。
gaussdb=# SHOW enableSeparationOfDuty;
 enableSeparationOfDuty
------------------------
 on
(1 row)

--删除用户。
gaussdb=# DROP USER kim CASCADE;
gaussdb=# DROP USER jim CASCADE;
gaussdb=# DROP USER lisa CASCADE;
gaussdb=# DROP USER TOM CASCADE;
gaussdb=# DROP USER "TOM" CASCADE;
```

相关链接

ALTER USER，**CREATE ROLE**，**DROP USER**

7.12.9.53 CREATE VIEW

功能描述

创建一个视图。视图与基本表不同，是一个虚拟的表。数据库中仅存放视图的定义，而不存放视图对应的数据，这些数据仍存放在原来的基本表中。若基本表中的数据发生变化，从视图中查询出的数据也随之改变。从这个意义上讲，视图就像一个窗口，透过它可以看到数据库中用户感兴趣的数据及变化。

- 将经常使用的数据定义为视图，可以将复杂的查询SQL语句进行封装。简化操作。
- 安全性，用户只能查询视图定义的数据。隐藏基表字段，保护数据库的数据结构。
- 简化用户权限的管理，只授予用户使用视图的权限。

注意事项

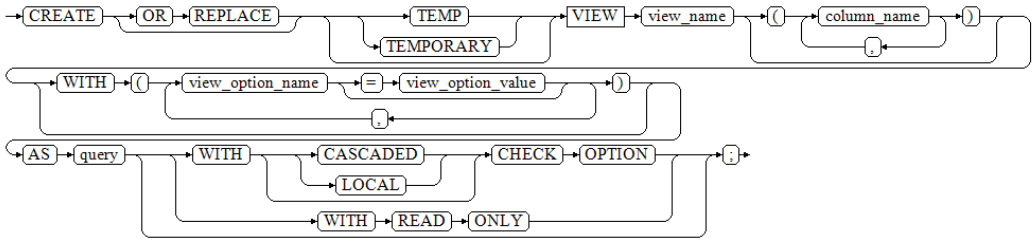
被授予CREATE ANY TABLE权限的用户，可以在public模式和用户模式下创建视图。

非初始用户不允许对SYS、DBE_PERF以及INFORMATION_SCHEMA模式下的系统视图执行CREATE OR REPLACE操作。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

语法格式

```
CREATE [ OR REPLACE ] [ TEMP | TEMPORARY ] VIEW view_name [ ( column_name [, ...] ) ]
    [ WITH ( {view_option_name [= view_option_value]} [, ... ] ) ]
    AS query
    [ WITH [ CASCADED | LOCAL ] CHECK OPTION  | WITH READ ONLY ];
```



说明

创建视图时使用WITH(security_barrier)可以创建一个相对安全的视图，避免攻击者利用低成本函数的RAISE语句打印出基表数据。

当视图创建后，不允许使用REPLACE修改本视图当中的列名，也不允许删除列。

参数说明

- **OR REPLACE**

  可选。如果视图已存在，则重新定义。

- **TEMP | TEMPORARY**

  可选。创建一个临时视图。在当前会话结束时会自动删除掉视图。如果视图引用的任何表是临时表，视图将被创建为临时视图（不管SQL中有没有指定TEMP|TEMPORARY）。

- **view_name**

  要创建的视图名称。可以用模式修饰。

  取值范围：字符串，符合**标识符命名规范**。

- **column_name**

  可选的名称列表，用作视图的字段名。如果没有给出，字段名取自查询中的字段名。

  取值范围：字符串，符合**标识符命名规范**。

- **view_option_name [= view_option_value]**

  该子句为视图指定一个可选的参数。

  目前view_option_name支持的参数仅有security_barrier和check_option。

  security_barrier：当VIEW视图提供行级安全时，应使用该参数。取值范围：Boolean类型（true、false）。

  check_option：控制更新视图的行为。取值范围：CASCADED、LOCAL。

- **query**

  为视图提供行和列的SELECT或VALUES语句。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

若query包含指定分区表分区的子句，创建视图会将所指定分区的OID硬编码到系统表中。如果使用导致指定分区的OID发生变更的分区DDL语法，如DROP/SPLIT/MERGE该分区，则会导致视图不可用。需要重新创建视图。

- **WITH [CASCADED | LOCAL] CHECK OPTION**

  控制更新视图的行为，对视图的INSERT和UPDATE，要检查确保新行满足视图定义的条件，即新行可以通过视图看到。如果没有通过检查，则拒绝修改。如果没有添加该选项，则允许通过对视图的INSERT和UPDATE来创建该视图不可见的行。对视图的DELETE，如果要删除数据的基表在多表连接视图中重复，且重复的基表在视图中不都是键保留表，则指定WITH CHECK OPTION时不允许删除数据。WITH CHECK OPTION选项可以指定为CASCADED或LOCAL。

  CASCADED：检查该视图和所有底层视图定义的条件。如果仅声明了CHECK OPTION，没有声明LOCAL和CASCADED，默认是CASCADED。

  LOCAL：只检查视图本身直接定义的条件。若底层视图也定义了CHECK OPTION，则会检查底层视图定义的条件。

- **WITH READ ONLY**

  定义只读视图，无法对该视图进行插入、更新和删除操作。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 对视图的更新、插入和删除的约束涉及到的一些概念，解释如下：
  - 连接视图：多张表JOIN创建的视图。
  - 保留键表：对多表连接视图进行插入、更新、删除受到键保留表的限制。在多表视图中，若源表的每一行与视图中的每一行一一对应， 而不存在源表中一行数据在JOIN连接后在视图中对应多行数据的情况，则源表为保留键表。

    当前仅支持通过JOIN条件进行判断目标表是否为保留键表，不支持等价类的方式（即通过JOIN条件和WHERE条件联合）判断目标表是否为保留键表。
  - 顶层与底层关系：视图可能有多层嵌套，如一个视图由一个或多个视图或子查询构成。将当前DML直接操作的视图称为顶层，将构成视图的表、视图、及WITH子句中的表、视图等称为对应的底层关系。
  - 可更新列：不是系统列或whole-row reference，直接引用基表中的用户列的列可更新。对于视图或表中的列是否为可更新列，可以通过查询information_schema.columns的is_updatable字段辅助确认。
  - 可更新视图：可以对视图做插入、更新、删除操作的，称为可更新视图。可更新视图不包含DISTINCT、GROUP BY、HAVING、LIMIT、OFFSET、UNPIVOT、FOR UPDATE、FETCH、START WITH CONNECT BY子句 ，不包含集合运算（UNION、INTERSECT、EXCEPT），并且不包含聚集函数、窗口函数、返回集合函数（array_agg、json_agg、generate_series等）、闪回。WITH CHECK OPTION选项只能定义在可更新的视图上。对于视图是否为可更新视图，可以通过查询information_schema.views中的is_updatable和is_insertable_into字段，或查询information_schema.tables.is_insertable_into字段辅助确认。其中，information_schema.views中的is_updatable返回是否可对视图做更新和删除操作，is_insertable_into返回是否可对视图插入数据，information_schema.tables.is_insertable_into返回是否可对关系插入数据。
- 如果一个可更新的视图拥有INSTEAD OF触发器或INSTEAD规则，则使用CHECK OPTION不会检查该视图上的条件。
- 如果一个可更新视图的某一底层视图拥有INSTEAD OF触发器，且该可更新视图定义了CASCADED类型的CHECK OPTION选项，那么非ORA兼容模式下会递归检查到带有INSTEAD OF触发器的这一底层视图的条件为止，并且不会检查带有触发器的底层视图上的条件。ORA兼容模式下则所有视图的CHECK OPTION选项都失效不进行检查。
- 如果一个可更新的视图或者任何它的底层关系存在INSTEAD规则，导致INSERT或UPDATE重写，那么使用CHECK OPTION将不会检查所有视图上的条件。
- 如果上层视图定义了CASCADED的CHECK OPTION，底层视图定义了LOCAL CHECK OPTION，底层视图的LOCAL CHECK OPTION会被上层视图的CASCADED CHECK OPTION覆盖。
- 如果指定了CHECK OPTION，无法对多表连接视图或多表连接子查询中的连接列进行插入、更新操作。
- 如果指定了CHECK OPTION，若多表连接视图或多表连接子查询中出现重复基表，且重复的基表不都是保留键表，则无法对该视图或子查询进行删除操作。

示例

- 普通视图

```
--创建test_tb1表，并向表中插入100条数据。
gaussdb=# CREATE TABLE test_tb1(col1 int, col2 int);
gaussdb=# INSERT INTO test_tb1 VALUES (generate_series(1,100),generate_series(1,100));
--创建一个col1小于3的视图。
gaussdb=# CREATE VIEW test_v1 AS SELECT * FROM test_tb1 WHERE col1 < 3;
--查看视图。
gaussdb=# SELECT * FROM test_v1;
 col1 | col2
------+------
    1 |    1
    2 |    2
(2 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--删除表和视图。
gaussdb=# DROP VIEW test_v1;
gaussdb=# DROP TABLE test_tb1;
```

- 只读视图

```
--创建test_tb表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_tb(c1 int, c2 int);

--创建只读视图test_v。
gaussdb=# CREATE  VIEW test_v AS SELECT * FROM test_tb WITH READ ONLY;

--向视图中写入数据来判断视图是否是只读视图。
gaussdb=# INSERT INTO test_v VALUES (1, 1);
ERROR:  Cannot perform a DML operation on a read-only view.

--删除表和视图。
gaussdb=# DROP VIEW test_v;
gaussdb=# DROP TABLE test_tb;
```

- REPLACE的应用。

```
--创建a，b表。
gaussdb=# CREATE TABLE a(c1 int, c2 int);
gaussdb=# CREATE TABLE b(c1 int, c2 int, c3 int);

--向a、b分别插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO a VALUES (1, 1);
gaussdb=# INSERT INTO b VALUES (1, 1, 1);

--查看。
gaussdb=# SELECT * FROM a;
 c1 | c2
----+----
  1 |  1
(1 row)

gaussdb=# SELECT * FROM b;
 c1 | c2 | c3
----+----+----
  1 |  1 |  1
(1 row)

--创建视图a_view，这里视图不存在，相当于新建视图。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE  VIEW a_view AS SELECT * FROM a;

--查看视图a_view。
gaussdb=# SELECT * FROM a_view;
 c1 | c2
----+----
  1 |  1
(1 row)

--创建视图a_view，这里视图已存在，相当于重新定义视图
gaussdb=# CREATE OR REPLACE   VIEW a_view  AS  SELECT * FROM b;

--再次查看视图a_view。
gaussdb=# SELECT * FROM a_view;
 c1 | c2 | c3
----+----+----
  1 |  1 |  1
(1 row)

--删除视图和表。
gaussdb=# DROP VIEW a_view;
gaussdb=# DROP TABLE a;
gaussdb=# DROP TABLE b;
```

- 临时视图

```
--创建表和临时视图。
gaussdb=# CREATE TABLE test_tb2(c1 int, c2 int);
gaussdb=# CREATE TEMP VIEW test_v2 AS SELECT * FROM test_tb2;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--查看表和视图信息（临时表所属模式不是public，而是以pg_temp开头的模式）。
gaussdb=# \dv
                    List of relations
        Schema          |  Name   | Type | Owner | Storage
------------------------+---------+------+-------+---------
 pg_temp_cn_5001_1_2_1742 | test_v2 | view | Mike  |
(1 row)

--结束当前会话重新登录后，再次查看临时视图已经被删除。
gaussdb=# \dv
No relations found.

--删除视图和表。
gaussdb=# DROP TABLE test_tb2;
```

- 对视图进行插入、更新、删除

```
--创建单表视图
gaussdb=# CREATE TABLE t_view_iud1 (x int, y int);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'x' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t_view_iud1 VALUES (11, 11);
INSERT 0 1
gaussdb=# CREATE VIEW vt AS SELECT * FROM t_view_iud1;
CREATE VIEW
gaussdb=# CREATE VIEW vt_wco AS SELECT * FROM t_view_iud1 WHERE x > 5 WITH CHECK OPTION;
CREATE VIEW

--通过information_schema.columns查询视图中的列是否可更新
gaussdb=# SELECT table_schema, table_name, column_name, is_updatable FROM
information_schema.columns WHERE table_schema = current_schema AND table_name = 'vt';
 table_schema | table_name | column_name | is_updatable
--------------+------------+-------------+--------------
 public       | vt         | y           | YES
 public       | vt         | x           | YES
(2 rows)

--通过对视图插入、更新数据，如果视图创建时指定了WITH CHECK OPTION， 更新视图前会对数据做相应检查
gaussdb=# INSERT INTO vt VALUES (1, 1);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO vt_wco VALUES (1, 1);
ERROR:  New row violates WITH CHECK OPTION for view "vt_wco".
DETAIL:  Failing row contains (1, 1).
gaussdb=# UPDATE vt SET y = 121 WHERE y = 1;
UPDATE 1
gaussdb=# UPDATE vt_wco SET y = 6 WHERE y = 11;
UPDATE 1
gaussdb=# DELETE FROM vt WHERE y =11;
DELETE 0

--创建多层嵌套视图，底层关系中指定了WITH CHECK OPTION，对顶层视图做DML操作时也会检查相应条件
gaussdb=# CREATE VIEW vvtt AS SELECT * FROM vt_wco;
CREATE VIEW
gaussdb=# INSERT INTO vvtt VALUES (1, 1), (2, 2);
ERROR:  New row violates WITH CHECK OPTION for view "vt_wco".
DETAIL:  Failing row contains (1, 1).

--通过information_schema.tables和information_schema.views查询视图是否可插入、更新
gaussdb=# SELECT table_schema, table_name, is_insertable_into
        FROM information_schema.tables
        WHERE table_schema = current_schema AND table_name = 'vvtt';
 table_schema | table_name | is_insertable_into
--------------+------------+--------------------
 public       | vvtt       | YES
(1 row)

gaussdb=# SELECT table_name, is_updatable, check_option
        FROM information_schema.views
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
        WHERE table_schema = current_schema AND table_name = 'vvtt';
 table_name | is_updatable | check_option
------------+--------------+--------------
 vvtt       | YES          | NONE
(1 row)

gaussdb=# SELECT table_name, is_updatable, check_option FROM information_schema.views WHERE
table_schema = current_schema AND table_name = 'vt_wco';
 table_name | is_updatable | check_option
------------+--------------+--------------
 vt_wco     | YES          | CASCADED
(1 row)

--删除视图和表
gaussdb=# DROP VIEW vvtt, vt, vt_wco CASCADE;
DROP VIEW
gaussdb=# DROP TABLE t_view_iud1;
DROP TABLE
```

- 不支持等价类的方式（即通过JOIN条件和WHERE条件联合）判断目标表是否为保留键表。

```
-- 创建测试表。
gaussdb=# CREATE TABLE A(col1 int, col2 int, col3 int);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'col1' as the distribution column by
default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE B(col1 int, col2 int, col3 int unique);
NOTICE:  CREATE TABLE / UNIQUE will create implicit index "b_col3_key" for table "b"
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE UNIQUE INDEX index_1 ON A(col1, col2);
CREATE INDEX

-- 执行更新语句，因为通过A.col1 = B.col1无法判断出表A为保留建表，更新失败。
gaussdb=# UPDATE (
gaussdb(#     SELECT A.col1, A.col2, A.col3
gaussdb(#     FROM A INNER JOIN B ON A.col1 = B.col1
gaussdb(#     WHERE B.col3 = 3
gaussdb(# )
gaussdb-# SET col1 = 1, col2 = 2, col3 = 3;
ERROR:  Failed to modify a column which maps to a non key-preserved table.

-- 删除测试表。
gaussdb=# DROP TABLE A;
DROP TABLE
gaussdb=# DROP TABLE B;
DROP TABLE
```

相关链接

ALTER VIEW，**DROP VIEW**

7.12.9.54 CREATE WEAK PASSWORD DICTIONARY

功能描述

CREATE WEAK PASSWORD DICTIONARY语句用于创建弱口令字典，弱口令字典默认为空，用户可以通过此语法向系统表gs_global_config中新增一条或多条弱口令。

注意事项

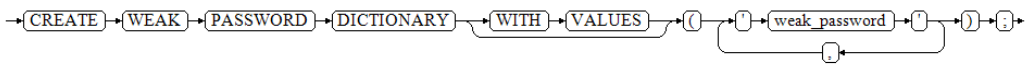
- 只有初始用户、系统管理员和安全管理员拥有权限执行本语法。
- 弱口令字典中的口令存放在gs_global_config系统表中。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 弱口令字典默认为空，用户通过本语法可以新增一条或多条弱口令。
- 当用户尝试通过本语法插入gs_global_config表中已存在的弱口令时，会只在表中保留一条该弱口令。

语法格式

```
CREATE WEAK PASSWORD DICTIONARY
    [WITH VALUES] ( {'weak_password'} [, ...] );
```



参数说明

- **weak_password**

  弱口令。

  密码取值范围：字符串。

示例

```
--向gs_global_config系统表中插入单个弱口令。
gaussdb=# CREATE WEAK PASSWORD DICTIONARY WITH VALUES ('********');

--查看gs_global_config系统表现有的弱口令。
gaussdb=# SELECT * FROM gs_global_config WHERE NAME LIKE 'weak_password';
     name       |    value
----------------+--------------
 weak_password   | ********
(1 rows)

--向gs_global_config系统表中插入多个弱口令。
gaussdb=# CREATE WEAK PASSWORD DICTIONARY WITH VALUES ('********'),('********');

--再次查看gs_global_config系统表弱口令（弱密码的*不代表密码内容）。
gaussdb=# SELECT * FROM gs_global_config WHERE NAME LIKE 'weak_password';
     name       |    value
----------------+----------------
 weak_password   | ********
 weak_password   | ********
 weak_password   | ********
(3 rows)

--清空gs_global_config系统表中所有弱口令。
gaussdb=# DROP WEAK PASSWORD DICTIONARY;

--查看现有弱口令。
gaussdb=# SELECT * FROM gs_global_config WHERE NAME LIKE 'weak_password';
 name | value
------+-------
(0 rows)
```

相关链接

DROP WEAK PASSWORD DICTIONARY

7.12.9.55 CURSOR

功能描述

CURSOR命令用于创建一个游标，从一个查询里面检索出指定的几行数据。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

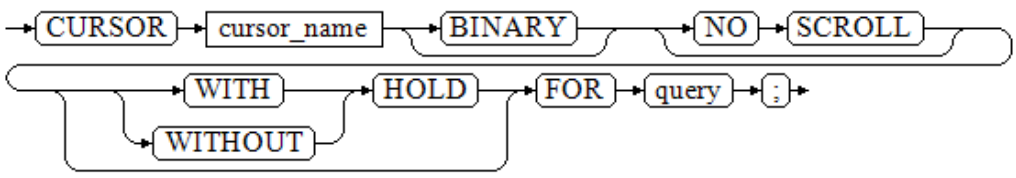
为了处理SQL语句，存储过程线程分配一段内存区域来保存上下文联系。游标是指向上下文区域的句柄或指针。借助游标，存储过程可以控制上下文区域的变化。

注意事项

- 游标命令只能在事务块里使用。
- 通常游标和SELECT一样返回文本格式。因为数据在系统内部是用二进制格式存储的，系统必须对数据做一定转换以生成文本格式。一旦数据是以文本形式返回，客户端应用需要把它们转换成二进制进行操作。使用FETCH语句，游标可以返回文本或二进制格式。
- 应该小心使用二进制游标。文本格式一般都比对应的二进制格式占用的存储空间大。二进制游标返回内部二进制形态的数据，可能更易于操作。如果想以文本方式显示数据，则以文本方式检索会为用户节约很多客户端的工作。比如，如果查询从某个整数列返回1，在缺省的游标里将获得一个字符串1，但在二进制游标里将得到一个4字节的包含该数值内部形式的数值（大端顺序）。
- 静态游标支持定义参数，参数支持默认值。但是参数默认值不能应用PACKAGE外的变量，如果需要使用，可以在包内定义一个变量，再将包外变量赋值给该变量，使用该变量作为默认值。
- 游标的定义会产生查询对象，PACKAGE或存储过程暂不支持建立对查询对象的依赖关系。

语法格式

```
CURSOR cursor_name
    [ BINARY ]  [ NO SCROLL ]  [ { WITH | WITHOUT } HOLD ]
    FOR query;
```



参数说明

- **cursor_name**

  将要创建的游标名。

  取值范围：遵循数据库对象命名规范。

- **BINARY**

  指明游标以二进制而不是文本格式返回数据。

- **NO SCROLL**

  声明游标检索数据行的方式。

  - NO SCROLL：声明该游标不能用于以倒序的方式检索数据行。
  - 未声明：根据执行计划的不同，自动判断该游标是否可以用于以倒序的方式检索数据行。

- **WITH HOLD | WITHOUT HOLD**

  声明当创建游标的事务结束后，游标是否能继续使用。

  - WITH HOLD：声明该游标在创建它的事务结束后仍可继续使用。
  - WITHOUT HOLD：声明该游标在创建它的事务之外不能再继续使用，此游标将在事务结束时被自动关闭。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - 如果不指定WITH HOLD或WITHOUT HOLD，默认行为是WITHOUT HOLD。
  - 跨节点事务不支持WITH HOLD（例如在多Coordinator部署集群中所创建的含有DDL的事务属于跨节点事务）。

- **query**

  使用SELECT或VALUES子句指定游标返回的行。

  取值范围：SELECT或VALUES子句。

示例

示例1：

```
--建表并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_test(c1 int);
gaussdb=# INSERT INTO tbl_test VALUES (generate_series(1,20));

--建立一个名为cursor1的游标。
gaussdb=# BEGIN;
gaussdb=# CURSOR cursor1 FOR SELECT * FROM tbl_test ORDER BY 1;

--使用FETCH命令检索3行数据。
gaussdb=# FETCH FORWARD 3 FROM cursor1;
 c1
----
  1
  2
  3
(3 rows)

--使用MOVE命令使游标向后移动2行，不返回结果。
gaussdb=# MOVE FORWARD 2 FROM cursor1;
MOVE 2

--使用FETCH命令检索两行数据。
gaussdb=# FETCH FORWARD 2 FROM cursor1;
 c1
----
  6
  7
(2 rows)

--关闭游标并结束事务。
gaussdb=# CLOSE cursor1;
gaussdb=# END;
```

示例2：带WITH HOLD属性的游标：

```
--建立一个名为cursor2的WITH HOLD游标。
gaussdb=# BEGIN;
gaussdb=# CURSOR cursor2 WITH HOLD FOR SELECT * FROM tbl_test ORDER BY 1;

--使用FETCH命令检索3行数据。
gaussdb=# FETCH FORWARD 3 FROM cursor2;
 c1
----
  1
  2
  3
(3 rows)

--和普通的游标不一样，结束事务后，带WITH HOLD属性的游标依然可以使用。
gaussdb=# END;
gaussdb=# FETCH FORWARD 2 FROM cursor2;
 c1
----
  4
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 5
(2 rows)

--关闭游标。
gaussdb=# CLOSE cursor2;

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE tbl_test;
```

相关链接

FETCH，**CLOSE**，**MOVE**

7.12.10 D

7.12.10.1 DEALLOCATE

功能描述

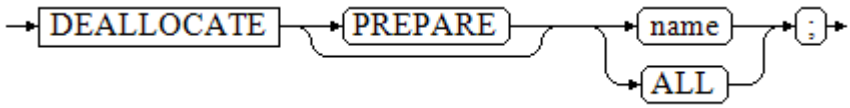
DEALLOCATE用于删除预备语句。

注意事项

- 如果用户没有明确删除一个预备语句，那么它将在会话结束的时候被删除。
- 语法中PREPARE关键字总会被忽略。

语法格式

```
DEALLOCATE [ PREPARE ] { name | ALL };
```



参数说明

- **name**
  将要删除的预备语句。
- **ALL**
  删除所有预备语句。

示例

```
--查看现有预备语句。
gaussdb=# SELECT name, statement, parameter_types FROM pg_prepared_statements;
 name | statement | parameter_types
------+-----------+-----------------
(0 rows)

--创建q1,q2,q3，q4四个预备语句。
gaussdb=# PREPARE q1 AS SELECT 1 AS a;
PREPARE
gaussdb=# PREPARE q2 AS SELECT 1 AS a;
PREPARE
gaussdb=# PREPARE q3 AS SELECT 1 AS a;
PREPARE
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# PREPARE q4 AS SELECT 1 AS a;
PREPARE

--再次查看现有预备语句。
gaussdb=# SELECT name, statement, parameter_types FROM pg_prepared_statements;
 name |          statement           | parameter_types
------+------------------------------+-----------------
 q1   | PREPARE q1 AS SELECT 1 AS a; | {}
 q4   | PREPARE q4 AS SELECT 1 AS a; | {}
 q3   | PREPARE q3 AS SELECT 1 AS a; | {}
 q2   | PREPARE q2 AS SELECT 1 AS a; | {}
(4 rows)

--删除q4预备语句并查看剩余预备语句。
gaussdb=# DEALLOCATE q4;
gaussdb=# SELECT name, statement, parameter_types FROM pg_prepared_statements;
 name |          statement           | parameter_types
------+------------------------------+-----------------
 q1   | PREPARE q1 AS SELECT 1 AS a; | {}
 q3   | PREPARE q3 AS SELECT 1 AS a; | {}
 q2   | PREPARE q2 AS SELECT 1 AS a; | {}
(3 rows )

--删除所有预备语句并查看剩余预备语句。
gaussdb=# DEALLOCATE ALL;
DEALLOCATE ALL
gaussdb=# SELECT name, statement, parameter_types FROM pg_prepared_statements;
 name | statement | parameter_types
------+-----------+-----------------
(0 rows)
```

7.12.10.2 DECLARE

功能描述

DECLARE命令既可以定义一个游标，用于在一个大的查询里面检索少数几行数据，也可以作为一个匿名块的开始。

本节主要描述定义为游标的用法，定义为匿名块的用法见**BEGIN**。

为了处理SQL语句，存储过程线程分配一段内存区域来保存上下文联系。游标是指向上下文区域的句柄或指针。借助游标，存储过程可以控制上下文区域的变化。

通常游标和SELECT一样返回文本格式。因为数据在系统内部是用二进制格式存储的，系统必须对数据做一定转换以生成文本格式。一旦数据是以文本形式返回，客户端应用需要把它们转换成二进制进行操作。使用FETCH语句，游标可以返回文本或二进制格式。

注意事项

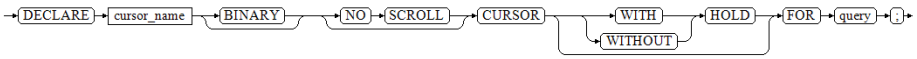
- 游标命令只能在事务块里使用。
- 应该小心使用二进制游标。文本格式一般都比对应的二进制格式占用的存储空间大。二进制游标返回内部二进制形态的数据，可能更易于操作。如果想以文本方式显示数据，则以文本方式检索会为用户节约很多客户端的工作。比如，如果查询从某个整数列返回1，在缺省的游标里将获得一个字符串1，但在二进制游标里将得到一个4字节的包含该数值内部形式的数值（大端顺序）。

语法格式

- 定义游标

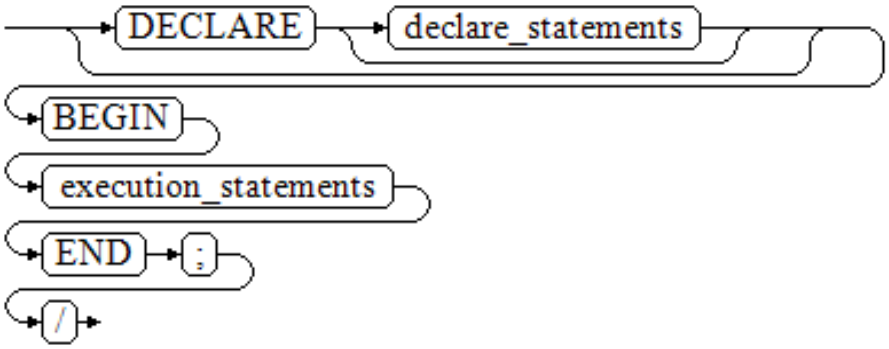
```
DECLARE cursor_name [ BINARY ] [ NO SCROLL ]
    CURSOR [ { WITH | WITHOUT } HOLD ] FOR query;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司



- 开启匿名块

```
[DECLARE [declare_statements]]
BEGIN
execution_statements
END;
/
```



参数说明

- **cursor_name**

  将要创建的游标名。

  取值范围：遵循数据库对象命名规范。

- **BINARY**

  指明游标以二进制而不是文本格式返回数据。

- **NO SCROLL**

  声明游标检索数据行的方式。

  - NO SCROLL：声明该游标不能用于以倒序的方式检索数据行。
  - 未声明：根据执行计划的不同，自动判断该游标是否可以用于以倒序的方式检索数据行。

- **WITH HOLD**

  WITHOUT HOLD

  声明当创建游标的事务结束后，游标是否能继续使用。

  - WITH HOLD：声明该游标在创建它的事务结束后仍可继续使用。
  - WITHOUT HOLD：声明该游标在创建它的事务之外不能再继续使用，此游标将在事务结束时被自动关闭。
  - 如果不指定WITH HOLD或WITHOUT HOLD，默认行为是WITHOUT HOLD。

  须知

  声明为WITH HOLD的游标，在事务结束时，会缓存游标所有数据，若游标数据量较大，此过程耗时可能较长。

- **query**

  使用SELECT或VALUES子句指定游标返回的行。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：SELECT或VALUES子句。

- **declare_statements**
  声明变量，包括变量名和变量类型，如“sales_cnt int”。
- **execution_statements**
  匿名块中要执行的语句。
  取值范围：已存在的函数名称。

示例

开启匿名块示例请参见**示例**。

定义游标示例请参见**示例**。

相关链接

BEGIN，**FETCH**

7.12.10.3 DELETE

功能描述

DELETE从指定的表里删除满足WHERE子句的行。如果WHERE子句不存在，将删除表中所有行，结果只保留表结构。

注意事项

- 表的所有者、被授予表DELETE权限的用户或被授予DELETE ANY TABLE权限的用户有权删除表中数据，当三权分立开关关闭时，系统管理员默认拥有此权限。同时在进行DELETE操作时，用户也必须拥有USING子句所引用的表以及condition上读取的表的SELECT权限。
- 对于行存复制表，仅支持两种场景下的DELETE操作：
  - 有主键约束的场景。
  - 执行计划能下推的场景。
- 对于子查询是STREAM计划的DELETE语句，不支持删除的行数据同时进行UPDATE更新操作。

语法格式

```
[ WITH [ RECURSIVE ] with_query [, ...] ]
DELETE [/*+ plan_hint */] [FROM] [ ONLY ] {table_name [ * ] subquery [ [ AS ] alias ] | view_name [ [ AS ] alias ]}
    [ USING using_list ]
    [ WHERE condition | WHERE CURRENT OF cursor_name ]
    [ ORDER BY {expression [  ASC | DESC | USING operator ] } ]
    [ LIMIT row_count ]
    [ RETURNING { * | { output_expr [ [ AS ] output_name ] } [, ...] } ];
```

- with_query的详细格式为：
  ```
  with_query_name [ ( column_name [, ...] ) ] AS [ [ NOT ] MATERIALIZED ]
  ( {select | values | insert | update | delete} )
  ```
- subquery的详细格式为：
  ```
  [ WITH [ RECURSIVE ] with_query [, ...] ]
  SELECT [/*+ plan_hint */] [ ALL ]
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
{ * | {expression [ [ AS ] output_name ]} [, ...] }
[ into_option ]
[ FROM from_item [, ...] ]
[ WHERE condition ]
[ [ START WITH condition ] CONNECT BY [NOCYCLE] condition [ ORDER SIBLINGS BY expression ] ]
[ ORDER BY {expression [ [ ASC | DESC | USING operator ] | nlssort_expression_clause ] [ NULLS
{ FIRST | LAST } ]} [, ...] ]
[ OFFSET start [ ROW | ROWS ] ]
[ FETCH { FIRST | NEXT } [ count ] { ROW | ROWS } ONLY ]
[ into_option ];
```

- 指定子查询源from_item为：

```
{[ ONLY ] {table_name | view_name} [ * ] [ partition_clause ] [ [ AS ] alias [ ( column_alias
[, ...] ) ] ]
|( select ) [ AS ] alias [ ( column_alias [, ...] ) ]
|with_query_name [ [ AS ] alias [ ( column_alias [, ...] ) ] ]
|from_item [ NATURAL ] join_type from_item [ ON join_condition | USING ( join_column
[, ...] ) ]}
```

参数说明

- **WITH [RECURSIVE] with_query [, ...]**

  用于声明一个或多个可以在主查询中通过名称引用的子查询，相当于临时表。

  如果声明了RECURSIVE，那么允许SELECT子查询通过名称引用它自己。

  - with_query_name指定子查询生成的结果集名称，在查询中可使用该名称访问子查询的结果集。
  - column_name指定子查询结果集中显示的列名。
  - 每个子查询可以是SELECT、VALUES、INSERT、UPDATE或DELETE语句。
  - 用户可以使用MATERIALIZED / NOT MATERIALIZED对CTE进行修饰。
    - 如果声明为MATERIALIZED，WITH查询将被物化，生成一个子查询结果集的复制，在引用处直接查询该复制，因此WITH子查询无法和主干SELECT语句进行联合优化（如谓词下推、等价类传递等），对于此类场景可以使用NOT MATERIALIZED进行修饰，如果WITH查询语义上可以作为子查询内联执行，则可以进行上述优化。
    - 如果用户没有显示声明物化属性则遵守以下规则：如果CTE只在所属主干语句中被引用一次，且语义上支持内联执行，则会被改写为子查询内联执行，否则以CTE Scan的方式物化执行。

- **plan_hint**

  以/*+ */的形式在DELETE关键字后，用于对DELETE对应的语句块生成的计划进行hint调优，详细用法请参见章节**使用Plan Hint进行调优**。每条语句中只有第一个/*+ plan_hint */注释块会作为hint生效，里面可以写多条hint。

- **ONLY**

  如果指定ONLY则只有该表被删除；如果没有声明，则该表和它的所有子表将都被删除。

- **table_name**

  目标表的名称（可以有模式修饰）。

  取值范围：已存在的表名。

  说明

  支持使用DATABASE LINK方式对远端表进行操作，使用方式详情请见**DATABASE LINK**。

- **subquery**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

删除目标对象可以是子查询，在对子查询中的数据进行删除时，会将子查询当成一个临时视图，支持在子查询后面加CHECK OPTION选项。

```
[ WITH [ RECURSIVE ] with_query [, ...] ]
SELECT [/*+ plan_hint */] [ ALL ]
{ * | {expression [ [ AS ] output_name ]} [, ...] }
[ into_option ]
[ FROM from_item [, ...] ]
[ WHERE condition ]
[ [ START WITH condition ] CONNECT BY [NOCYCLE] condition [ ORDER SIBLINGS BY expression ] ]
[ ORDER BY {expression [ [ ASC | DESC | USING operator ] | nlssort_expression_clause ] [ NULLS
{ FIRST | LAST } ]} [, ...] ]
[ FETCH { FIRST | NEXT } [ count ] { ROW | ROWS } ONLY ]
[ into_option ];
```

其中指定子查询源from_item为：

```
{[ ONLY ] {table_name | view_name} [ * ] [ [ AS ] alias [ ( column_alias [, ...] ) ] ]
|( select ) [ AS ] alias [ ( column_alias [, ...] ) ]
|with_query_name [ [ AS ] alias [ ( column_alias [, ...] ) ] ]
|from_item [ NATURAL ] join_type from_item [ ON join_condition | USING ( join_column [, ...] ) ]}
```

如果子查询中只有一张表，则对该表做删除；如果子查询中有多张表或有嵌套关系，则通过判断是否有保留键表确定是否可删除。关于保留键表和WITH CHECK OPTION请参见**CREATE VIEW**。

- **view_name**

  目标视图的名称。

  说明

  对视图和子查询的删除，有如下约束：

  - 只有直接引用基表用户列的列可进行DELETE。
  - 子查询或视图必须至少包含一个可更新列，关于可更新列请参见**CREATE VIEW**。
  - 不支持在顶层包含DISTINCT、GROUP BY、HAVING、LIMIT、OFFSET子句的视图和子查询。
  - 不支持在顶层包含集合运算（UNION、INTERSECT、EXCEPT、MINUS）的视图和子查询。
  - 不支持目标列表中包含聚集函数、窗口函数、返回集合函数（array_agg、json_agg、generate_series等）的视图和子查询。
  - 不支持仅带有BEFORE/AFTER触发器，没有INSTEAD OF触发器或INSTEAD规则的视图。
  - 视图和子查询中支持的表类型包括普通表、临时表、全局临时表、分区表、二级分区表、ustore表、astore表。
  - 连接视图或子查询只能对视图或子查询中的保留键表做删除操作，如果只存在一张保留键表，则删除该表数据，如果存在多张保留键表，仅删除FROM后的第一张保留键表的数据。
  - 如果连接视图或子查询中指定了CHECK OPTION选项，且基表重复，重复的基表与视图或子查询中保留键表属性不一致，则无法从连接视图或子查询中删除行。关于保留键表请参见**CREATE VIEW**。
  - 不支持对系统视图进行删除。
  - 不支持多表删除功能。

- **alias**

  目标表的别名。

  取值范围：字符串，符合**标识符命名规范**。

- **using_list**

  using子句。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **condition**

  一个返回Boolean值的表达式，用于判断哪些行需要被删除。建议不要使用int等数值类型作为condition，因为int等数值类型可以隐式转换为bool值（非0值隐式转换为true，0转换为false），可能导致非预期的结果。

- **WHERE CURRENT OF cursor_name**

  当cursor指向表的某一行时，可以使用此语法删除cursor当前指向的行。使用限制及约束请参考**UPDATE**章节对此语法介绍。

- **ORDER BY**

  关键字详见**SELECT**章节介绍。

- **LIMIT**

  关键字详见**SELECT**章节介绍。

- **output_expr**

  DELETE命令删除行之后计算输出结果的表达式，该表达式可以使用表的任意字段，可以使用*返回被删除行的所有字段。

- **output_name**

  一个字段的输出名称。

  取值范围：字符串，符合**标识符命名规范**。

示例

- **删除部分数据**

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_t1(col1 INT,col2 INT);
gaussdb=# INSERT INTO test_t1 VALUES (1, 1), (2, 2), (3, 3), (4, 4), (4, 6);

--删除表中部分记录。
gaussdb=# DELETE FROM test_t1 WHERE col1 = 4;

--查询。
gaussdb=# SELECT * FROM test_t1;
 col1 | col2
------+------
    1 |    1
    2 |    2
    3 |    3
(3 rows)
```

- **删除所有数据**

```
--删除所有的数据。
gaussdb=# DELETE FROM test_t1;

--查询。
gaussdb=# SELECT * FROM test_t1;
 col1 | col2
------+------
(0 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE test_t1;
```

- **WITH [RECURSIVE] with_query [, ...]**

```
--创建学生表。
gaussdb=# CREATE TABLE student(id INT,name varchar(50));

--创建成绩表。
gaussdb=# CREATE TABLE grade(id INT,score CHAR);

gaussdb=# INSERT INTO student VALUES (1, 'tom'), (2, 'jerry'), (3, 'david');
gaussdb=# INSERT INTO grade VALUES (1, 'A'), (2, 'B'), (3, 'b');
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--在学生表中删除id=2的数据同时删除该学生在成绩表中的数据。
gaussdb=# WITH del_stu AS(DELETE FROM student WHERE id = 2 RETURNING id)
    DELETE FROM grade WHERE id = (SELECT id FROM del_stu);

--查询数据。
gaussdb=# SELECT * FROM student;
 id | name
----+-------
  1 | tom
  3 | david
(2 rows)

gaussdb=# SELECT * FROM grade;
 id | score
----+-------
  1 | A
  3 | b
(2 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE grade;
gaussdb=# DROP TABLE student;
```

- **删除视图或子查询**

  示例1：删除子查询

```
--创建SCHEMA。
gaussdb=# CREATE SCHEMA del_subqry;
CREATE SCHEMA
gaussdb=# SET CURRENT_SCHEMA = 'del_subqry';
SET

--创建表并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE t1 (x1 int, y1 int);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'x1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE t2 (x2 int PRIMARY KEY, y2 int);
NOTICE:  CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index "t2_pkey" for table "t2"
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE tdata (x INT PRIMARY KEY, y INT);
NOTICE:  CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index "tdata_pkey" for table "tdata"
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE tinfo (z INT PRIMARY KEY, comm VARCHAR2(20));
NOTICE:  CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index "tinfo_pkey" for table "tinfo"
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES (1, 1), (2, 2), (3, 3), (5, 5);
INSERT 0 4
gaussdb=# INSERT INTO t2 VALUES (1, 1), (2, 2), (3, 3), (5, 5);
INSERT 0 4
gaussdb=# INSERT INTO tdata VALUES (1, 1), (2, 2), (3, 3);
INSERT 0 3
gaussdb=# INSERT INTO tinfo VALUES (1,'one'), (2, 'two'), (3, 'three'), (5, 'wrong three');
INSERT 0 4

--通过子查询删除t1中的数据。
gaussdb=# DELETE FROM (SELECT * FROM t1) where y1 = 3;
DELETE 1

--子查询带READ ONLY，无法删除数据。
gaussdb=# DELETE FROM (SELECT * FROM t1 WITH READ ONLY) WHERE y1 = 1;
ERROR:  cannot perform a DML operation on a read-only subquery.

--对多表连接的子查询删除。
gaussdb=# SELECT * FROM t1, t2 WHERE x1 = x2;
 x1 | y1 | x2 | y2
----+----+----+----
  1 |  1 |  1 |  1
  2 |  2 |  2 |  2
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 5 | 5 | 5 | 5
(3 rows)

gaussdb=# DELETE FROM (SELECT * FROM t1, t2 WHERE x1 = x2) WHERE y2 = 5;
DELETE 1
gaussdb=# SELECT * FROM t1, t2 WHERE x1 = x2;
 x1 | y1 | x2 | y2
----+----+----+----
 1 | 1 | 1 | 1
 2 | 2 | 2 | 2
(2 rows)

--子查询带CHECK OPTION，tdata表重复，其中 td1不是保留键表，td2是保留键表。
gaussdb=# DELETE FROM (SELECT td1.x x1, td1.y y1, td2.x x2, td2.y y2 FROM tdata td1, tdata td2,
tinfo WHERE td2.y=tinfo.z AND td1.x=td2.y WITH CHECK OPTION) WHERE y1 = 2;
ERROR:  cannot delete from view without exactly one key-preserved table

--不带CHECK OPTION，创建同样结构的子查询，删除成功。
gaussdb=# DELETE FROM (SELECT td1.x x1, td1.y y1, td2.x x2, td2.y y2 FROM tdata td1, tdata td2,
tinfo WHERE td2.y=tinfo.z AND td1.x=td2.y) WHERE y1 = 2;
DELETE 1
--删除SCHEMA。
gaussdb=# RESET CURRENT_SCHEMA;
RESET
gaussdb=# DROP SCHEMA del_subqry CASCADE;
NOTICE:  drop cascades to 5 other objects
DETAIL:  drop cascades to table del_subqry.t1
drop cascades to table del_subqry.t2
drop cascades to table del_subqry.tdata
drop cascades to table del_subqry.tinfo
drop cascades to view del_subqry.vv_wco
DROP SCHEMA
```

示例2： 删除视图

```
--创建SCHEMA。
gaussdb=# CREATE SCHEMA del_view;
CREATE SCHEMA。
gaussdb=# SET CURRENT_SCHEMA = 'del_view';
SET

--创建表并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE t1 (x1 int, y1 int);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'x1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE t2 (x2 int PRIMARY KEY, y2 int);
NOTICE:  CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index "t2_pkey" for table "t2"
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE tdata (x INT PRIMARY KEY, y INT);
NOTICE:  CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index "tdata_pkey" for table "tdata"
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE tinfo (z INT PRIMARY KEY, comm VARCHAR2(20));
NOTICE:  CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index "tinfo_pkey" for table "tinfo"
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES (1, 1), (2, 2), (3, 3), (5, 5);
INSERT 0 4
gaussdb=# INSERT INTO t2 VALUES (1, 1), (2, 2), (3, 3), (5, 5);
INSERT 0 4
gaussdb=# INSERT INTO tdata VALUES (1, 1), (2, 2), (3, 3);
INSERT 0 3
gaussdb=# INSERT INTO tinfo VALUES (1,'one'), (2, 'two'), (3, 'three'), (5, 'wrong three');
INSERT 0 4

--创建单表视图。
gaussdb=# CREATE VIEW v_del1 AS SELECT * FROM t1;
CREATE VIEW
gaussdb=# CREATE VIEW v_del_read AS SELECT * FROM t1 WITH READ ONLY;
CREATE VIEW
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--通过视图删除t1中的数据。
gaussdb=# DELETE FROM v_del1 where y1 = 3;
DELETE 1

--视图带READ ONLY，无法删除数据。
gaussdb=# DELETE FROM v_del_read WHERE y1 = 1;
ERROR:  cannot perform a DML operation on a read-only subquery.

--创建多表连接视图。
gaussdb=# CREATE VIEW vvt1t2 AS SELECT * FROM t1, t2 WHERE x1 = x2;
CREATE VIEW
gaussdb=# CREATE VIEW vv_dup AS SELECT td1.x x1, td1.y y1, td2.x x2, td2.y y2 FROM tdata td1,
tdata td2, tinfo WHERE td2.y=tinfo.z AND td1.x=td2.y;
CREATE VIEW
gaussdb=# CREATE VIEW vv_dup_wco AS SELECT td1.x x1, td1.y y1, td2.x x2, td2.y y2 FROM tdata td1,
tdata td2, tinfo WHERE td2.y=tinfo.z AND td1.x=td2.y WITH CHECK OPTION;
CREATE VIEW

--对多表连接的视图做删除操作。
gaussdb=# SELECT * FROM vvt1t2;
 x1 | y1 | x2 | y2
----+----+----+----
  1 |  1 |  1 |  1
  2 |  2 |  2 |  2
  5 |  5 |  5 |  5
(3 rows)

gaussdb=# DELETE FROM vvt1t2 WHERE y2 = 5;
DELETE 1

gaussdb=# SELECT * FROM vvt1t2;
 x1 | y1 | x2 | y2
----+----+----+----
  1 |  1 |  1 |  1
  2 |  2 |  2 |  2
(2 rows)

--视图带CHECK OPTION，tdata表重复，其中 td1不是保留键表，td2是保留键表。
gaussdb=# DELETE FROM vv_dup_wco WHERE y1 = 2;
ERROR:  cannot delete from view without exactly one key-preserved table

--不带CHECK OPTION，创建同样结构的视图，删除成功。
gaussdb=# DELETE FROM vv_dup WHERE y1 = 2;
DELETE 1

--删除SCHEMA。
gaussdb=# RESET CURRENT_SCHEMA;
RESET
gaussdb=# DROP SCHEMA del_view CASCADE;
NOTICE:  drop cascades to 9 other objects
DETAIL:  drop cascades to table del_view.t1
drop cascades to table del_view.t2
drop cascades to table del_view.tdata
drop cascades to table del_view.tinfo
drop cascades to view del_view.v_del1
drop cascades to view del_view.v_del_read
drop cascades to view del_view.vvt1t2
drop cascades to view del_view.vv_dup
drop cascades to view del_view.vv_dup_wco
DROP SCHEMA
```

优化建议

如果要删除表中的所有记录，建议使用TRUNCATE语法。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.10.4 DO

功能描述

DO语句用于执行匿名代码块。

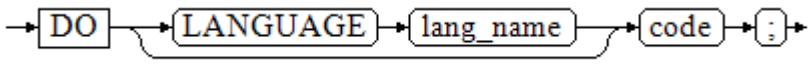
代码块被看作是没有参数的一段函数体，返回值类型是void。它的解析和执行是同一时刻发生的。

注意事项

- 程序语言在使用之前，必须通过命令CREATE LANGUAGE安装到当前的数据库中。 plpgsql是默认的安装语言，其它语言安装时必须指定。
- 如果语言是不受信任的，用户必须有使用程序语言的USAGE权限，或者是系统管理员权限。

语法格式

```
DO [ LANGUAGE lang_name ] code;
```



参数说明

- **lang_name**

  用来解析代码的程序语言的名称，如果缺省，默认的语言是plpgsql。

- **code**

  可以被执行的程序语言代码，必须指定为字符串。

示例

```
--创建用户webuser。
gaussdb=# CREATE USER webuser PASSWORD '********';

--授予用户webuser对模式tpcds下视图的所有操作权限。
gaussdb=# DO $$DECLARE r record;
BEGIN
    FOR r IN SELECT c.relname,n.nspname FROM pg_class c,pg_namespace n
            WHERE c.relnamespace = n.oid AND n.nspname = 'tpcds' AND relkind IN ('r','v')
    LOOP
        EXECUTE 'GRANT ALL ON ' || quote_ident(r.table_schema) || '.' || quote_ident(r.table_name) || ' TO
webuser';
    END LOOP;
END$$;


--删除用户webuser。
gaussdb=# DROP USER webuser CASCADE;
```

7.12.10.5 DROP AGGREGATE

功能描述

删除一个聚集函数。

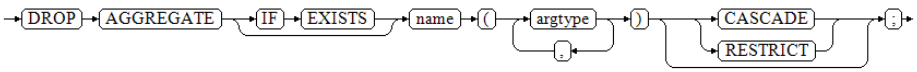
 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

注意事项

DROP AGGREGATE删除一个现存的聚集函数，执行这条命令的用户必须是该聚集函数的所有者。

语法格式

```
DROP AGGREGATE [ IF EXISTS ] name ( argtype [ , ... ] ) [ CASCADE | RESTRICT ];
```



参数说明

- **IF EXISTS**

  如果指定的聚集函数不存在，会产生一个NOTICE提示，但不会产生一个错误。

- **name**

  现存的聚集函数名（可以有模式修饰）。

- **argtype**

  聚集函数操作的输入数据类型，要引用一个零参数聚集函数，请用*代替输入数据类型列表。

- **CASCADE**

  级联删除依赖于这个聚集函数的对象。

- **RESTRICT**

  如果有任何依赖对象，则拒绝删除这个聚集函数。这是缺省处理。

示例

```
-- 创建自定义函数。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION int_add(int,int)
    RETURNS int AS $BODY$
DECLARE
BEGIN
    RETURN $1 + $2;
END;
$BODY$ language plpgsql;

-- 创建聚集函数。
gaussdb=# CREATE AGGREGATE myavg (int)
(
    sfunc = int_add,
    stype = int,
    initcond = '0'
);

--将int类型的聚集函数myavg删除。
gaussdb=# DROP AGGREGATE myavg(int);

-- 删除自定义函数。
gaussdb=# DROP FUNCTION int_add(int,int);
```

相关链接

ALTER AGGREGATE，**CREATE AGGREGATE**

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性

SQL 标准里没有DROP AGGREGATE语句。

7.12.10.6 DROP AUDIT POLICY

功能描述

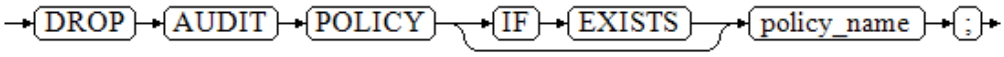
删除一个审计策略。

注意事项

只有POLADMIN，SYSADMIN或初始用户才能进行此操作。

语法格式

```
DROP AUDIT POLICY [IF EXISTS] policy_name;
```



参数说明

- **policy_name**
  审计策略名称，需要唯一，不可重复。
  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。
- **IF EXISTS**
  判断审计策略是否存在。如果存在则删除成功，否则发出一个NOTICE信息。

示例

```
-- 创建adt1策略。
gaussdb=# CREATE AUDIT POLICY adt1 PRIVILEGES CREATE;
CREATE AUDIT POLICY

--删除审计策略adt1。
gaussdb=# DROP AUDIT POLICY adt1;
DROP AUDIT POLICY

--删除一个不存在的审计策略adt0,提示删除失败，该审计策略不存在。
gaussdb=# DROP AUDIT POLICY adt0;
ERROR:  adt0 policy does not exist, drop failed
```

相关链接

CREATE AUDIT POLICY，**ALTER AUDIT POLICY**。

7.12.10.7 DROP CLIENT MASTER KEY

功能描述

删除客户端加密主密钥(CMK)。

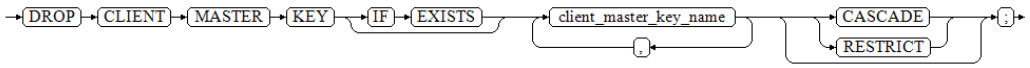
版权所有 © 华为云计算技术有限公司

注意事项

- 只有客户端加密主密钥所有者或者被授予了DROP权限的用户有权限执行该命令，系统管理员默认拥有此权限。
- 该命令只能删除数据库中系统表记录的元数据信息，不能真正删除CMK密钥文件，需要通过KeyTool工具才能删除CMK密钥文件。

语法格式

```
DROP CLIENT MASTER KEY [ IF EXISTS ] client_master_key_name [, ...] [ CASCADE | RESTRICT ];
```



参数说明

- **IF EXISTS**

  如果指定的客户端加密主密钥不存在，则发出一个notice而不是抛出一个错误。
- **client_master_key_name**

  要删除的客户端加密主密钥名称。

  取值范围：字符串，已存在的客户端加密主密钥名称。
- **CASCADE | RESTRICT**

  表示允许/不允许级联删除依赖于客户端加密主密钥的对象。

相关链接

CREATE CLIENT MASTER KEY

7.12.10.8 DROP COLUMN ENCRYPTION KEY

功能描述

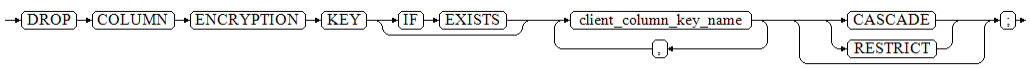
删除一个列加密密钥(CEK)。

注意事项

只有列加密密钥所有者或者被授予了DROP权限的用户有权限执行该命令，系统管理员默认拥有此权限。

语法格式

```
DROP COLUMN ENCRYPTION KEY [ IF EXISTS ] client_column_key_name [, ...] [ CASCADE | RESTRICT ];
```



参数说明

- **IF EXISTS**

  如果指定的列加密密钥不存在，则发出一个notice而不是抛出一个错误。
- **client_column_key_name**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

要删除的列加密密钥名称。

取值范围：字符串，已存在的列加密密钥名称。

- **CASCADE |RESTRICT**

  对于密态特性来说，级联删除加密列属于危险操作，实际上都无法删除依赖于列加密密钥的加密列。

相关链接

ALTER COLUMN ENCRYPTION KEY，CREATE COLUMN ENCRYPTION KEY

7.12.10.9 DROP DATABASE

功能描述

删除一个数据库。

注意事项

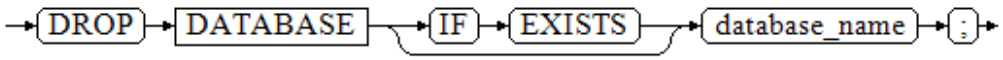
- 只有数据库所有者或者被授予了数据库DROP权限的用户有权限执行DROP DATABASE命令，系统管理员默认拥有此权限。
- 不能对系统默认安装的四个数据库（POSTGRES、TEMPLATE0、TEMPLATE1和TEMPLATEA）执行删除操作，系统做了保护。如果想查看当前服务中有哪几个数据库，可以用gsql的\l命令查看。
- 如果有用户正在与要删除的数据库连接，则删除操作失败。可以通过视图DV_SESSIONS查看当前有哪些数据库连接。
- 不能在事务块中执行DROP DATABASE命令。
- 确定删除数据库前需要执行“CLEAN CONNECTION TO ALL FORCE FOR DATABASE XXXX;”命令，用于强制停止当前已有的用户连接及后台线程，防止因为有后台线程未完全退出而导致的删库失败问题。此处需要注意，强制停止后台线程可能导致当前数据库数据一致性问题，此命令仅在确定删库阶段执行。
- 如果执行DROP DATABASE失败，事务回滚，需要再次执行一次DROP DATABASE IF EXISTS。

须知

DROP DATABASE一旦执行将无法撤销，请谨慎使用。

语法格式

```
DROP DATABASE [ IF EXISTS ] database_name;
```



参数说明

- **IF EXISTS**

  如果指定的数据库不存在，则发出一个notice而不是抛出一个错误。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **database_name**
  要删除的数据库名称。
  取值范围：字符串，已存在的数据库名称。

示例

```
--创建数据库。
gaussdb=# CREATE DATABASE testdb1;

--删除数据库。
gaussdb=# DROP DATABASE testdb1;
```

相关链接

CREATE DATABASE

优化建议

- DROP DATABASE
  不支持在事务中删除DATABASE。

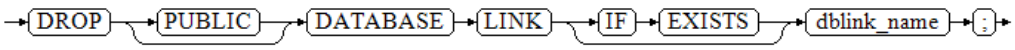
7.12.10.10 DROP DATABASE LINK

功能描述

删除DATABASE LINK对象。

语法格式

```
DROP [ PUBLIC ] DATABASE LINK [ IF EXISTS ] dblink_name;
```



参数说明

- **dblink_name**
  连接对象的名称。
- **IF EXISTS**
  如果指定的DATABASE LINK不存在，则发出一个notice而不是报错。
- **PUBLIC**
  连接类型，不加PUBLIC默认为PRIVATE。

示例

```
--创建一个兼容性为ORA的数据库。
gaussdb=# CREATE DATABASE ora_test_db DBCOMPATIBILITY 'ORA';

--切换数据库。
gaussdb=# \c ora_test_db

--创建拥有系统管理员权限的用户。
ora_test_db=# CREATE USER user1 WITH SYSADMIN PASSWORD '********';
ora_test_db=# SET ROLE user1 PASSWORD '********';

--创建私有dblink，host也可以是IPv6地址。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
ora_test_db=# CREATE DATABASE LINK private_dblink CONNECT TO 'user1' IDENTIFIED BY '********' USING
(host '192.168.11.11',port '54399',dbname 'db01');

--删除私有dblink。
ora_test_db=# DROP DATABASE LINK private_dblink;

--创建公共dblink，host也可以是IPv6地址。
ora_test_db=# CREATE PUBLIC DATABASE LINK public_dblink CONNECT TO 'user1' IDENTIFIED BY '********'
USING (host '192.168.11.11',port '54399',dbname 'db01');

--删除公共dblink。
ora_test_db=# DROP PUBLIC DATABASE LINK public_dblink;

--删除创建出的用户。
ora_test_db=# RESET ROLE;
ora_test_db=# DROP USER user1;

--切换回初始数据库，并删除测试数据库。请用真实的数据库名替换postgres。
ora_test_db=# \c postgres
gaussdb=# DROP DATABASE ora_test_db;
```

相关链接

ALTER DATABASE LINK，**CREATE DATABASE LINK**

7.12.10.11 DROP DIRECTORY

功能描述

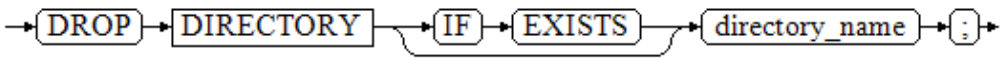
删除指定的DIRECTORY对象。

注意事项

- 当enable_access_server_directory=off时，只允许初始用户删除directory对象。
- 当enable_access_server_directory=on时，具有SYSADMIN权限的用户、directory对象的属主、被授予了该directory的DROP权限的用户或者继承了内置角色gs_role_directory_drop权限的用户可以删除directory对象。

语法格式

```
DROP DIRECTORY [ IF EXISTS ] directory_name;
```



参数说明

- **directory_name**

  目录名称。

  取值范围：已经存在的目录名。

- **IF EXISTS**

  如果指定的目录对象不存在，则发出一个notice而不是报错。

示例

```
--创建目录对象。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE DIRECTORY  dir  as '/tmp/';
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--删除目录对象。
gaussdb=# DROP DIRECTORY dir;
```

相关链接

CREATE DIRECTORY，ALTER DIRECTORY

7.12.10.12 DROP EXTENSION

须知

扩展功能为内部使用功能，不建议用户使用。当前仅支持对postgis、postgis_sfcgal、postgis_raster、postgis_topology、yukon_geomodel、yukon_geogridcoder、pkg_bpchar_opc以及tablefunc进行DROP EXTENSION操作。

功能描述

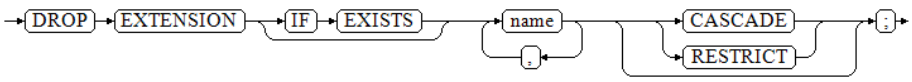
删除一个扩展。

注意事项

- DROP EXTENSION命令从数据库中删除一个扩展。 在删除扩展的过程中，构成扩展的组件也会一起删除。
- 必须是扩展的拥有者或初始用户才能够使用DROP EXTENSION命令。

语法格式

```
DROP EXTENSION [ IF EXISTS ] name [, ...] [ CASCADE | RESTRICT ];
```



参数说明

- **IF EXISTS**

  当使用IF EXISTS参数，如果扩展不存在时，不会抛出错误，而是产生一个通知。
- **name**

  已经安装的扩展模块的名称。
- **CASCADE**

  自动删除依赖于该扩展的对象。
- **RESTRICT**

  如果有依赖于扩展的对象，则不允许删除此扩展（除非所有的成员对象和其他扩展对象在一条 DROP命令一起删除）。 这是缺省行为。

相关链接

CREATE EXTENSION

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.10.13 DROP FOREIGN DATA WRAPPER

功能描述

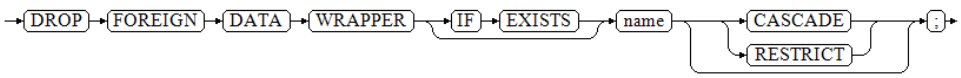
删除指定的外部数据封装。

注意事项

只有在support_extended_features=on时才能够成功执行DROP语句。

语法格式

```
DROP FOREIGN DATA WRAPPER [ IF EXISTS ] name [ CASCADE | RESTRICT ];
```



参数说明

- **IF EXISTS**

  当使用IF EXISTS,如果外部数据封装器不存在时，不会抛出错误，而是产生一个通知。

- **name**

  已存在的外部数据封装器的名称。

- **CASCADE**

  自动删除依赖外部数据封装器的对象（如服务器）。

- **RESTRICT**

  如果有依赖于外部数据封装器的对象，则不允许删除外部数据封装器。这是缺省行为。

示例

```
--删除外部数据封装器dbi
gaussdb=# DROP FOREIGN DATA WRAPPER dbi;
```

相关链接

CREATE FOREIGN DATA WRAPPER，**ALTER FOREIGN DATA WRAPPER**

7.12.10.14 DROP FOREIGN TABLE

功能描述

删除指定的外表。

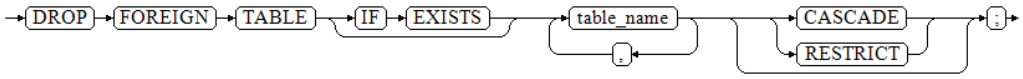
注意事项

DROP FOREIGN TABLE会强制删除指定的表，删除表后，依赖该表的索引会被删除，使用到该表的函数和存储过程将无法执行。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

语法格式

```
DROP FOREIGN TABLE [ IF EXISTS ] table_name [, ...] [ CASCADE | RESTRICT ];
```



参数说明

- **IF EXISTS**

  如果指定的表不存在，则发出一个notice而不是抛出一个错误。
- **table_name**

  表名称。

  取值范围：已存在的表名。
- **CASCADE | RESTRICT**
  - CASCADE：级联删除依赖于表的对象（比如视图）。
  - RESTRICT：如果存在依赖对象，则拒绝删除该表。此选项为缺省值。

示例

请参见**示例**。

相关链接

CREATE FOREIGN TABLE

7.12.10.15 DROP FUNCTION

功能描述

删除一个已存在的函数。

注意事项

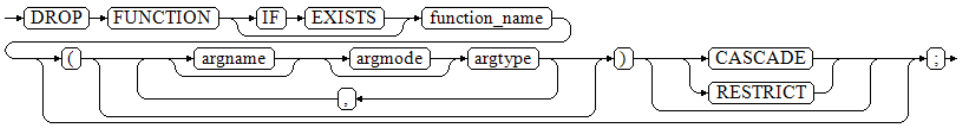
如果函数中涉及对临时表的相关操作，则无法使用DROP FUNCTION删除函数。

只有函数的所有者或者被授予了函数DROP权限的用户才能执行DROP FUNCTION命令，系统管理员默认拥有该权限。

仅初始用户有权对初始用户的函数进行DROP操作。

语法格式

```
DROP FUNCTION [ IF EXISTS ] function_name
[ ( [ { [ argname ] [ argmode ] argtype} [, ...] ] ) [ CASCADE | RESTRICT ] ];
```



版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明

- **IF EXISTS**

  IF EXISTS表示如果函数存在则执行删除操作，函数不存在也不会报错，只是发出一个notice。

- **function_name**

  要删除的函数名称。

  取值范围：已存在的函数名。

- **argmode**

  函数参数的模式。

- **argname**

  函数参数的名称。

- **argtype**

  函数参数的类型

- **CASCADE | RESTRICT**
  - CASCADE：级联删除依赖于函数的对象 。
  - RESTRICT：如果有任何依赖对象存在，则拒绝删除该函数（缺省行为）。

示例

- 删除函数可省略参数列表

```
--创建函数。
gaussdb=# CREATE FUNCTION func_test(varchar) RETURN VARCHAR AS
BEGIN
    RETURN $1||_'test';
END;
/

--删除函数。
gaussdb=# DROP FUNCTION func_test;
```

- 删除存在同名的函数

  如果存在同名函数，删除时需加上参数列表，否则报错。

```
--创建函数。
gaussdb=# CREATE FUNCTION func_add(int) RETURNS int AS $$
BEGIN
    RETURN $1+10;
END;
$$ LANGUAGE PLPGSQL;

--重载函数func_add。
gaussdb=# CREATE FUNCTION func_add(int,int) RETURNS int AS $$
BEGIN
    RETURN $1+$2;
END;
$$ LANGUAGE PLPGSQL;

--删除函数。
gaussdb=# DROP FUNCTION func_add(int);
gaussdb=# DROP FUNCTION func_add(int,int);
```

相关链接

ALTER FUNCTION，**CREATE FUNCTION**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.10.16 DROP GLOBAL CONFIGURATION

功能描述

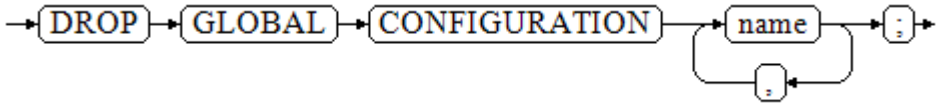
删除系统表gs_global_config中的参数值。

注意事项

- 仅支持数据库初始用户运行此命令。
- 参数名称不能为weak_password、undostoragetype。
- 参数名称为扩容重分布预留参数时，需设置GUC参数enable_cluster_resize为on。涉及的参数名称包括：lockwait_timeout、lockwait_interval、trylock_threshold、enable_cancel、last_catchup_threshold、catchup_times、write_error_mode、catchup_query_dop、parallel_catchup_threshold、parallel_reindex_jobs、redis_retry_times、redis_retry_interval、redis_bucket_expansion、redis_bucket_batchsize、redis_bucket_log_level、redis_bucket_lockhold_timeout、redis_bucket_timeout_penalty、redis_bucket_max_lockwait_timeout_retry、redis_bucket_max_lockhold_timeout_retry、redis_bucket_strategy_history_capacity、redis_bucket_strategy_recent_threshold、redis_bucket_workload_rule、redis_bucket_lsn_rule、redis_bucket_tx_bucket_min、redis_bucket_tx_bucket_max、redis_max_expected_tps、redis_bucket_sender_concurrency、redis_bucket_receiver_concurrency、redis_bucket_parse_redo_num、redis_bucket_workers_per_paser以及redis_bucket_keep_bucketxlogs。

语法格式

```
DROP GLOBAL CONFIGURATION name [, ...];
```



参数说明

name

参数名称必须为gs_global_config中已经存在的参数，删除不存在的参数将报错。

说明

当参数名称为扩容重分布预留参数时，需设置GUC参数enable_cluster_resize为on。

示例

请参见示例。

相关链接

ALTER GLOBAL CONFIGURATION

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.10.17 DROP GROUP

功能描述

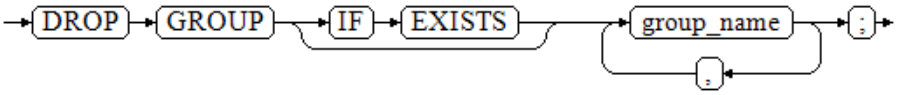
删除用户组。DROP GROUP是DROP ROLE的别名。

注意事项

仅对有CREATE ROLE权限的用户开放，CREATE ROLE权限通过管理员用户赋予。

语法格式

```
DROP GROUP [ IF EXISTS ] group_name [, ...];
```



参数说明

- **IF EXISTS**
  如果不存在该角色，不会报出错误，而会发出通知，告知通知该角色不存在。
- **group_name**
  要删除的角色名称。
  取值范围：已存在的角色。

相关链接

CREATE GROUP，**ALTER GROUP**，**DROP ROLE**

7.12.10.18 DROP INDEX

功能描述

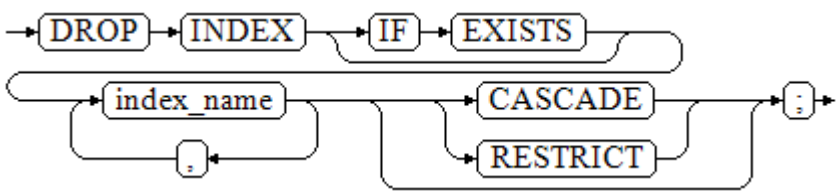
删除索引。

注意事项

索引的所有者、索引所在模式的所有者、拥有索引所在表的INDEX权限的用户或者被授予了DROP ANY INDEX权限的用户有权限执行DROP INDEX命令，三权分立关闭时的系统管理员默认拥有此权限。

语法格式

```
DROP INDEX [ IF EXISTS ]
    index_name [, ...] [ CASCADE | RESTRICT ];
```



版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明

- **IF EXISTS**
  如果指定的索引不存在，则发出一个notice而不是抛出一个error。
- **index_name**
  要删除的索引名。
  取值范围：已存在的索引。
- **CASCADE | RESTRICT**
  - CASCADE：表示允许级联删除依赖于该索引的对象。
  - RESTRICT：表示有依赖于此索引的对象存在时，该索引无法被删除。此选项为缺省值。

示例

```
--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test1_index (id INT, name VARCHAR(20));

--创建索引。
gaussdb=# CREATE INDEX idx_test1 (id);

--删除索引。
gaussdb=# DROP INDEX IF EXISTS idx_test1 CASCADE;

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE test1_index;
```

相关链接

ALTER INDEX，**CREATE INDEX**

7.12.10.19 DROP LANGUAGE

功能描述

删除一个过程语言。

注意事项

当前版本形态暂不支持对用户创建的过程语言进行删除，不支持使用该语法。

7.12.10.20 DROP MASKING POLICY

功能描述

删除脱敏策略。

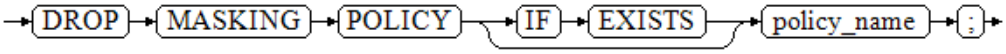
注意事项

只有POLADMIN，SYSADMIN或初始用户才能执行此操作。

语法格式

```
DROP MASKING POLICY [ IF EXISTS ] policy_name;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司



参数说明

- **policy_name**
  审计策略名称，不可重复。
  取值范围：字符串，已存在的策略名称。

示例

```
--创建一个表tb_for_masking。
gaussdb=# CREATE TABLE tb_for_masking(idx int, col1 text, col2 text, col3 text, col4 text, col5 text, col6
text, col7 text,col8 text);

--给表tb_for_masking插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO tb_for_masking VALUES(1, '9876543210', 'usr321usr', 'abc@huawei.com',
'abc@huawei.com', '1234-4567-7890-0123', 'abcdef 123456 ui 323 jsfd321 j3k2l3', '4880-9898-4545-2525',
'this is a llt case');

--创建资源标签标记敏感列col1。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL mask_lb1 ADD COLUMN(tb_for_masking.col1);

--创建资源标签标记敏感列col2。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL mask_lb2 ADD COLUMN(tb_for_masking.col2);

--创建资源标签标记敏感列col3。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL mask_lb3 ADD COLUMN(tb_for_masking.col3);

--创建一个名为maskpol1的脱敏策略。
gaussdb=# CREATE MASKING POLICY maskpol1 maskall ON LABEL(mask_lb1);

--创建一个名为maskpol2的脱敏策略。
gaussdb=# CREATE MASKING POLICY maskpol2 randommasking ON LABEL(mask_lb2);

--创建一个名为maskpol3的脱敏策略。
gaussdb=# CREATE MASKING POLICY maskpol3 basicemailmasking ON LABEL(mask_lb3);

--删除一个脱敏策略。
gaussdb=# DROP MASKING POLICY IF EXISTS maskpol1;

--删除一组脱敏策略。
gaussdb=# DROP MASKING POLICY IF EXISTS maskpol2, maskpol3;

--删除资源标签
gaussdb=# DROP RESOURCE LABEL mask_lb1;
gaussdb=# DROP RESOURCE LABEL mask_lb2;
gaussdb=# DROP RESOURCE LABEL mask_lb3;

--删除表
gaussdb=# DROP TABLE tb_for_masking;
```

相关链接

ALTER MASKING POLICY，**CREATE MASKING POLICY**。

7.12.10.21 DROP MATERIALIZED VIEW

功能描述

删除数据库中已有的物化视图。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

注意事项

物化视图的所有者、物化视图所在模式的所有者、被授予了物化视图DROP权限的用户或拥有DROP ANY TABLE权限的用户才有权限执行DROP MATERIALIZED VIEW命令，系统管理员默认拥有此权限。

语法格式

```
DROP MATERIALIZED VIEW [ IF EXISTS ] mv_name [, ...] [ CASCADE | RESTRICT ];
```

参数说明

- **IF EXISTS**

  如果指定的物化视图不存在，则发出一个notice而不是抛出一个错误。

- **mv_name**

  要删除的物化视图名称。

- **CASCADE | RESTRICT**
  - CASCADE：级联删除依赖此物化视图的对象。
  - RESTRICT：如果有依赖对象存在，则拒绝删除此物化视图。此选项为缺省值。

示例

```
--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE my_table (c1 int, c2 int)
WITH(STORAGE_TYPE=ASTORE);

--创建名为my_mv的物化视图。
gaussdb=# CREATE MATERIALIZED VIEW my_mv AS SELECT * FROM my_table;

--删除名为my_mv的物化视图。
gaussdb=# DROP MATERIALIZED VIEW my_mv;

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE my_table;
```

相关链接

ALTER MATERIALIZED VIEW，**CREATE INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW**，**CREATE MATERIALIZED VIEW**，**CREATE TABLE**，**REFRESH INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW**，**REFRESH MATERIALIZED VIEW**

7.12.10.22 DROP MODEL

功能描述

删除指定的训练模型。

注意事项

当前版本形态暂不支持模型训练功能，不支持使用该语法。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.10.23 DROP NODE

功能描述

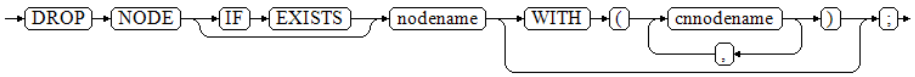
删除集群节点。

注意事项

DROP NODE是集群管理工具封装的接口，用来实现集群管理。该接口不建议用户直接使用，以免对集群状态造成影响。管理员用户才有权限使用该接口。

语法格式

```
DROP NODE [ IF EXISTS ] nodename [WITH ( cnnodename [, ... ] )];
```



参数说明

- **IF EXISTS**

  如果指定的节点不存在，则发出一个notice而不是抛出一个错误。

- **nodename**

  要删除的节点名。

  取值范围：已存在的节点nodename。

- **cnnodename**

  CN名称。如果定义了该参数，则删除当前连接CN下的集群节点以及所定义CN下的集群节点。

  取值范围：已存在的CN的nodename。

说明

多CN环境下，创建集群节点时只会在当前连接的CN下创建，不会同步至其他CN，需要在所有CN上执行创建操作，如果删除集群节点只需要连接一个CN即可。如果只在其中一个CN执行创建了集群节点，要删除需要定义当前cnnodename，并在此CN下执行删除操作。

示例

```
--创建集群节点，在所有CN上执行。
gaussdb=# CREATE NODE datanode1 WITH(
   TYPE = datanode,
   PREFERRED = false
);

--删除集群节点，连接一个CN即可。
gaussdb=# DROP NODE datanode1;
```

相关链接

CREATE NODE，**ALTER NODE**。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.10.24 DROP NODE GROUP

功能描述

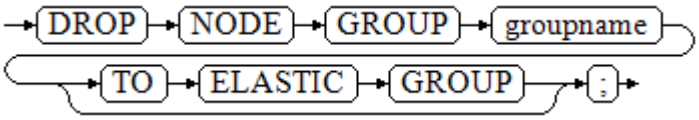
删除节点组。

注意事项

- DROP NODE GROUP是集群管理工具封装的接口，用来实现集群管理。
- 只有系统管理员或者被授予了节点组DROP权限的用户才能执行该操作。

语法格式

```
DROP NODE GROUP groupname
   [TO ELASTIC GROUP];
```



参数说明

groupname

要删除的节点组名。

取值范围：已存在的节点组。

示例

```
--查询集群DN初始状态。
gaussdb=# SELECT node_name, nodeis_preferred FROM pgxc_node WHERE node_type = 'D' ORDER BY 1;
 node_name | nodeis_preferred
-----------+------------------
 dn_6001_6002_6003 | f
 dn_6004_6005_6006 | f
 dn_6007_6008_6009 | f
(3 rows)

--创建NODE GROUP，用上一步中查询到的真实节点名称替换dn_6001_6002_6003。
gaussdb=# CREATE NODE GROUP test_group WITH ( dn_6001_6002_6003 );

--删除NODE GROUP。
gaussdb=# DROP NODE GROUP test_group;
```

相关链接

ALTER NODE GROUP，**CREATE NODE GROUP**

7.12.10.25 DROP OWNED

功能描述

删除一个数据库角色所拥有的数据库对象的权限。

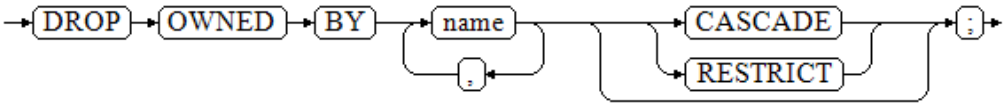
 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

注意事项

- 所有该角色在当前数据库里和共享对象（数据库，表空间）上的所有对象上的权限都将被撤销。
- DROP OWNED常常被用来为移除一个或者多个角色做准备。因为DROP OWNED只影响当前数据库中的对象，通常需要在包含将被移除角色所拥有的对象的每一个数据库中都执行这个命令。
- 使用CASCADE选项可能导致这个命令递归去删除由其他用户所拥有的对象。
- 角色所拥有的数据库、表空间将不会被移除。
- 角色所拥有的私有DATABASE LINK连接需要添加CASCADE才可删除。

语法格式

```
DROP OWNED BY name [, ...] [ CASCADE | RESTRICT ];
```



参数说明

- **name**

  角色名。
- **CASCADE | RESTRICT**
  - CASCADE：级联删除所有依赖于被删除对象的对象。
  - RESTRICT（缺省值）：拒绝删除那些有任何依赖对象存在的对象。

示例

```
--创建jim用户。
gaussdb=# CREATE USER jim PASSWORD '********';

--撤销jim在当前数据库里和共享对象（数据库，表空间）上的所有对象上的权限。
gaussdb=# DROP OWNED BY jim;

--删除jim用户。
gaussdb=# DROP USER jim;
```

相关链接

REASSIGN OWNED

7.12.10.26 DROP PACKAGE

功能描述

删除已存在的PACKAGE或者PACKAGE BODY。

注意事项

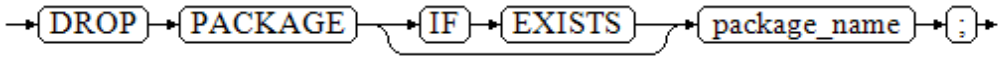
删除PACKAGE BODY后，PACKAGE内的存储过程及函数会同时失效。

仅初始用户有权对初始用户的PACKAGE进行DROP操作。

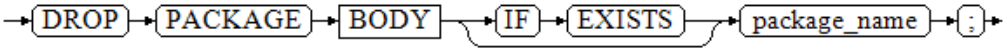
 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

语法格式

```
DROP PACKAGE [ IF EXISTS ] package_name;
```




```
DROP PACKAGE BODY [ IF EXISTS ] package_name;
```



参数说明

- **IF EXISTS**
  如果指定的存储过程不存在，会提示一个notice而不是产生一个错误。
- **package_name**
  要删除的package名称。
  取值范围：已存在的package名。

示例

```
--创建ORA兼容性数据库。
gaussdb=# CREATE DATABASE ora_compat_db DBCOMPATIBILITY 'ORA';
CREATE DATABASE
gaussdb=# \c ora_compat_db

--创建PACKAGE。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PACKAGE emp_bonus IS
var1 INT:=1;--公有变量
var2 INT:=2;
PROCEDURE testpro1(var3 INT);--公有存储过程，可以被外部调用
END emp_bonus;
/

--删除PACKAGE。
gaussdb=# DROP PACKAGE emp_bonus;

--切换回初始数据库，并删除ORA兼容性数据库。请用真实的数据库名替换postgres。
gaussdb=# \c postgres
gaussdb=# DROP DATABASE ora_compat_db;
```

相关链接

ALTER PACKAGE，**CREATE PACKAGE**

7.12.10.27 DROP PROCEDURE

功能描述

删除已存在的存储过程。

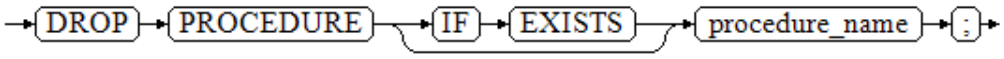
注意事项

仅初始用户有权对初始用户的存储过程进行DROP操作。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

语法格式

```
DROP PROCEDURE [ IF EXISTS ] procedure_name;
```



参数说明

- **IF EXISTS**
  如果指定的存储过程不存在，发出一个notice而不是抛出一个错误。
- **procedure_name**
  要删除的存储过程名称。
  取值范围：已存在的存储过程名。

示例

请参见**示例**。

相关链接

CREATE PROCEDURE

7.12.10.28 DROP RESOURCE LABEL

功能描述

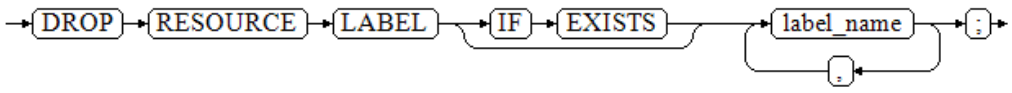
DROP RESOURCE LABEL语句用于删除资源标签。

注意事项

只有POLADMIN，SYSADMIN或初始用户才能执行此操作。

语法格式

```
DROP RESOURCE LABEL [IF EXISTS] label_name[, ...];
```



参数说明

- **label_name**
  资源标签名称；
  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

示例

```
--创建一个表tb_for_label。
gaussdb=# CREATE TABLE tb_for_label(col1 text, col2 text, col3 text);

--基于表创建资源标签。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL IF NOT EXISTS table_label add TABLE(public.tb_for_label);

--再次创建已存在的表资源标签，对比加参数IF NOT EXISTS与不加IF NOT EXISTS参数的区别。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL IF NOT EXISTS table_label add TABLE(public.tb_for_label);
NOTICE:  table_label label already defined, skipping
CREATE RESOURCE LABEL
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL table_label add TABLE(public.tb_for_label);
ERROR:  table_label label already defined

--基于列创建资源标签。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL IF NOT EXISTS column_label add COLUMN(public.tb_for_label.col1);

--创建一个模式schema_for_label。
gaussdb=# CREATE SCHEMA schema_for_label;

--基于模式创建资源标签。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL IF NOT EXISTS schema_label add SCHEMA(schema_for_label);

--创建一个视图view_for_label。
gaussdb=# CREATE VIEW view_for_label AS SELECT 1;

--基于视图创建资源标签。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL IF NOT EXISTS view_label add VIEW(view_for_label);

--创建一个函数func_for_label。
gaussdb=# CREATE FUNCTION func_for_label RETURNS TEXT AS $$ SELECT col1 FROM tb_for_label; $$
LANGUAGE SQL;

--基于函数创建资源标签。
gaussdb=# CREATE RESOURCE LABEL IF NOT EXISTS func_label add FUNCTION(func_for_label);

--删除表资源标签table_label。
gaussdb=# DROP RESOURCE LABEL IF EXISTS table_label;

--删除列资源资源标签column_label。
gaussdb=# DROP RESOURCE LABEL IF EXISTS column_label;

--删除函数资源标签func_for_label。
gaussdb=# DROP FUNCTION func_for_label;

--删除视图资源标签view_for_label。
gaussdb=# DROP VIEW view_for_label;

--删除模式资源标签schema_for_label。
gaussdb=# DROP SCHEMA schema_for_label;

--删除表tb_for_label。
gaussdb=# DROP TABLE tb_for_label;
```

相关链接

ALTER RESOURCE LABEL，**CREATE RESOURCE LABEL**。

7.12.10.29 DROP RESOURCE POOL

功能描述

删除一个资源池。

说明

如果某个角色已关联到该资源池，无法删除。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

注意事项

只有SYSADMIN或初始用户才能执行此操作。

升级期间不支持本语法。

语法格式

```
DROP RESOURCE POOL [ IF EXISTS ] pool_name;
```

参数说明

- **IF EXISTS**
  如果指定的资源池不存在，发出一个notice而不是抛出一个错误。
- **pool_name**
  已创建过的资源池名称。
  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

  说明

  多租户场景下，如果删除组资源池，其业务资源池都将被删除。只有不关联用户时，资源池才能被删除。

示例

请参见**示例**。

相关链接

7.13.6.25-ALTER RESOURCE POOL，**7.13.8.37-CREATE RESOURCE POOL**

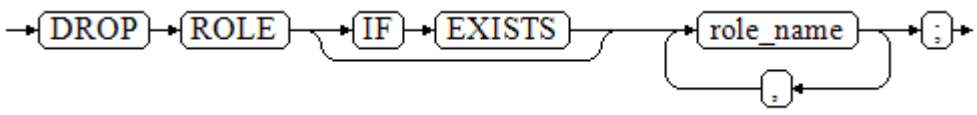
7.12.10.30 DROP ROLE

功能描述

删除指定的角色。

语法格式

```
DROP ROLE [ IF EXISTS ] role_name [, ...];
```



参数说明

- **IF EXISTS**
  如果指定的角色不存在，则发出一个notice而不是抛出一个错误。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **role_name**
  要删除的角色名称。
  取值范围：已存在的角色。

示例

```
--创建角色role11。
gaussdb=# CREATE ROLE role11  PASSWORD '********';
CREATE ROLE

--删除role11角色。
gaussdb=# DROP ROLE IF EXISTS role11;
DROP ROLE

--删除不存在的角色role12。
gaussdb=# DROP ROLE IF EXISTS role12;
NOTICE:  role "role12" does not exist, skipping
DROP ROLE
```

相关链接

CREATE ROLE，**ALTER ROLE**，**SET ROLE**

7.12.10.31 DROP ROW LEVEL SECURITY POLICY

功能描述

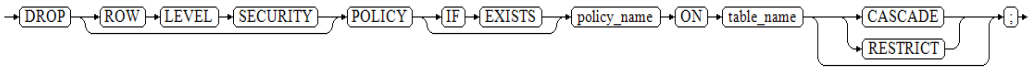
删除表上某个行访问控制策略。

注意事项

仅表的所有者或者管理员用户才能删除表的行访问控制策略。

语法格式

```
DROP [ ROW LEVEL SECURITY ] POLICY [ IF EXISTS ] policy_name ON table_name [ CASCADE | RESTRICT ];
```



参数说明

- **IF EXISTS**
  如果指定的行访问控制策略不存在，发出一个notice而不是抛出一个错误。
- **policy_name**
  要删除的行访问控制策略的名称。
- **table_name**
  行访问控制策略所在的数据表名。
- **CASCADE | RESTRICT**
  仅适配此语法，无对象依赖于该行访问控制策略，CASCADE和RESTRICT效果相同。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

```
--创建数据表all_data。
gaussdb=# CREATE TABLE all_data(id int, role varchar(100), data varchar(100));

--创建行访问控制策略。
gaussdb=# CREATE ROW LEVEL SECURITY POLICY all_data_rls ON all_data USING(role = CURRENT_USER);

--删除行访问控制策略。
gaussdb=# DROP ROW LEVEL SECURITY POLICY all_data_rls ON all_data;

--删除数据表all_data。
gaussdb=# DROP TABLE all_data;
```

相关链接

ALTER ROW LEVEL SECURITY POLICY，**CREATE ROW LEVEL SECURITY POLICY**

7.12.10.32 DROP SCHEMA

功能描述

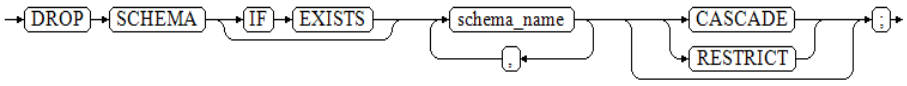
从数据库中删除模式。

注意事项

- 只有Schema的所有者或者被授予了模式DROP权限的用户有权限执行DROP SCHEMA命令，当三权分立开关关闭时，系统管理员默认拥有此权限。
- 除初始用户和运维管理员外，其他用户无法DROP掉运维管理员的SCHEMA。
- allow_system_table_mods关闭时，禁止删除DBE_PLDEVELOPER。
- 对于系统模式，仅有初始用户有权限删除。

语法格式

```
DROP SCHEMA [ IF EXISTS ] schema_name [, ...] [ CASCADE | RESTRICT ];
```



参数说明

- **IF EXISTS**

  如果指定的模式不存在，发出一个notice而不是抛出一个错误。
- **schema_name**

  模式的名称。

  取值范围：已存在模式名。
- **CASCADE | RESTRICT**
  - CASCADE：自动删除包含在模式中的对象。
  - RESTRICT：如果模式包含任何对象，则删除失败（缺省行为）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

不要随意删除pg_temp或pg_toast_temp开头的模式，这些模式是系统内部使用的，如果删除，可能导致无法预知的结果。

说明

无法删除当前模式。如果要删除当前模式，须切换到其他模式下。

示例

```
--创建角色role2。
gaussdb=# CREATE ROLE role2 IDENTIFIED BY '********';

--根据名称创建schema。
gaussdb=# CREATE SCHEMA schema1 AUTHORIZATION role2;
CREATE SCHEMA

--删除schema。
gaussdb=# DROP SCHEMA schema1 CASCADE;

--删除用户。
gaussdb=# DROP USER role2 CASCADE;
```

相关链接

ALTER SCHEMA，CREATE SCHEMA。

7.12.10.33 DROP SECURITY LABEL

功能描述

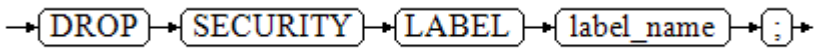
DROP SECURITY LABEL语句可用于删除当前数据库中的安全标签。

注意事项

初始用户、具有SYSADMIN权限的用户或者继承了内置角色gs_role_seclabel权限的用户有权限删除安全标签。

语法格式

```
DROP SECURITY LABEL label_name;
```



参数说明

- **label_name**
  安全标签名称，删除的安全标签必须在数据库中是存在的。

示例

```
--创建安全标签sec_label。
gaussdb=# CREATE SECURITY LABEL sec_label 'L1:G4';
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--删除不存在的安全标签sec_label2。
gaussdb=# DROP SECURITY LABEL sec_label2;
ERROR:  security label "sec_label2" does not exist

--删除已存在的安全标签sec_label。
gaussdb=# DROP SECURITY LABEL sec_label;
```

相关链接

CREATE SECURITY LABEL，**SECURITY LABEL ON**

7.12.10.34 DROP SEQUENCE

功能描述

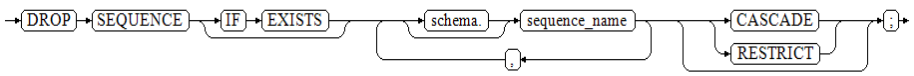
从当前数据库里删除序列。

注意事项

序列的所有者、序列所在模式的所有者、被授予了序列DROP权限的用户或者被授予了DROP ANY SEQUENCE权限的用户才能删除。当三权分立开关关闭时，系统管理员默认拥有该权限。

语法格式

```
DROP SEQUENCE [ IF EXISTS ] { [schema.] sequence_name } [ , ... ] [ CASCADE | RESTRICT ];
```



参数说明

- **IF EXISTS**

  如果指定的序列不存在，则发出一个notice而不是抛出一个错误。
- **sequence_name**

  序列名称。
- **CASCADE**

  级联删除依赖序列的对象。
- **RESTRICT**

  如果存在任何依赖的对象，则拒绝删除序列。此项是缺省值。

示例

```
--创建一个名为serial的递增序列，从101开始。
gaussdb=# CREATE SEQUENCE serial START 101;

--删除序列。
gaussdb=# DROP SEQUENCE serial;
```

相关链接

ALTER SEQUENCE， **DROP SEQUENCE**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.10.35 DROP SERVER

功能描述

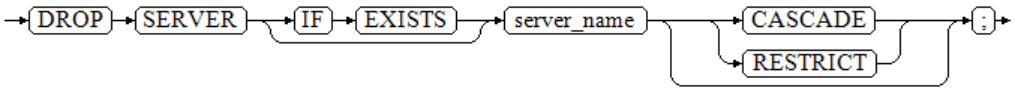
删除现有的一个数据服务器。

注意事项

只有SERVER的所有者或者被授予了SERVER的DROP权限的用户才可以删除，系统管理员默认拥有该权限。

语法格式

```
DROP SERVER [ IF EXISTS ] server_name [ CASCADE | RESTRICT ];
```



参数描述

- **IF EXISTS**
  如果指定的数据服务器不存在，则发出一个notice而不是抛出一个错误。
- **server_name**
  服务器名称。
- **CASCADE | RESTRICT**
  - CASCADE：级联删除依赖于SERVER的对象 。
  - RESTRICT（缺省值）：如果存在依赖对象，则拒绝删除该SERVER。

示例

```
--创建SERVER。
gaussdb=# CREATE SERVER my_server FOREIGN DATA WRAPPER log_fdw;
CREATE SERVER

--删除SERVER。
gaussdb=# DROP SERVER my_server;
DROP SERVER
```

相关链接

ALTER SERVER，**CREATE SERVER**

7.12.10.36 DROP SLICEGROUP

功能描述

删除指定的SLICEGROUP对象。

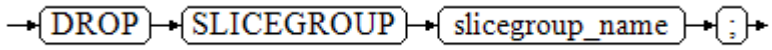
注意事项

SLICEGROUP下绑定了rangebucket表时需要先删除rangebucket表才能删除SLICEGROUP。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

语法格式

```
DROP SLICEGROUP slicegroup_name;
```



参数描述

- **slicegroup_name**

  要删除的SLICEGROUP名称，如果SLICEGROUP不存在，抛出异常。

示例

```
--删除SLICEGROUP。
gaussdb=# DROP SLICEGROUP sg;
```

相关链接

CREATE SLICEGROUP

7.12.10.37 DROP SYNONYM

功能描述

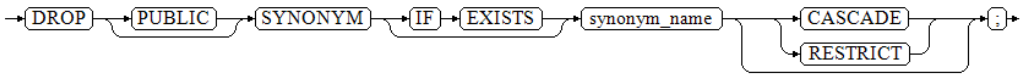
删除指定的SYNONYM对象。

注意事项

SYNONYM的所有者或者被授予了DROP ANY SYNONYM权限的用户有权限执行DROP SYNONYM命令，系统管理员默认拥有此权限。

语法格式

```
DROP [PUBLIC] SYNONYM [ IF EXISTS ] synonym_name [ CASCADE | RESTRICT ];
```



参数描述

- **PUBLIC**

  可选。删除PUBLIC同义词时使用。

- **IF EXISTS**

  如果指定的同义词不存在，则发出一个notice而不是抛出一个错误。

- **synonym_name**

  同义词名字，可以带模式名。

- **CASCADE | RESTRICT**
  - CASCADE：级联删除依赖同义词的对象（比如视图）。
  - RESTRICT：如果有依赖对象存在，则拒绝删除同义词。此选项为缺省值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

```
--创建同义词。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE SYNONYM test_tbl1 FOR test_tbl1;
--删除同义词。
gaussdb=# DROP SYNONYM test_tbl1;
```

相关链接

ALTER SYNONYM，**CREATE SYNONYM**

7.12.10.38 DROP TABLE

功能描述

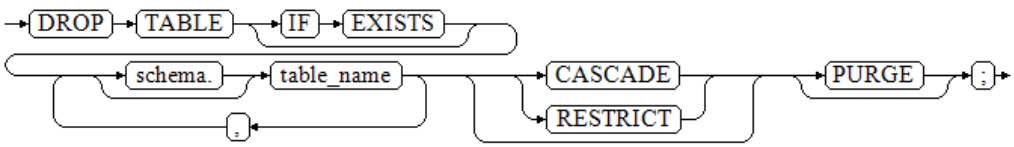
删除指定的表。

注意事项

- DROP TABLE删除表后，依赖该表的索引会被删除，而使用到该表的函数和存储过程将无法执行。删除分区表，会同时删除分区表中的所有分区。
- 表的所有者、表所在模式的所有者、被授予了表的DROP权限的用户或被授予DROP ANY TABLE权限的用户，有权删除指定表，三权分立关闭时的系统管理员默认拥有该权限。

语法格式

```
DROP TABLE [ IF EXISTS ]
   { [schema.]table_name } [, ...] [ CASCADE | RESTRICT ] [ PURGE ];
```



参数说明

- **IF EXISTS**

  如果指定的表不存在，则发出一个notice而不是抛出一个error。
- **schema**

  模式名称。
- **table_name**

  表名称。
- **CASCADE | RESTRICT**
  - CASCADE：表示允许级联删除依赖于该表的对象（比如视图、触发器、索引；注：关联的表对象无法被级联删除）。
  - RESTRICT：表示有依赖于该表的对象存在时，该表无法被删除。此选项为缺省值。
- **PURGE**

  该参数表示即使开启回收站功能，使用DROP TABLE删除表时，也会直接物理删除表，而不是将其放入回收站中。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

```
--创建test表。
gaussdb=# CREATE TABLE test(c1 int, c2 int);
--删除test表。
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS test;

--创建test1表。
gaussdb=# CREATE TABLE test1(c1 int, c2 int);
--创建v_test1视图。
gaussdb=# CREATE VIEW v_test1 AS SELECT * FROM test1 WHERE c1 < 20;
--删除表报错。
gaussdb=# DROP TABLE test1;
ERROR:  table test1 cannot be dropped because other objects depend on it.
DETAIL:  view v_test1 depends on table test1
HINT:  Use DROP ... CASCADE to drop the dependent objects.

--使用CASCADE参数删除test1表，会级联删除掉视图。
gaussdb=# DROP TABLE test1 CASCADE;
NOTICE:  drop cascades to view v_test1
DROP TABLE
```

相关链接

ALTER TABLE，**CREATE TABLE**

7.12.10.39 DROP TABLESPACE

功能描述

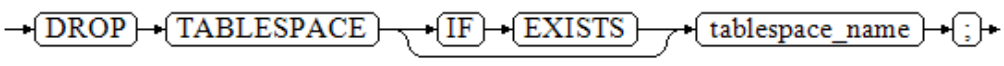
删除一个表空间。

注意事项

- 只有表空间所有者或者被授予了表空间DROP权限的用户有权限执行DROP TABLESPACE命令，系统管理员默认拥有此权限。
- 在删除一个表空间之前，表空间里面不能有任何数据库对象，否则会报错。
- DROP TABLESPACE不支持回滚，因此，不能出现在事务块内部。
- 执行DROP TABLESPACE操作时，如果有另外的会话执行\db查询操作，可能会由于TABLESPACE事务的原因导致查询失败，请重新执行\db查询操作。
- 如果执行DROP TABLESPACE失败，需要再次执行一次DROP TABLESPACE IF EXISTS。

语法格式

```
DROP TABLESPACE [ IF EXISTS ] tablespace_name;
```



参数说明

- **IF EXISTS**

  如果指定的表空间不存在，则发出一个notice而不是抛出一个错误。
- **tablespace_name**

  表空间的名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：已存在的表空间的名称。

示例

```
--创建表空间。
gaussdb=# CREATE TABLESPACE tbs_location1 RELATIVE LOCATION 'test_tablespace/test_tablespace_1';

--删除表空间。
gaussdb=# DROP TABLESPACE tbs_location1;
```

相关链接

ALTER TABLESPACE，**CREATE TABLESPACE**

优化建议

DROP TABLESPACE不支持在事务中删除TABLESPACE。

7.12.10.40 DROP TRIGGER

功能描述

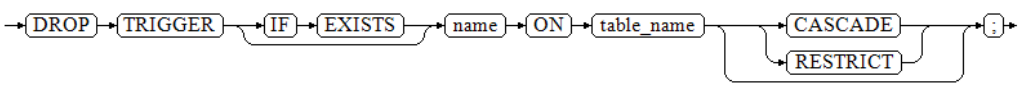
DROP TRIGGER语句用于删除触发器。

注意事项

触发器的所有者或者被授予了DROP ANY TRIGGER权限的用户可以执行DROP TRIGGER操作，系统管理员默认拥有此权限。

语法格式

```
DROP TRIGGER [ IF EXISTS ] name ON table_name [ CASCADE | RESTRICT ];
```



参数说明

- **IF EXISTS**
  如果指定的触发器不存在，则发出一个notice而不是抛出一个错误。
- **trigger_name**
  要删除的触发器名称。
  取值范围：已存在的触发器。
- **table_name**
  要删除的触发器所在的表名称。
  取值范围：已存在的含触发器的表。
- **CASCADE | RESTRICT**
  - CASCADE：级联删除依赖此触发器的对象。
  - RESTRICT：如果有依赖对象存在，则拒绝删除此触发器。此选项为缺省值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

```
--创建源表及触发表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_trigger_src_tbl(id1 INT, id2 INT, id3 INT);
gaussdb=# CREATE TABLE test_trigger_des_tbl(id1 INT, id2 INT, id3 INT);
```

INSERT触发器的使用。

```
--创建insert触发器函数。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION tri_insert_func() RETURNS TRIGGER AS
        $$
        DECLARE
        BEGIN
                INSERT INTO test_trigger_des_tbl VALUES(NEW.id1, NEW.id2, NEW.id3);
                RETURN NEW;
        END
        $$ LANGUAGE plpgsql;

--创建INSERT触发器。
gaussdb=# CREATE TRIGGER insert_trigger
        BEFORE INSERT ON test_trigger_src_tbl
        FOR EACH ROW
        EXECUTE PROCEDURE tri_insert_func();

--执行INSERT触发事件并检查触发结果。
gaussdb=# INSERT INTO test_trigger_src_tbl VALUES(100,200,300);

gaussdb=# SELECT * FROM test_trigger_src_tbl;
 id1 | id2 | id3
-----+-----+-----
 100 | 200 | 300
(1 row)

gaussdb=# SELECT * FROM test_trigger_des_tbl; //查看触发操作是否生效。
 id1 | id2 | id3
-----+-----+-----
 100 | 200 | 300
(1 row)
```

UPDATE触发器的使用。

```
--创建UPDATE触发器函数。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION tri_update_func() RETURNS TRIGGER AS
$$
DECLARE
BEGIN
UPDATE test_trigger_des_tbl SET id3 = NEW.id3 WHERE id1=OLD.id1;
RETURN OLD;
END
$$ LANGUAGE plpgsql;

--创建UPDATE触发器。
gaussdb=# CREATE TRIGGER update_trigger
        AFTER UPDATE ON test_trigger_src_tbl
        FOR EACH ROW
        EXECUTE PROCEDURE tri_update_func();

--执行UPDATE触发事件并检查触发结果。
gaussdb=# UPDATE test_trigger_src_tbl SET id3=400 WHERE id1=100;

gaussdb=# SELECT * FROM test_trigger_src_tbl;
 id1 | id2 | id3
-----+-----+-----
 100 | 200 | 400
(1 row)

gaussdb=# SELECT * FROM test_trigger_des_tbl; //查看触发操作是否生效。
 id1 | id2 | id3
-----+-----+-----
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 100 | 200 | 400
(1 row)
```

DELETE触发器的使用。

```
--创建DELETE触发器函数。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION TRI_DELETE_FUNC() RETURNS TRIGGER AS
        $$
        DECLARE
        BEGIN
                DELETE FROM test_trigger_des_tbl WHERE id1=OLD.id1;
                RETURN OLD;
        END
        $$ LANGUAGE plpgsql;

--创建DELETE触发器。
gaussdb=# CREATE TRIGGER delete_trigger BEFORE DELETE ON test_trigger_src_tbl FOR EACH ROW
EXECUTE PROCEDURE tri_delete_func();

--执行DELETE触发事件并检查触发结果。
gaussdb=# DELETE FROM test_trigger_src_tbl WHERE id1=100;

gaussdb=# SELECT * FROM test_trigger_src_tbl;
 id1 | id2 | id3
-----+-----+-----
(0 rows)

gaussdb=# SELECT * FROM test_trigger_des_tbl; //查看触发操作是否生效。
 id1 | id2 | id3
-----+-----+-----
(0 rows)
```

修改触发器名称。

```
--修改触发器的名称。
gaussdb=# ALTER TRIGGER delete_trigger ON test_trigger_src_tbl RENAME TO delete_trigger_renamed;
```

禁用触发器。

```
--禁用insert_trigger触发器。
gaussdb=# ALTER TABLE test_trigger_src_tbl DISABLE TRIGGER insert_trigger;

gaussdb=# INSERT INTO test_trigger_src_tbl VALUES(100,200,300);

gaussdb=# SELECT * FROM test_trigger_src_tbl;
 id1 | id2 | id3
-----+-----+-----
 100 | 200 | 300
(1 row)

gaussdb=# SELECT * FROM test_trigger_des_tbl; //可以看到触发器没有生效。
 id1 | id2 | id3
-----+-----+-----
(0 rows)

--禁用当前表上所有触发器。
gaussdb=# ALTER TABLE test_trigger_src_tbl DISABLE TRIGGER ALL;
```

删除触发器。

```
gaussdb=# DROP TRIGGER insert_trigger ON test_trigger_src_tbl;

gaussdb=# DROP TRIGGER update_trigger ON test_trigger_src_tbl;

gaussdb=# DROP TRIGGER delete_trigger_renamed ON test_trigger_src_tbl;
```

删除函数。

```
gaussdb=# DROP FUNCTION tri_insert_func;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# DROP FUNCTION tri_update_func;

gaussdb=# DROP FUNCTION tri_delete_func;
--删除源表及触发表。
gaussdb=# DROP TABLE test_trigger_src_tbl;
gaussdb=# DROP TABLE test_trigger_des_tbl;
```

相关链接

CREATE TRIGGER，**ALTER TRIGGER**，**ALTER TABLE**

7.12.10.41 DROP TYPE

功能描述

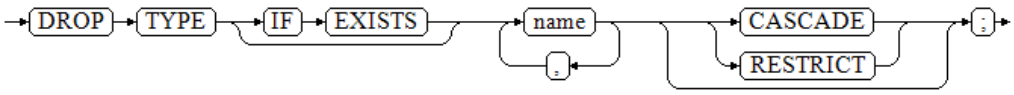
删除一个用户定义的数据类型。

注意事项

类型的所有者、被授予了类型DROP权限的用户或者被授予了DROP ANY TYPE权限的用户有权限执行DROP TYPE命令，当三权分立开关关闭时，系统管理员默认拥有此权限。

语法格式

```
DROP TYPE [ IF EXISTS ] name [, ...] [ CASCADE | RESTRICT ];
```



参数说明

- **IF EXISTS**
  如果指定的类型不存在，那么发出一个notice而不是抛出一个错误。
- **name**
  要删除的类型名(可以有模式修饰)。
- **CASCADE**
  级联删除依赖该类型的对象(比如字段、函数、操作符等)。
- **RESTRICT**
  如果有依赖对象，则拒绝删除该类型（缺省行为）。

示例

请参见**示例**。

相关链接

CREATE TYPE，**ALTER TYPE**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.10.42 DROP USER

功能描述

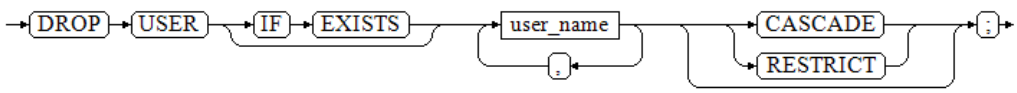
DROP USER用于GaussDB数据库中执行对用户的删除操作，该权限需要具备创建用户的权限才能执行。当执行删除用户的指令成功后，同时会删除同名的schema。

注意事项

- 须使用CASCADE级联删除依赖用户的对象（除数据库外）。当删除用户的级联对象时，如果级联对象处于锁定状态，则此级联对象无法被删除，直到对象被解锁或锁定级联对象的线程被终止。
- 在数据库中删除用户时，如果依赖用户的对象在其他数据库中或者依赖用户的对象是其他数据库，请用户先手动删除其他数据库中的依赖对象或直接删除依赖数据库，再删除用户。即DROP USER不支持跨数据库进行级联删除。
- 在删除用户时，需要先删除该用户拥有的所有对象并且收回该用户在其他对象上的权限，或者通过指定CASCADE级联删除该用户拥有的对象和被授予的权限。
- 在多租户场景下，删除组用户时，业务用户也会同时被删除，如果指定CASCADE级联删除，那么删除业务用户时同时也指定CASCADE。如果在删除某个用户失败时，会报错，同时其他用户也无法成功删除。
- 如果用户下存在创建GDS外表时指定的错误表，则无法通过DROP USER指定CASCADE关键字直接删除用户。

语法格式

```
DROP USER [ IF EXISTS ] user_name [, ...] [ CASCADE | RESTRICT ];
```



参数说明

- **IF EXISTS**

  使用该参数时，如果指定的用户不存在，发出一个notice而不是抛出一个错误，故使用该参数可以避免出现报错。

- **user_name**

  待删除的用户名。

  取值范围：数据库中已存在的用户名。

- **CASCADE | RESTRICT**
  - CASCADE：级联删除依赖用户的对象，并收回授予该用户的权限。
  - RESTRICT：如果用户还有任何依赖的对象或被授予了其他对象的权限，则拒绝删除该用户（缺省行为）。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

在GaussDB中，存在一个配置参数enable_kill_query，此参数在配置文件gaussdb.conf中。此参数影响级联删除用户对象的行为：

- 当参数enable_kill_query为on ，且使用CASCADE模式删除用户时，会自动kill锁定用户级联对象的线程，并删除用户。
- 当参数enable_kill_query为off，且使用CASCADE模式删除用户时，会等待锁定级联对象的线程结束之后再删除用户。

示例

```
--创建用户jim，登录密码为********。
gaussdb=# CREATE USER jim PASSWORD '********';

--删除不存在的tom用户。
gaussdb=# DROP USER IF EXISTS tom;
NOTICE:  role "tom" does not exist, skipping
DROP ROLE

--删除用户。
gaussdb=# DROP USER jim CASCADE;
```

相关链接

ALTER USER，**CREATE USER**

7.12.10.43 DROP VIEW

功能描述

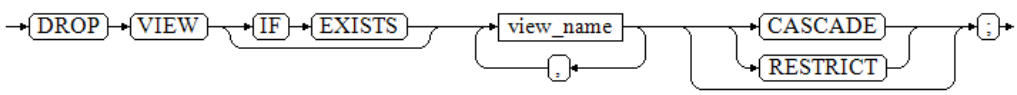
DROP VIEW语句用于删除数据库中的视图。

注意事项

视图的所有者、视图所在模式的所有者、被授予了视图DROP权限的用户或拥有DROP ANY TABLE权限的用户，有权限执行DROP VIEW的命令，三权分立关闭时的系统管理员默认拥有此权限。

语法格式

```
DROP VIEW [ IF EXISTS ] view_name [, ...] [ CASCADE | RESTRICT ];
```



参数说明

- **IF EXISTS**
  如果指定的视图不存在，则发出一个notice而不是抛出一个错误。
- **view_name**
  要删除的视图名称。
  取值范围：已存在的视图。
- **CASCADE | RESTRICT**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- CASCADE：级联删除依赖此视图的对象（比如其他视图）。
- RESTRICT：如果有依赖对象存在，则拒绝删除此视图。此选项为缺省值。

示例

```
--创建test_tb1表，并向表中插入100条数据。
gaussdb=# CREATE TABLE test_tb1(col1 int, col2 int);
gaussdb=# INSERT INTO test_tb1 VALUES (generate_series(1,100),generate_series(1,100));

--创建一个col1小于3的视图。
gaussdb=# CREATE VIEW test_v1 AS SELECT * FROM test_tb1 WHERE col1 < 3;

--查看视图。
gaussdb=# SELECT * FROM test_v1;
 col1 | col2
------+------
    1 |    1
    2 |    2
(2 rows)

--删除表和视图。
gaussdb=# DROP VIEW test_v1;
gaussdb=# DROP TABLE test_tb1;
```

相关链接

ALTER VIEW，**CREATE VIEW**

7.12.10.44 DROP WEAK PASSWORD DICTIONARY

功能描述

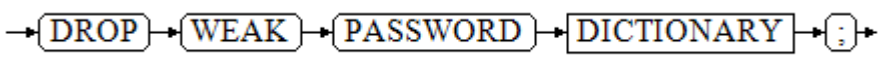
DROP WEAK PASSWORD DICTIONARY语句用于清空弱口令字典，用户可以通过此语句清空系统表gs_global_config中的全部弱口令。

注意事项

只有初始用户、系统管理员和安全管理员拥有权限执行本语法。

语法格式

```
DROP WEAK PASSWORD DICTIONARY;
```



示例

```
--向gs_global_config系统表中插入单个弱口令。
gaussdb=# CREATE WEAK PASSWORD DICTIONARY WITH VALUES ('********');

--查看gs_global_config系统表现有的弱口令。
gaussdb=# SELECT * FROM gs_global_config WHERE NAME LIKE 'weak_password';
      name       |    value
-----------------+--------------
 weak_password   | ********
(1 rows)

--清空gs_global_config系统表中所有弱口令。
gaussdb=# DROP WEAK PASSWORD DICTIONARY;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--查看现有弱口令。
gaussdb=# SELECT * FROM gs_global_config WHERE NAME LIKE 'weak_password';
 name | value
------+-------
(0 rows)
```

相关链接

CREATE WEAK PASSWORD DICTIONARY

7.12.11 E

7.12.11.1 EXECUTE

功能描述

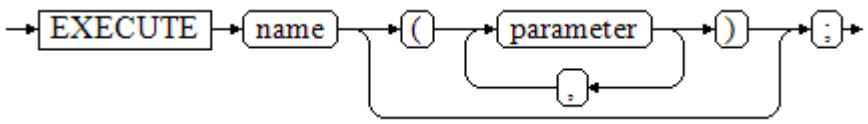
执行一个准备好的预备语句。因为预备语句只在会话的生命期里存在，所以预备语句必须是在当前会话中更早用PREPARE语句创建的。

注意事项

如果创建预备语句时，PREPARE语句声明了一些参数，那么传递给EXECUTE语句的必须是一个兼容的参数集，否则会出现错误。

语法格式

```
EXECUTE name [ ( parameter [, ...] ) ];
```



参数说明

- **name**

  要执行的预备语句的名称。

- **parameter**

  给预备语句的参数的具体数值。它必须是一个和生成与创建这个预备语句时指定参数的数据类型相兼容的值的表达式，不支持ROWNUM作为参数。

示例

```
--创建表reason。
gaussdb=# CREATE TABLE reason (
    CD_DEMO_SK          int NOT NULL,
    CD_GENDER           varchar(10),
    CD_MARITAL_STATUS   varchar(10)
);

--为一个INSERT语句创建一个预备语句然后执行它。
gaussdb=# PREPARE insert_reason(int,varchar(10),varchar(10)) AS INSERT INTO reason VALUES($1,$2,$3);
gaussdb=# EXECUTE insert_reason(52, 'AAAAAAAADD', 'reason 52');

--查询数据。
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT * FROM reason;
 cd_demo_sk | cd_gender  | cd_marital_status
------------+------------+-------------------
         52 | AAAAAAAADD | reason 52
(1 row)

--删除表reason。
gaussdb=# DROP TABLE reason;
```

相关链接

PREPARE，**DEALLOCATE**

7.12.11.2 EXECUTE DIRECT

功能描述

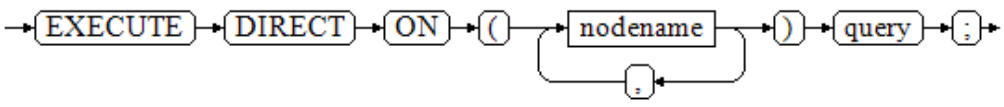
在指定的节点上执行SQL语句。一般情况下，SQL语句的执行是由集群负载自动分配到合适的节点上，EXECUTE DIRECT主要用于数据库维护和测试。

注意事项

- 当enable_nonsysadmin_execute_direct=off时，只有系统管理员和监控管理员才能执行EXECUTE DIRECT。
- 为了各个节点上数据的一致性，SQL语句仅支持SELECT，不允许执行事务语句、DDL、DML。
- 使用此类型语句在指定的DN执行stddev聚集计算时，返回结果集是以三元数组形式返回，如{3, 8, 30}，表示count结果为3，sum结果为8，平方和为30。使用此类型语句在指定的DN执行AVG聚集计算时，返回结果集以二元组形式返回，如{4，2}，表示count结果为4，sum结果为2。
- 当指定多个节点时，不支持agg函数，当query中包含agg函数时，会返回“EXECUTE DIRECT on multinode not support agg functions.”
- 由于CN节点不存储用户表数据，不允许指定CN节点执行用户表上的SELECT查询。
- 不允许执行嵌套的EXECUTE DIRECT语句，即执行的SQL语句不能同样是EXECUTE DIRECT语句，此时可直接执行最内层EXECUTE DIRECT语句代替。
- agg函数查询结果与直接在CN上查询不一致，会返回多个信息，不支持array_avg函数。
- 参数为nodeoid或者nodeoid list时，仅支持分布式下参数enable_direct_standby_datanodes成功设置时才生效。实现到指定DN节点查询，不支持无效或重复nodeoid，以及不支持nodeoid和nodename混合使用。

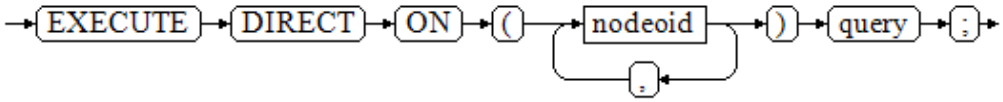
语法格式

```
EXECUTE DIRECT ON ( nodename [, ... ] ) query ;
```

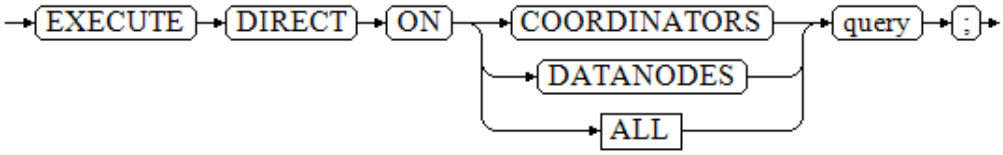



```
EXECUTE DIRECT ON ( nodeoid [, ... ] ) query;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司




```
EXECUTE DIRECT ON { COORDINATORS | DATANODES | ALL } query;
```



参数说明

- **nodename**
  节点名称。
  取值范围：已存在的节点。
- **nodeoid**
  节点oid。
  取值范围：已存在的DN节点oid，查看**PGXC_NODE**系统表获取。
- **query**
  要执行查询语句。
- **COORDINATORS**
  在所有coordinator执行查询语句
- **DATANODES**
  在所有datanode执行查询语句
- **ALL**
  在所有coordinator和datanode执行查询语句

示例

```
--查询当前集群的节点名称。
gaussdb=# SELECT node_name,oid FROM pgxc_node WHERE node_type IN ('C','D') ORDER BY 1;
     node_name     |  oid
-------------------+-------
 cn_5001           | 15517
 cn_5002           | 16387
 cn_5003           | 16391
 dn_6001_6002_6003 | 16384
 dn_6004_6005_6006 | 16388
 dn_6007_6008_6009 | 16392
(6 rows)


--创建以range分布的表，并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_range(
  id       INT,
  name     VARCHAR(20),
  province VARCHAR(60),                    --省
  country   VARCHAR(30) DEFAULT 'China'       --国籍
)DISTRIBUTE BY RANGE(id)(
  SLICE s1 VALUES LESS THAN (100) DATANODE dn_6001_6002_6003,
  SLICE s2 VALUES LESS THAN (200) DATANODE dn_6004_6005_6006,
  SLICE s3 VALUES LESS THAN (MAXVALUE) DATANODE dn_6007_6008_6009
);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# INSERT INTO tbl_range VALUES (52,'Bob','Beijing','China'),
                                       (100,'Ben','Shanghai','China'),
                                       (150,'Scott','Guangzhou','China'),
                                       (300,'Jordan','Beijing','China');

--查询该表分布在dn_6007_6008_6009节点上的数据。
gaussdb=# EXECUTE DIRECT ON(dn_6007_6008_6009) 'SELECT * FROM tbl_range';
 id  |  name  | province | country
-----+--------+----------+---------
 300 | Jordan | Beijing  | China
(1 row)

--删除表tbl_range。
gaussdb=# DROP TABLE tbl_range;
```

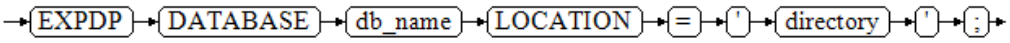
7.12.11.3 EXPDP DATABASE

功能描述

导出DATABASE的全部物理文件。

语法格式

```
EXPDP DATABASE db_name LOCATION = 'directory';
```



参数说明

- **db_name**
  导出的库名。
- **directory**
  导出文件的存储目录。

示例

```
--EXPDP DATABASE语法用于细粒度备份恢复，由备份恢复工具调用，用户直接调用会报错，错误信息为“ERROR: Only auxdb is allowed to execute expdp cmd.”。
gaussdb=# EXPDP DATABASE test LOCATION = '/data1/expdp/database';
```

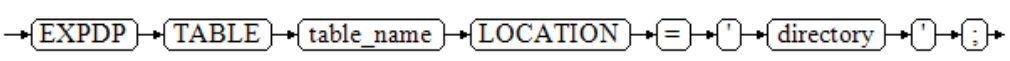
7.12.11.4 EXPDP TABLE

功能描述

导出与表相关的索引、sequence、分区、toast、toast index等全部文件。

语法格式

```
EXPDP TABLE table_name LOCATION = 'directory';
```



参数说明

- **table_name**
  导出的表名。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **directory**
  导出文件的存储目录。

示例

```
--EXPDP TABLE语法用于细粒度备份恢复，由备份恢复工具调用，用户直接调用会报错，错误信息为“ERROR: Only auxdb is allowed to execute expdp cmd.”。
gaussdb=# EXPDP TABLE test_t LOCATION = '/data1/expdp/table0';
```

7.12.11.5 EXPLAIN

功能描述

显示SQL语句的执行计划。

执行计划将显示SQL语句所引用的表会采用什么样的扫描方式，如：简单的顺序扫描、索引扫描等。如果引用了多个表，执行计划还会显示用到的JOIN算法。

执行计划的最关键的部分是语句的预计执行开销，影响计划生成器估算执行该语句将花费多长的时间。

若指定了ANALYZE选项，则该语句会被执行，然后根据实际的运行结果显示统计数据，包括每个计划节点内时间总开销（毫秒为单位）和实际返回的总行数。这对于判断计划生成器的估计值是否接近实际值非常有用。

注意事项

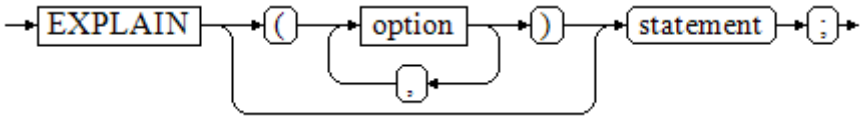
在指定ANALYZE选项时，语句会被执行。如果用户想使用EXPLAIN分析INSERT，UPDATE，DELETE，CREATE TABLE AS或EXECUTE语句，而不想改动数据（执行这些语句会影响数据），请使用如下方法。

```
START TRANSACTION;
EXPLAIN ANALYZE ...;
ROLLBACK;
```

语法格式

- 显示SQL语句的执行计划，支持多种选项，对选项顺序无要求。

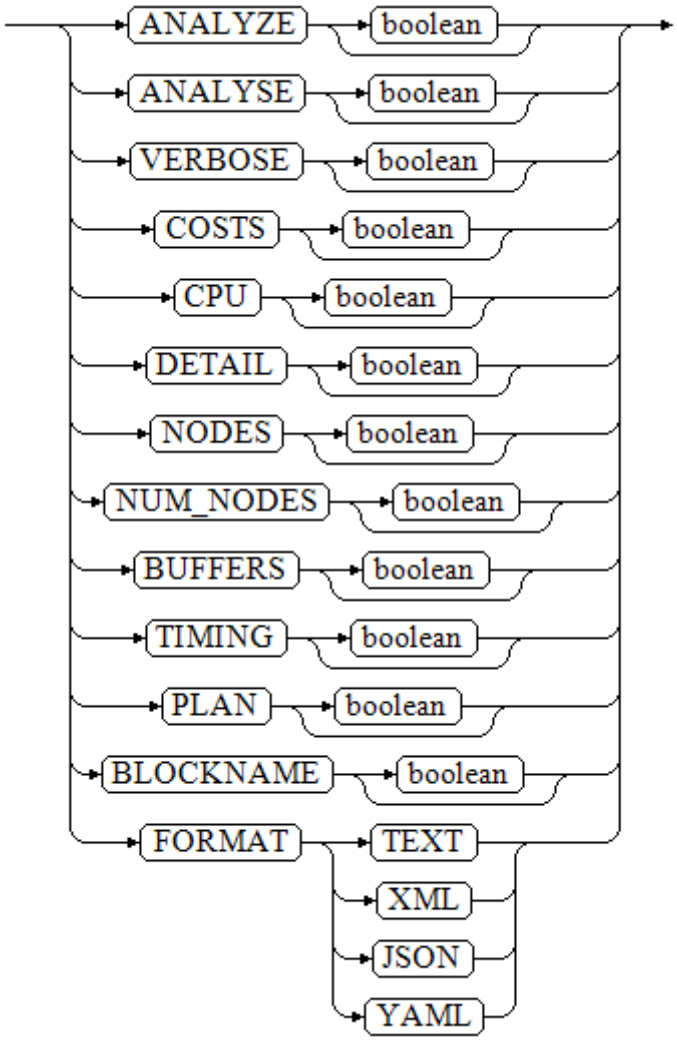
```
EXPLAIN [ ( option [, ...] ) ] statement;
```



其中选项option子句的语法为。

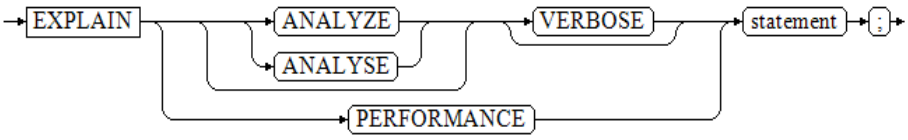
```
ANALYZE [ boolean ] |
    ANALYSE [ boolean ] |
    VERBOSE [ boolean ] |
    COSTS [ boolean ] |
    CPU [ boolean ] |
    DETAIL [ boolean ] |
    NODES [ boolean ] |
    NUM_NODES [ boolean ] |
    BUFFERS [ boolean ] |
    TIMING [ boolean ] |
    PLAN [ boolean ] |
    BLOCKNAME [ boolean ] |
    FORMAT { TEXT | XML | JSON | YAML }
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司



- 显示SQL语句的执行计划，且要按顺序给出选项。

```
EXPLAIN { [ ANALYZE | ANALYSE ] [ VERBOSE ] | PERFORMANCE } statement;
```



参数说明

- **statement**

  指定要分析的SQL语句。

- **ANALYZE boolean | ANALYSE boolean**

  显示实际运行时间和其他统计数据。当两个参数同时使用时，在option中排在后面的一个生效。

  取值范围：

  - TRUE（缺省值）：显示实际运行时间和其他统计数据。
  - FALSE：不显示。

- **VERBOSE boolean**

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

显示有关计划的额外信息。

取值范围：

- TRUE（缺省值）：显示额外信息。
- FALSE：不显示。

- **COSTS boolean**

  包括每个规划节点的估计总成本，以及估计的行数和每行的宽度。

  取值范围：

  - TRUE（缺省值）：显示估计总成本和宽度。
  - FALSE：不显示。

- **CPU boolean**

  打印CPU的使用情况的信息。需要结合ANALYZE或ANALYSE选项一起使用。

  取值范围：

  - TRUE（缺省值）：显示CPU的使用情况。
  - FALSE：不显示。

- **DETAIL boolean**

  打印DN上的信息。需要结合ANALYZE或ANALYSE选项一起使用。

  取值范围：

  - TRUE（缺省值）：打印DN的信息。
  - FALSE：不打印。

- **NODES boolean**

  打印query执行的节点信息。

  取值范围：

  - TRUE（缺省值）：打印执行的节点的信息。
  - FALSE：不打印。

- **NUM_NODES boolean**

  打印执行中的节点的个数信息。

  取值范围：

  - TRUE（缺省值）：打印DN个数的信息。
  - FALSE：不打印。

- **BUFFERS boolean**

  包括缓冲区的使用情况的信息。需要结合ANALYZE或ANALYSE选项一起使用。

  取值范围：

  - TRUE：显示缓冲区的使用情况。
  - FALSE（缺省值）：不显示。

- **TIMING boolean**

  包括实际的启动时间和花费在输出节点上的时间信息。需要结合ANALYZE或ANALYSE选项一起使用。

  取值范围：

  - TRUE（缺省值）：显示启动时间和花费在输出节点上的时间信息。
  - FALSE：不显示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **PLAN boolean**

  是否将执行计划存储在plan_table中。当该选项开启时，会将执行计划存储在plan_table中，不打印到当前屏幕，因此该选项为on时，不能与其他选项同时使用。

  取值范围：

  - TRUE（缺省值）：将执行计划存储在plan_table中，不打印到当前屏幕。执行成功返回EXPLAIN SUCCESS。
  - FALSE：不存储执行计划，将执行计划打印到当前屏幕。

- **BLOCKNAME boolean**

  是否显示计划的每个操作所处于的查询块。当该选项开启时，会将每个操作所处于的查询块的名字输出在Query Block列上，方便用户获取查询块名字，并使用Hint修改执行计划：

  - TRUE（缺省值）：显示计划时，将每个操作所处于的查询块的名字输出在新增列Query Block列上。该选项需要在pretty模式下使用。见**指定Hint所处的查询块Queryblock**章节。
  - FALSE：不对计划显示产生影响。

- **FORMAT**

  指定输出格式。

  取值范围：TEXT，XML，JSON和YAML。

  默认值：TEXT。

- **PERFORMANCE**

  使用此选项时，即打印执行中的所有相关信息。下述为部分信息描述：

  - ex c/r：代表平均每行使用cpu周期数，等于（ex cyc）/（ex row）。
  - ex row：执行行数。
  - ex cyc：代表使用的cpu周期数。
  - inc cyc：代表包含子节点使用的总cpu周期数。
  - shared hit：代表算子的share buffer命中情况。
  - loops：算子循环执行次数。
  - total_calls：生成元素总数。
  - remote query poll time stream gather：算子用于侦听各DN数据到达CN的网络poll时间。
  - deserialize time：反序列化所需时间。
  - estimated time：估计时间。
  - Network Poll Time：分布式stream网络通信时，表示libcomm接收侧等待数据耗时。
  - Stream Send time：分布式stream网络通信时，表示libcomm或libpq发送数据耗时。
  - OS Kernel Send time：分布式stream网络通信时，表示操作系统层发送数据耗时，大于0才会显示。
  - Wait Quota time：分布式stream网络通信时，表示libcomm等待对端发送quota流控大小耗时，大于0才会显示。
  - Data Serialize time：分布式stream网络通信时，表示数据序列化时间 。
  - Data Copy time：分布式stream网络通信时，表示数据复制时间，大于0才会显示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

```
--创建SCHEMA。
gaussdb=# CREATE SCHEMA tpcds;

--创建表tpcds.customer_address。
gaussdb=# CREATE TABLE tpcds.customer_address
(
ca_address_sk         INTEGER           NOT NULL,
ca_address_id         CHARACTER(16)     NOT NULL
);

--向表中插入多条记录。
gaussdb=# INSERT INTO tpcds.customer_address VALUES (5000, 'AAAAAAAABAAAAAAA'),(10000,
'AAAAAAAACAAAAAAA');

--创建一个表tpcds.customer_address_p1。
gaussdb=# CREATE TABLE tpcds.customer_address_p1 AS TABLE tpcds.customer_address;

--修改explain_perf_mode为normal。
gaussdb=# SET explain_perf_mode=normal;

--显示表简单查询的执行计划。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM tpcds.customer_address_p1;
QUERY PLAN
--------------------------------------------------
Data Node Scan  (cost=0.00..0.00 rows=0 width=0)
Node/s: All datanodes
(2 rows)

--使用ANALYZE选项,在输出中增加运行时间统计。
gaussdb=# EXPLAIN ANALYZE SELECT * FROM tpcds.customer_address_p1;
                                  QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------
 Data Node Scan  (cost=0.00..0.00 rows=0 width=0) (actual time=1.754..3.218 rows=2 loops=1)
   Node/s: All datanodes
 Total runtime: 3.272 ms
(3 rows)

--使用ANALYZE选项和CPU选项，输出CPU的使用信息。
gaussdb=# EXPLAIN (ANALYZE,CPU)SELECT * FROM tpcds.customer_address_p1;
                                    QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------------------------
 Data Node Scan  (cost=0.00..0.00 rows=0 width=0) (actual time=1.996..2.214 rows=2 loops=1)
   Node/s: All datanodes
   (CPU: ex c/r=25694795469106248, ex row=2, ex cyc=51389590938212496, inc cyc=51389590938212496)
 Total runtime: 2.251 ms
(4 rows)

--以JSON格式输出的执行计划（explain_perf_mode为normal时）。
gaussdb=# EXPLAIN(FORMAT JSON) SELECT * FROM tpcds.customer_address_p1;
              QUERY PLAN
---------------------------------------
 [                                    +
   {                                  +
     "Plan": {                        +
       "Node Type": "Data Node Scan",+
       "Startup Cost": 0.00,         +
       "Total Cost": 0.00,           +
       "Plan Rows": 0,               +
       "Plan Width": 0,              +
       "Node/s": "All datanodes"     +
     }                                +
   }                                  +
 ]
(1 row)


--以YAML格式输出的执行计划（explain_perf_mode为normal时）。
gaussdb=# EXPLAIN(FORMAT YAML) SELECT * FROM tpcds.customer_address_p1 WHERE
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
ca_address_sk=10000;
          QUERY PLAN
--------------------------------
 - Plan:                      +
     Node Type: "Data Node Scan"+
     Startup Cost: 0.00        +
     Total Cost: 0.00          +
     Plan Rows: 0              +
     Plan Width: 0             +
     Node/s: "dn_6005_6006"
(1 row)

--禁止开销估计的执行计划。
gaussdb=# EXPLAIN(COSTS FALSE)SELECT * FROM tpcds.customer_address_p1 WHERE
ca_address_sk=10000;
       QUERY PLAN
------------------------
 Data Node Scan
   Node/s: dn_6005_6006
(2 rows)

--带有聚集函数查询的执行计划。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT SUM(ca_address_sk) FROM tpcds.customer_address_p1 WHERE
ca_address_sk<10000;
                                QUERY PLAN
-----------------------------------------------------------------------------------------
 Aggregate  (cost=18.19..14.32 rows=1 width=4)
   ->  Streaming (type: GATHER)  (cost=18.19..14.32 rows=3 width=4)
         Node/s: All datanodes
         ->  Aggregate  (cost=14.19..14.20 rows=3 width=4)
               ->  Seq Scan on customer_address_p1  (cost=0.00..14.18 rows=10 width=4)
                     Filter: (ca_address_sk < 10000)
(6 rows)

--删除表tpcds.customer_address_p1。
gaussdb=# DROP TABLE tpcds.customer_address_p1;

--删除表tpcds.customer_address。
gaussdb=# DROP TABLE tpcds.customer_address;

--删除SCHEMA。
gaussdb=# DROP SCHEMA tpcds CASCADE;
```

相关链接

ANALYZE | ANALYSE

7.12.11.6 EXPLAIN PLAN

功能描述

通过EXPLAIN PLAN命令可以将查询执行的计划信息存储于PLAN_TABLE表中。与EXPLAIN命令不同的是，EXPLAIN PLAN仅将计划信息进行存储，而不会打印到屏幕。

注意事项

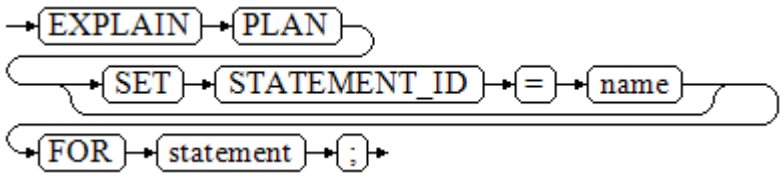
- EXPLAIN PLAN不支持在DN上执行。
- 对于执行错误的SQL语句无法进行计划信息的收集。
- PLAN_TABLE中的数据是session级生命周期并且session隔离和用户隔离，用户只能看到当前session、当前用户的数据。
- PLAN_TABLE无法与GDS外表进行关联查询。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 对于不能下推的查询，执行EXPLAIN PLAN后PLAN_TABLE中的object仅收集到REMOTE_QUERY或CTE等信息。详见**示例 2**。
- EXPLAIN中的PLAN选项表示需要将计划信息存储于PLAN_TABLE中，存储成功将返回“EXPLAIN SUCCESS”。
- 用户可通过STATEMENT_ID对查询设置标签，输入的标签信息也将存储于PLAN_TABLE中。
- 执行EXPLAIN PLAN 后会将计划信息自动存储于PLAN_TABLE中，不支持对PLAN_TABLE进行INSERT、UPDATE、ANALYZE等操作。PLAN_TABLE详细介绍见**PLAN_TABLE**。

语法格式

```
EXPLAIN PLAN
[ SET STATEMENT_ID = name ]
FOR statement ;
```



参数说明

- **name**

  查询标签。

  取值范围：字符串

  说明

  用户在执行EXPLAIN PLAN时，如果没有设置STATEMENT_ID，则默认为空值。同时，用户可输入的STATEMENT_ID最大长度为30个字节，超过长度将会报错。

- **statement**

  指定要分析的SQL语句。

示例 1

```
--创建表foo1,foo2。
gaussdb=# CREATE TABLE foo1(f1 int, f2 text, f3 text[]);
gaussdb=# CREATE TABLE foo2(f1 int, f2 text, f3 text[]);

--执行EXPLAIN PLAN。
gaussdb=# EXPLAIN PLAN SET STATEMENT_ID = 'TPCH-Q4' FOR SELECT f1, count(*) FROM foo1 WHERE f1
> 1 AND f1 < 3 AND EXISTS (SELECT * FROM foo2) GROUP BY f1;

--查询PLAN_TABLE。
gaussdb=# SELECT * FROM plan_table;

--清理PLAN_TABLE表中的数据，删除表foo1，foo2。
gaussdb=# DELETE FROM plan_table WHERE STATEMENT_ID = 'TPCH-Q4';
gaussdb=# DROP TABLE foo1;
gaussdb=# DROP TABLE foo2;
```

示例 2

```
--关闭enable_stream_recursive，使得with recursive关联查询不能下推。
gaussdb=# SET enable_stream_recursive = off;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--创建表chinamap。
gaussdb=# CREATE TABLE chinamap
(
  id integer,
  pid integer,
  name text
) DISTRIBUTE BY hash(id);

--plan_table收集的计划。
gaussdb=# EXPLAIN PLAN SET statement_id = 'cte can not be push down'
FOR
WITH RECURSIVE rq AS
(
  SELECT id, name FROM chinamap WHERE id = 11
  UNION ALL
  SELECT origin.id, rq.name || ' > ' || origin.name
  FROM rq JOIN chinamap origin ON origin.pid = rq.id
)
SELECT id, name FROM rq ORDER BY 1;

--查询PLAN_TABLE。
gaussdb=# SELECT * FROM plan_table;

--删除表chinamap。
gaussdb=# DROP TABLE chinamap;
```

7.12.12 F

7.12.12.1 FETCH

功能描述

FETCH通过已创建的游标来检索数据。

每个游标都有一个供FETCH使用的关联位置。游标的关联位置可以在查询结果的第一行之前，或者在结果中的任意行，或者在结果的最后一行之后：

- 游标刚创建完之后，关联位置在第一行之前。
- 在抓取了一些移动行之后，关联位置在检索到的最后一行上。
- 如果FETCH抓取完了所有可用行，它就停在最后一行后面，或者在反向抓取的情况下是停在第一行前面。
- FETCH ALL或FETCH BACKWARD ALL总是把游标的关联位置放在最后一行或者在第一行前面。

注意事项

- 如果游标定义了NO SCROLL，则不允许使用例如FETCH BACKWARD之类的反向抓取。
- NEXT、PRIOR、FIRST、LAST和ABSOLUTE和RELATIVE形式在恰当地移动游标之后抓取一条记录。如果后面没有数据行，就返回一个空的结果，此时游标就会停在查询结果的最后一行之后（向后查询时）或者第一行之前（向前查询时）。
- FORWARD和BACKWARD形式在向前或者向后移动的过程中抓取指定的行数，然后把游标定位在最后返回的行上；如果count大于可用的行数，则会把游标定位在所有行之后（向后查询时）或者之前（向前查询时）。
- RELATIVE 0、FORWARD 0和BACKWARD 0都要求在不移动游标的前提下抓取当前行，也就是重新抓取最近刚抓取过的行。除非游标定位在第一行之前或者最后

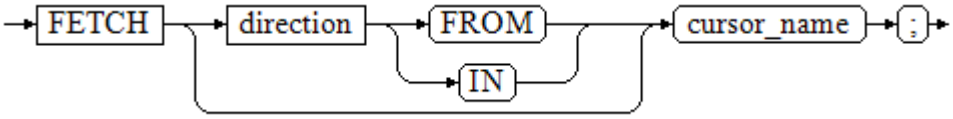
 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

一行之后，否则这个动作都应该成功。而当游标定位在第一行之前或者最后一行之后，不返回任何行。

- 当FETCH的游标上涉及非系统表时，不支持BACKWARD、PRIOR、FIRST等涉及反向获取操作。

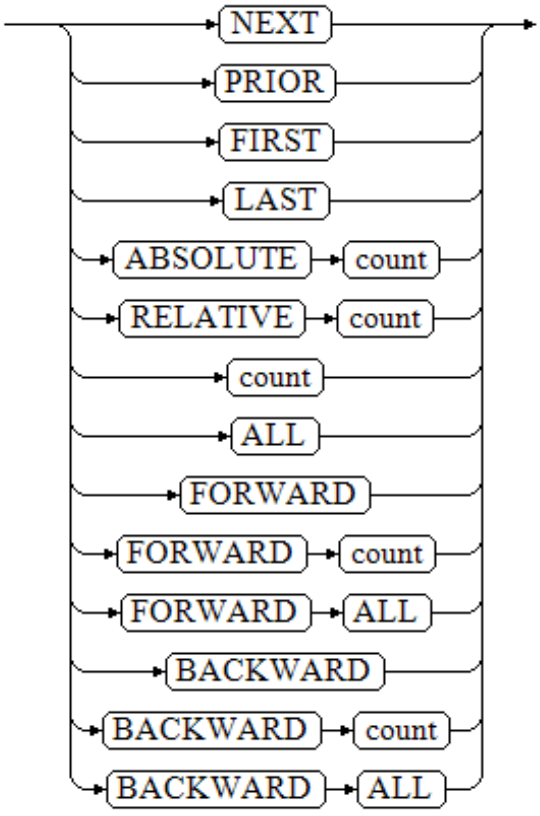
语法格式

```
FETCH [ direction { FROM | IN } ] cursor_name;
```



其中direction子句为可选参数。

```
NEXT
  | PRIOR
  | FIRST
  | LAST
  | ABSOLUTE count
  | RELATIVE count
  | count
  | ALL
  | FORWARD
  | FORWARD count
  | FORWARD ALL
  | BACKWARD
  | BACKWARD count
  | BACKWARD ALL
```



 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明

- **direction**

  定义抓取数据的方向。

  取值范围：

  - NEXT（缺省值）

    从当前关联位置开始，抓取下一行。
  - PRIOR

    从当前关联位置开始，抓取上一行。
  - FIRST

    抓取查询的第一行（和ABSOLUTE 1相同）。
  - LAST

    抓取查询的最后一行（和ABSOLUTE -1相同）。
  - ABSOLUTE count

    抓取查询中第count行。

    ABSOLUTE抓取不会比用相对位移移动到需要的数据行更快，因为下层的实现必须遍历所有中间的行。

    count取值范围：有符号的整数

    - count为正数，就从查询结果的第一行开始，抓取第count行。当count小于当前游标位置时，涉及到rewind操作，暂不支持。
    - count为负数或0，涉及到反向扫描操作，暂不支持。
  - RELATIVE count

    从当前关联位置开始，抓取随后或前面的第count行。

    取值范围：有符号的整数

    - count为正数就抓取当前关联位置之后的第count行。
    - count为负数或0，涉及到反向扫描操作，暂不支持。
    - 如果当前行没有数据的话，RELATIVE 0返回空。
  - count

    抓取随后的count行（和FORWARD count一样）。
  - ALL

    从当前关联位置开始，抓取所有剩余的行（和FORWARD ALL一样）。
  - FORWARD

    抓取下一行（和NEXT一样）。
  - FORWARD count

    与RELATIVE count的效果相同，从当前关联位置开始，抓取随后或前面的第count行。
  - FORWARD ALL

    从当前关联位置开始，抓取所有剩余行。
  - BACKWARD

    从当前关联位置开始，抓取前面一行(和PRIOR一样) 。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - BACKWARD count
    从当前关联位置开始，抓取前面的count行（向后扫描）。
    取值范围：有符号的整数
    - count为正数就抓取当前关联位置之前的第count行。
    - count为负数就抓取当前关联位置之后的第abs（count）行。
    - 如果有数据的话，BACKWARD 0重新抓取当前行。
  - BACKWARD ALL
    从当前关联位置开始，抓取所有前面的行（向后扫描）。
- **{ FROM | IN } cursor_name**
  使用关键字FROM或IN指定游标名称。
  取值范围：已创建的游标的名称。

示例

```
--创建表test，并向表中插入20条数据。
gaussdb=# CREATE TABLE test(c1 int, c2 int);
gaussdb=# INSERT INTO test VALUES (generate_series(1,20),generate_series(1,20));

--开始一个事务，建立一个名为cursor1的游标。
gaussdb=# START TRANSACTION;
gaussdb=# CURSOR cursor1 FOR SELECT * FROM test ORDER BY 1;

--指定游标从关联位置开始检索3行数据。
gaussdb=# FETCH FORWARD 3 FROM cursor1;
 c1 | c2
----+----
  1 |  1
  2 |  2
  3 |  3
(3 rows)

--关闭游标并提交事务。
gaussdb=# CLOSE cursor1;
gaussdb=# END;

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE test;
```

相关链接

CLOSE，**MOVE**，**CURSOR**

7.12.13 G

7.12.13.1 GRANT

功能描述

对角色和用户进行授权操作。

使用GRANT命令进行用户授权包括以下场景：

- **将系统权限授权给角色或用户**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

系统权限又称为用户属性，包括SYSADMIN、CREATEDB、CREATEROLE、AUDITADMIN、MONADMIN、OPRADMIN、POLADMIN、INHERIT、REPLICATION和LOGIN等。

系统权限一般通过CREATE/ALTER ROLE语法来指定。其中，SYSADMIN权限可以通过GRANT/REVOKE ALL PRIVILEGE授予或撤销。但系统权限无法通过ROLE和USER的权限被继承，也无法授予PUBLIC。

- **将数据库对象授权给角色或用户**

  将数据库对象（表、视图、指定字段、数据库、函数、模式、表空间等）的相关权限授予特定角色或用户。

  GRANT命令将数据库对象的特定权限授予一个或多个角色，这些权限会追加到已有的权限上。

  关键字PUBLIC表示该权限要赋予所有角色，包括以后创建的用户。PUBLIC可以看作是一个隐含定义好的组，它总是包括所有角色。任何角色或用户都将拥有通过GRANT直接赋予的权限和所属的权限，再加上PUBLIC的权限。

  如果声明了WITH GRANT OPTION，则被授权的用户也可以将此权限赋予他人，否则就不能授权给他人。这个选项不能赋予PUBLIC，这是GaussDB特有的属性。

  GaussDB会将某些类型的对象上的权限授予PUBLIC。默认情况下，对表、表字段、序列、外部数据源、外部服务器、模式或表空间对象的权限不会授予PUBLIC，而以下这些对象的权限会授予PUBLIC：数据库的CONNECT权限和CREATE TEMP TABLE权限、函数的EXECUTE特权、语言和数据类型（包括域）的USAGE特权。对象拥有者可以撤销默认授予PUBLIC的权限并专门授予权限给其他用户。为了更安全，建议在同一个事务中创建对象并设置权限，这样其他用户就没有时间窗口使用该对象。这些初始的默认权限可以使用ALTER DEFAULT PRIVILEGES命令修改。

  对象的所有者缺省具有该对象上的所有权限，出于安全考虑所有者可以舍弃部分权限，但ALTER、DROP、COMMENT、INDEX、VACUUM以及对象的可再授予权限属于所有者固有的权限，隐式拥有。

- **将角色或用户的权限授权给其他角色或用户**

  将一个角色或用户的权限授予一个或多个其他角色或用户。在这种情况下，每个角色或用户都可视为拥有一个或多个数据库权限的集合。

  当声明了WITH ADMIN OPTION，被授权的用户可以将该权限再次授予其他角色或用户，以及撤销所有由该角色或用户继承到的权限。当授权的角色或用户发生变更或被撤销时，所有继承该角色或用户权限的用户拥有的权限都会随之发生变更。

  三权分立关闭时，系统管理员可以赋予或者撤销任何非永久用户、运维管理员和私用用户角色的权限。安全管理员可以赋予或者撤销任何非系统管理员、内置角色、永久用户、运维管理员和私用用户角色的权限。

- **将ANY权限授予给角色或用户**

  将ANY权限授予特定的角色和用户，ANY权限的取值范围参见语法格式。当声明了WITH ADMIN OPTION，被授权的用户可以将该ANY权限再次授予其他角色/用户，或从其他角色/用户处回收该ANY权限。ANY权限可以通过角色被继承，但不能赋予PUBLIC。初始用户和三权分立关闭时的系统管理员用户可以给任何角色/用户授予或撤销ANY权限。

  目前支持以下ANY权限：CREATE ANY TABLE、ALTER ANY TABLE、DROP ANY TABLE、SELECT ANY TABLE、INSERT ANY TABLE、UPDATE ANY TABLE、DELETE ANY TABLE、CREATE ANY SEQUENCE、CREATE ANY INDEX、CREATE ANY FUNCTION、EXECUTE ANY FUNCTION、 CREATE ANY PACKAGE、EXECUTE ANY PACKAGE、CREATE ANY TYPE、ALTER ANY TYPE、DROP ANY

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

TYPE、ALTER ANY SEQUENCE、DROP ANY SEQUENCE、SELECT ANY SEQUENCE、ALTER ANY INDEX、DROP ANY INDEX、CREATE ANY SYNONYM、DROP ANY SYNONYM、CREATE ANY TRIGGER、ALTER ANY TRIGGER、DROP ANY TRIGGER。详细的ANY权限范围描述请参见**表7-272**。

注意事项

- 不允许将ANY权限授予PUBLIC，也不允许从PUBLIC回收ANY权限。
- ANY权限属于数据库内的权限，只对授予该权限的数据库内的对象有效，例如SELECT ANY TABLE只允许用户查看当前数据库内的所有用户表数据，对其他数据库内的用户表无查看权限。
- ANY权限与原有的权限相互无影响。
- 如果用户被授予CREATE ANY TABLE权限，在同名模式下创建表的所有者是该同名模式的所有者，用户对表进行其他操作时，需要授予相应的操作权限。与此类似的还有CREATE ANY FUNCTION、CREATE ANY PACKAGE、CREATE ANY TYPE、CREATE ANY SEQUENCE和CREATE ANY INDEX，在同名模式下创建的对象的所有者是同名模式的所有者；而对于CREATE ANY TRIGGER和CREATE ANY SYNONYM，在同名模式下创建的对象的所有者为创建者。
- 需要谨慎授予用户CREATE ANY FUNCTION或CREATE ANY PACKAGE的权限，以免其他用户利用DEFINER类型的函数或PACKAGE进行权限提升。
- 通过GRANT授予用户使用表的权限时，如果用户使用不当，可能会通过ALTER语法在表的默认值、约束增加表达式、创建索引在索引上增加表达式等操作导致权限被利用的风险。
- 通过GRANT授予用户使用TRIGGER的权限时，如果用户使用不当，可能通过WHEN条件创建表达式，当触发器被触发时，存在权限被利用的风险。
- 给用户赋权时，需要特别注意定义者函数/PACKAGE，定义者函数/PACKAGE会使用函数/PACKAGE的owner权限执行，若赋权不当（包括GRANT ROLE TO ROLE），则存在权限被利用风险。
- 不要把对象的权限赋予给过多的用户，可以根据业务需求使用角色或PUBLIC。

语法格式

- 将表或视图的访问权限赋予指定的用户或角色。

```
GRANT { { SELECT | INSERT | UPDATE | DELETE | TRUNCATE | REFERENCES | TRIGGER | ALTER | DROP
| COMMENT | INDEX | VACUUM } [, ...]
    | ALL [ PRIVILEGES ] }
  ON { [ TABLE ] table_name [, ...]
    | ALL TABLES IN SCHEMA schema_name [, ...] }
  TO { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
  [ WITH GRANT OPTION ];
```

- 将表中字段的访问权限赋予指定的用户或角色。

```
GRANT { {{ SELECT | INSERT | UPDATE | REFERENCES | COMMENT } ( column_name [, ...] )} [, ...]
    | ALL [ PRIVILEGES ] ( column_name [, ...] ) }
  ON [ TABLE ] table_name [, ...]
  TO { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
  [ WITH GRANT OPTION ];
```

说明

如果拥有表的访问权限，则默认拥有表中所有字段的访问权限。如果要仅赋予表中某个字段的访问权限，需要先撤销所属表的访问权限。

- 将序列的访问权限赋予指定的用户或角色。

```
GRANT { { SELECT | UPDATE | USAGE | ALTER | DROP | COMMENT } [, ...]
    | ALL [ PRIVILEGES ] }
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  ON { [ SEQUENCE ] sequence_name [, ...]
    | ALL SEQUENCES IN SCHEMA schema_name [, ...] }
  TO { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
  [ WITH GRANT OPTION ];
```

- 将数据库的访问权限赋予指定的用户或角色。

```
GRANT { { CREATE | CONNECT | TEMPORARY | TEMP | ALTER | DROP | COMMENT } [, ...]
    | ALL [ PRIVILEGES ] }
  ON DATABASE database_name [, ...]
  TO { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
  [ WITH GRANT OPTION ];
```

- 将域的访问权限赋予指定的用户或角色。

```
GRANT { USAGE | ALL [ PRIVILEGES ] }
  ON DOMAIN domain_name [, ...]
  TO { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
  [ WITH GRANT OPTION ];
```

说明

本版本暂时不支持赋予域的访问权限。

- 将客户端加密主密钥CMK的访问权限赋予指定的用户或角色。

```
GRANT { { USAGE | DROP } [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
  ON CLIENT_MASTER_KEY client_master_key
  TO { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
  [ WITH GRANT OPTION ];
```

- 将列加密密钥CEK的访问权限赋予指定的用户或角色。

```
GRANT { { USAGE | DROP } [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
  ON COLUMN_ENCRYPTION_KEY column_encryption_key
  TO { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
  [ WITH GRANT OPTION ];
```

- 将外部数据源的访问权限赋予给指定的用户或角色。

```
GRANT { USAGE | ALL [ PRIVILEGES ] }
  ON FOREIGN DATA WRAPPER fdw_name [, ...]
  TO { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
  [ WITH GRANT OPTION ];
```

- 将外部服务器的访问权限赋予给指定的用户或角色。

```
GRANT { { USAGE | ALTER | DROP | COMMENT } [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
  ON FOREIGN SERVER server_name [, ...]
  TO { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
  [ WITH GRANT OPTION ];
```

- 将函数的访问权限赋予给指定的用户或角色。

```
GRANT { { EXECUTE | ALTER | DROP | COMMENT } [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
  ON { FUNCTION {function_name ( [ {[ argmode ] [ arg_name ] arg_type} [, ...] ] )} [, ...]
    | ALL FUNCTIONS IN SCHEMA schema_name [, ...] }
  TO { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
  [ WITH GRANT OPTION ];
```

- 将存储过程的访问权限赋予给指定的用户或角色。

```
GRANT { { EXECUTE | ALTER | DROP | COMMENT } [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
  ON PROCEDURE {proc_name ( [ {[ argmode ] [ arg_name ] arg_type} [, ...] ] )} [, ...]
  TO { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
  [ WITH GRANT OPTION ];
```

- 将过程语言的访问权限赋予给指定的用户或角色。

```
GRANT { USAGE | ALL [ PRIVILEGES ] }
  ON LANGUAGE lang_name [, ...]
  TO { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
  [ WITH GRANT OPTION ];
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

本版本只有C函数支持所有用户创建，而Java和Internal只支持拥有sysadmin权限的用户创建。

- 拥有sysadmin权限的用户通过grant语法来将创建C函数的权限授权给普通用户时，不支持GRANT USAGE ON LANGUAGE c TO PUBLIC，只支持授权给特定用户。
- 拥有sysadmin权限的用户通过grant语法来将创建C函数的权限授权给普通用户时，不支持WITH GRANT OPTION。

- 将子集群的访问权限赋予指定的用户或角色。

```
GRANT { { CREATE | USAGE | COMPUTE | ALTER | DROP } [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
  ON NODE GROUP group_name [, ...]
  TO { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
  [ WITH GRANT OPTION ];
```

说明

将子集群的create权限赋予指定用户或角色时，会默认把usage和compute权限赋予指定用户或角色。

- 将模式的访问权限赋予指定的用户或角色。

```
GRANT { { CREATE | USAGE | ALTER | DROP | COMMENT } [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
  ON SCHEMA schema_name [, ...]
  TO { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
  [ WITH GRANT OPTION ];
```

说明

将模式中的表或者视图对象授权给其他用户时，需要将表或视图所属的模式的USAGE权限同时授予该用户，若没有该权限，则只能看到这些对象的名称，并不能实际进行对象访问。

- 将表空间的访问权限赋予指定的用户或角色。

```
GRANT { { CREATE | ALTER | DROP | COMMENT } [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
  ON TABLESPACE tablespace_name [, ...]
  TO { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
  [ WITH GRANT OPTION ];
```

- 将类型的访问权限赋予指定的用户或角色。

```
GRANT { { USAGE | ALTER | DROP | COMMENT } [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
  ON TYPE type_name [, ...]
  TO { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
  [ WITH GRANT OPTION ];
```

说明

本版本暂时不支持赋予类型的访问权限。

- 将DIRECTORY对象的权限赋予指定的角色。

```
GRANT { { READ | WRITE | ALTER | DROP } [, ...] | ALL [PRIVILEGES] }
  ON DIRECTORY directory_name [, ...]
  TO { [GROUP] role_name | PUBLIC } [, ...]
  [WITH GRANT OPTION];
```

- 将PACKAGE对象的权限赋予指定的角色。

```
GRANT { { EXECUTE | ALTER | DROP | COMMENT } [, ...] | ALL [PRIVILEGES] }
  ON PACKAGE package_name [, ...]
  TO { [GROUP] role_name | PUBLIC } [, ...]
  [WITH GRANT OPTION];
```

- 将角色的权限赋予其他用户或角色的语法。

```
GRANT role_name [, ...]
  TO role_name [, ...]
  [ WITH ADMIN OPTION ];
```

- 将SYSADMIN权限赋予指定的角色。

```
GRANT ALL { PRIVILEGES | PRIVILEGE }
  TO role_name;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 将ANY权限赋予其他用户或角色的语法。
```
GRANT { CREATE ANY TABLE | ALTER ANY TABLE | DROP ANY TABLE | SELECT ANY TABLE |
INSERT ANY TABLE | UPDATE ANY TABLE | DELETE ANY TABLE | CREATE ANY SEQUENCE |
CREATE ANY INDEX | CREATE ANY FUNCTION | EXECUTE ANY FUNCTION | CREATE ANY PACKAGE |
EXECUTE ANY PACKAGE | CREATE ANY TYPE | ALTER ANY TYPE | DROP ANY TYPE |
ALTER ANY SEQUENCE | DROP ANY SEQUENCE | SELECT ANY SEQUENCE | ALTER ANY INDEX |
DROP ANY INDEX | CREATE ANY SYNONYM | DROP ANY SYNONYM | CREATE ANY TRIGGER | ALTER
ANY TRIGGER |
  DROP ANY TRIGGER } [, ...]
  TO [ GROUP ] role_name [, ...]
  [ WITH ADMIN OPTION ];
```
- 将DATABASE LINK对象权限赋予指定用户。
```
GRANT { CREATE | ALTER | DROP } [PUBLIC] DATABASE LINK TO role_name;
```

  说明

  - PUBLIC：指定公共以创建对所有用户可见的公共数据库链接。如果省略此子句，则数据库链接是私有的，只作为兼容接口使用，无实际意义。远程数据库上可访问的数据取决于数据库链接在连接到远程数据库时使用的标识。
  - 当赋予用户创建DATABASE LINK对象权限时，相当于许可用户使用服务端DATABASE的IP对远端进行访问。若不希望有此效果，应不要使用GRANT对用户赋权。
  - 现在除DATABASE LINK的直接赋权语句外，还可以通过权限继承和赋予管理员用户获取到DATABASE LINK的相关权限。
  - DATABASE LINK详细说明请参见**DATABASE LINK**。
- 将创建PUBLIC同义词的权限赋予指定用户。
```
GRANT { CREATE | DROP } PUBLIC SYNONYM TO role_name [ WITH ADMIN OPTION ];
```

  通过内置角色（gs_role_public_synonym_create、gs_role_public_synonym_drop）的方式也可以实现赋予用户创建、删除PUBLIC同义词的权限。
  - 赋予用户创建PUBLIC同义词的权限：
    ```
    GRANT gs_role_public_synonym_create TO role_name;
    ```
  - 赋予用户删除PUBLIC同义词的权限：
    ```
    GRANT gs_role_public_synonym_drop TO role_name;
    ```

参数说明

GRANT的权限分类如下所示。

- **SELECT**

  允许对指定的表、视图、序列执行SELECT语句。UPDATE或DELETE时也需要对应字段上的SELECT权限。
- **INSERT**

  允许对指定的表执行INSERT语句。
- **UPDATE**

  允许对声明的表中任意字段执行UPDATE语句，UPDATE命令也需要SELECT权限来查询出哪些行需要更新。SELECT… FOR UPDATE和SELECT… FOR SHARE除了需要SELECT权限外，还需要UPDATE权限。
- **DELETE**

  允许执行DELETE语句删除指定表中的数据。DELETE命令也需要SELECT权限来查询出哪些行需要删除。
- **TRUNCATE**

  允许执行TRUNCATE语句删除指定表中的所有记录。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **REFERENCES**

  创建一个外键约束，必须拥有参考表和被参考表的REFERENCES权限，分布式场景暂不支持。

- **TRIGGER**

  允许在指定的表上创建触发器。

- **CREATE**
  - 对于数据库，允许在数据库里创建新的模式。
  - 对于模式，允许在模式中创建新的对象。如果要重命名一个对象，用户除了必须是该对象的所有者外，还必须拥有该对象所在模式的CREATE权限。
  - 对于表空间，允许在表空间中创建表，允许在创建数据库和模式的时候把该表空间指定为缺省表空间。
  - 对于子集群，允许在子集群中创建表对象。

- **CONNECT**

  允许用户连接到指定的数据库。

- **EXECUTE**

  允许使用指定的函数，以及利用这些函数实现的操作符。

- **USAGE**
  - 对于过程语言，允许用户在创建函数的时候指定过程语言。
  - 对于模式，USAGE允许访问包含在指定模式中的对象，若没有该权限，则只能看到这些对象的名称。
  - 对于序列，USAGE允许使用nextval函数。
  - 对于子集群， 对包含在指定模式中的对象有访问权限时，USAGE允许访问指定子集群下的表对象。
  - 对于密钥对象，USAGE是使用密钥的权限。

- **COMPUTE**

  针对计算子集群，允许用户在具有compute权限的计算子集群上进行弹性计算。

- **ALTER**

  允许用户修改指定对象的属性，但不包括修改对象的所有者和修改对象所在的模式。

- **DROP**

  允许用户删除指定的对象。

- **COMMENT**

  允许用户定义或修改指定对象的注释。

- **INDEX**

  允许用户在指定表上创建索引，并管理指定表上的索引，还允许用户对指定表执行REINDEX和CLUSTER操作。

- **VACUUM**

  允许用户对指定的表执行ANALYZE和VACUUM操作。

- **ALL PRIVILEGES**

  一次性给指定用户/角色赋予所有可赋予的权限。只有系统管理员有权执行GRANT ALL PRIVILEGES。

GRANT的参数说明如下所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **role_name**
  已存在用户名称。
- **table_name**
  已存在表名称。
- **column_name**
  已存在字段名称。
- **schema_name**
  已存在模式名称。
- **database_name**
  已存在数据库名称。
- **function_name**
  已存在函数名称。
- **sequence_name**
  已存在序列名称。
- **domain_name**
  已存在域类型名称。
- **fdw_name**
  已存在外部数据包名称。
- **lang_name**
  已存在语言名称。
- **type_name**
  已存在类型名称。
- **group_name**
  已存在的子集群名称。
- **argmode**
  参数模式。
  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。
- **arg_name**
  参数名称。
  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。
- **arg_type**
  参数类型。
  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。
- **loid**
  包含本页的大对象的标识符。
  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。
- **tablespace_name**
  表空间名称。
- **client_master_key**
  客户端加密主密钥的名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **column_encryption_key**

  列加密密钥的名称。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **directory_name**

  目录名称。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **WITH GRANT OPTION**

  如果声明了WITH GRANT OPTION，则被授权的用户也可以将此权限赋予他人，否则就不能授权给他人。这个选项不能赋予PUBLIC。

非对象所有者给其他用户授予对象权限时，命令按照以下规则执行：

- 如果用户没有该对象上指定的权限，命令立即失败。
- 如果用户有该对象上的部分权限，则GRANT命令只授予他有授权选项的权限。
- 如果用户没有可用的授权选项，GRANT ALL PRIVILEGES形式将发出一个警告信息，其他命令形式将发出在命令中提到的且没有授权选项的相关警告信息。

说明

三权分立关闭时的数据库系统管理员可以访问所有对象，而不会受对象的权限设置影响。除了必要的情况外，建议不要总是以系统管理员身份进行操作。

- **WITH ADMIN OPTION**

  对于角色，当声明了WITH ADMIN OPTION，被授权的用户可以将该角色再授予其他角色/用户，或从其他角色/用户回收该角色。

  对于ANY权限，当声明了WITH ADMIN OPTION，被授权的用户可以将该ANY权限再授予其他角色/用户，或从其他角色/用户回收该ANY权限。

表 7-272 ANY 权限列表

ANY权限名称	描述
CREATE ANY TABLE	用户能够在public模式和用户模式下创建表或视图。如果想要创建serial类型列的表，还需要授予创建序列的权限。
ALTER ANY TABLE	用户拥有对public模式和用户模式下表或视图的ALTER权限。如果想要修改表的唯一索引为表增加主键约束或唯一约束，还需要授予该表的索引权限。
DROP ANY TABLE	用户拥有对public模式和用户模式下表或视图的DROP权限。
SELECT ANY TABLE	用户拥有对public模式和用户模式下表或视图的SELECT权限，仍然受行级访问控制限制。
UPDATE ANY TABLE	用户拥有对public模式和用户模式下表或视图的UPDATE权限，仍然受行级访问控制限制。
INSERT ANY TABLE	用户拥有对public模式和用户模式下表或视图的INSERT权限。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

ANY权限名称	描述
DELETE ANY TABLE	用户拥有对public模式和用户模式下表或视图的DELETE权限，仍然受行级访问控制限制。
CREATE ANY FUNCTION	用户能够在用户模式下创建函数或存储过程。
EXECUTE ANY FUNCTION	用户拥有在public模式和用户模式下函数或存储过程的EXECUTE权限。
CREATE ANY PACKAGE	用户能够在public模式和用户模式下创建PACKAGE。
EXECUTE ANY PACKAGE	用户拥有在public模式和用户模式下PACKAGE的EXECUTE权限。
CREATE ANY TYPE	用户能够在public模式和用户模式下创建类型。
CREATE ANY SEQUENCE	用户能够在public模式和用户模式下创建序列。
CREATE ANY INDEX	用户能够在public模式和用户模式下创建索引。如果在某表空间创建分区表索引，需要授予用户该表空间的创建权限。
ALTER ANY TYPE	用户拥有对public模式和用户模式下类型的ALTER权限，但不包括修改类型的所有者或者修改类型的模式。
DROP ANY TYPE	用户拥有对public模式和用户模式下类型的DROP权限。
ALTER ANY SEQUENCE	用户拥有对public模式和用户模式下序列的ALTER权限，但不包括修改序列的所有者。
DROP ANY SEQUENCE	用户拥有对public模式和用户模式下序列的DROP权限。
SELECT ANY SEQUENCE	用户拥有对public模式和用户模式下序列的SELECT、USAGE和UPDATE权限。
ALTER ANY INDEX	用户拥有对public模式和用户模式下索引的ALTER权限。如果要重命名索引，还需要索引所在模式下创建对象的权限。如果涉及表空间的操作，还需要对应表空间的相应操作权限。如果设置索引不可用（UNUSABLE），还需要DROP ANY INDEX权限。
DROP ANY INDEX	用户拥有对public模式和用户模式下索引的DROP权限。
CREATE ANY TRIGGER	用户能够在public模式和用户模式下创建触发器。
ALTER ANY TRIGGER	用户拥有对public模式和用户模式下触发器的ALTER权限。
DROP ANY TRIGGER	用户拥有对public模式和用户模式下触发器的DROP权限。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

ANY权限名称	描述
CREATE ANY SYNONYM	用户能够在用户模式下创建同义词。
DROP ANY SYNONYM	用户拥有对public模式和用户模式下同义词的DROP权限。

说明

用户被授予任何一种ANY权限后，用户对public模式和用户模式具有USAGE权限，对**表13-1**中除public之外的系统模式没有USAGE权限。

示例

示例1：将系统权限授权给用户或者角色。

创建名为joe的用户，并将sysadmin权限授权给他。

```
gaussdb=# CREATE USER joe PASSWORD 'xxxxxxxxxx';
gaussdb=# GRANT ALL PRIVILEGES TO joe;
```

授权成功后，用户joe会拥有sysadmin的所有权限。

示例2：将对象权限授权给用户或者角色。

1. 撤销joe用户的sysadmin权限，然后将模式tpcds的使用权限和表tpcds.reason的所有权限授权给用户joe。

   ```
   gaussdb=# CREATE SCHEMA tpcds;
   gaussdb=# CREATE TABLE tpcds.reason (
   r_reason_sk         INTEGER      NOT NULL,
   r_reason_id         CHAR(16)     NOT NULL,
   r_reason_desc       VARCHAR(20)
   );
   gaussdb=# REVOKE ALL PRIVILEGES FROM joe;
   gaussdb=# GRANT USAGE ON SCHEMA tpcds TO joe;
   gaussdb=# GRANT ALL PRIVILEGES ON tpcds.reason TO joe;
   ```

   授权成功后，joe用户就拥有了tpcds.reason表的所有权限，包括增删改查等权限。

2. 将tpcds.reason表中r_reason_sk、r_reason_id、r_reason_desc列的查询权限，r_reason_desc的更新权限授权给joe。

   ```
   gaussdb=# GRANT select (r_reason_sk,r_reason_id,r_reason_desc),update (r_reason_desc) ON tpcds.reason TO joe;
   ```

   授权成功后，用户joe对tpcds.reason表中r_reason_sk，r_reason_id, r_reason_desc的查询权限会立即生效。如果joe用户需要拥有将这些权限授权给其他用户的权限，可以通过以下语法对joe用户进行授权。

   ```
   gaussdb=# GRANT select (r_reason_sk, r_reason_id) ON tpcds.reason TO joe WITH GRANT OPTION;
   ```

   将数据库testdb的连接权限授权给用户joe，并给予其在testdb中创建schema的权限，而且允许joe将此权限授权给其他用户。

   ```
   gaussdb=# CREATE DATABASE testdb;
   gaussdb=# GRANT create,connect on database testdb TO joe WITH GRANT OPTION;
   ```

   创建角色tpcds_manager，将模式tpcds的访问权限授权给角色tpcds_manager，并授予该角色在tpcds下创建对象的权限，不允许该角色中的用户将权限授权给其他人。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# CREATE ROLE tpcds_manager PASSWORD 'xxxxxxxxxx';
gaussdb=# GRANT USAGE,CREATE ON SCHEMA tpcds TO tpcds_manager;
```

将表空间tpcds_tbspc的所有权限授权给用户joe，但用户joe无法将权限继续授予其他用户。

```
gaussdb=# CREATE TABLESPACE tpcds_tbspc RELATIVE LOCATION 'tablespace/tablespace_1';
gaussdb=# GRANT ALL ON TABLESPACE tpcds_tbspc TO joe;
```

将创建tpcds.reason表的PUBLIC同义词权限赋予给joe，并通过内置角色（gs_role_public_synonym_create）的方式实现。

```
gaussdb=# CREATE OR REPLACE SYNONYM t1 FOR tpcds.reason;
gaussdb=# GRANT gs_role_public_synonym_create TO joe;
```

3. 在模式tpcds下创建函数fun1，并将函数fun1的ALTER权限赋予给joe。

```
gaussdb=# CREATE or replace FUNCTION tpcds.fun1() RETURN boolean AS
BEGIN
SELECT current_user;
RETURN true;
END;
/
gaussdb=# GRANT ALTER ON FUNCTION tpcds.fun1() TO joe;
```

示例3：将用户或者角色的权限授权给其他用户或角色。

1. 创建角色manager，将joe的权限授权给manager，并允许该角色将权限授权给其他人。

```
gaussdb=# CREATE ROLE manager PASSWORD 'xxxxxxxxxx';
gaussdb=# GRANT joe TO manager WITH ADMIN OPTION;
```

2. 创建用户senior_manager，将用户manager的权限授权给该用户。

```
gaussdb=# CREATE ROLE senior_manager PASSWORD 'xxxxxxxxxx';
gaussdb=# GRANT manager TO senior_manager;
```

3. 撤销权限，并清理用户。

```
gaussdb=# REVOKE joe FROM manager;
gaussdb=# REVOKE manager FROM senior_manager;
gaussdb=# DROP USER manager;
gaussdb=# DROP DATABASE testdb;
```

示例4：将CMK或者CEK的权限授权给其他用户或角色。

1. 连接密态数据库。

```
--使用参数-C打开密态数据库开关
gsql -p 57101 postgres -r -C
gaussdb=#  CREATE CLIENT MASTER KEY MyCMK1 WITH ( KEY_STORE = xxx , KEY_PATH = xxx , ALGORITHM = AES_256_CBC);
CREATE CLIENT MASTER KEY
gaussdb=# CREATE COLUMN ENCRYPTION KEY MyCEK1 WITH VALUES (CLIENT_MASTER_KEY = MyCMK1, ALGORITHM = AEAD_AES_256_CBC_HMAC_SHA256);
CREATE COLUMN ENCRYPTION KEY
```

2. 创建角色newuser，将密钥的权限授权给newuser。

```
gaussdb=# CREATE USER newuser PASSWORD 'xxxxxxxxx';
CREATE ROLE
gaussdb=# GRANT ALL ON SCHEMA public TO newuser;
GRANT
gaussdb=# GRANT USAGE ON COLUMN_ENCRYPTION_KEY MyCEK1 to newuser;
GRANT
gaussdb=# GRANT USAGE ON CLIENT_MASTER_KEY MyCMK1 to newuser;
GRANT
```

3. 设置该用户连接数据库,使用该CEK创建加密表。

```
gaussdb=# SET ROLE newuser PASSWORD 'xxxxxxxxx';
gaussdb=>  CREATE TABLE acltest1 (x int, x2 varchar(50) ENCRYPTED WITH (COLUMN_ENCRYPTION_KEY = MyCEK1, ENCRYPTION_TYPE = DETERMINISTIC));
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'x' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=> SELECT has_cek_privilege('newuser', 'MyCEK1', 'USAGE');
 has_cek_privilege
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-------------------
 t
(1 row)
```

4. 撤销权限，并清理用户。

```
gaussdb=> RESET ROLE;
gaussdb=# REVOKE USAGE ON COLUMN_ENCRYPTION_KEY MyCEK1 FROM newuser;
gaussdb=# REVOKE USAGE ON CLIENT_MASTER_KEY MyCMK1 FROM newuser;
gaussdb=# DROP TABLE newuser.acltest1;
gaussdb=# DROP COLUMN ENCRYPTION KEY MyCEK1;
gaussdb=# DROP CLIENT MASTER KEY MyCMK1;
gaussdb=# DROP SCHEMA IF EXISTS newuser CASCADE;
gaussdb=# REVOKE ALL ON SCHEMA public FROM newuser;
gaussdb=# DROP ROLE IF EXISTS newuser;
```

示例5：撤销上述授予的权限，并清理角色和用户。

```
gaussdb=# REVOKE gs_role_public_synonym_create FROM joe;
gaussdb=# REVOKE ALTER ON FUNCTION tpcds.fun1() FROM joe;
gaussdb=# REVOKE ALL PRIVILEGES ON tpcds.reason FROM joe;
gaussdb=# REVOKE ALL PRIVILEGES ON SCHEMA tpcds FROM joe;
gaussdb=# REVOKE ALL ON TABLESPACE tpcds_tbspc FROM joe;
gaussdb=# DROP TABLESPACE tpcds_tbspc;
gaussdb=# REVOKE USAGE,CREATE ON SCHEMA tpcds FROM tpcds_manager;
gaussdb=# DROP ROLE tpcds_manager;
gaussdb=# DROP ROLE senior_manager;
gaussdb=# DROP USER joe CASCADE;
gaussdb=# DROP TABLE tpcds.reason;
gaussdb=# DROP SYNONYM t1;
gaussdb=# DROP FUNCTION tpcds.fun1();
gaussdb=# DROP SCHEMA tpcds CASCADE;
```

相关链接

REVOKE，**ALTER DEFAULT PRIVILEGES**

7.12.14 I

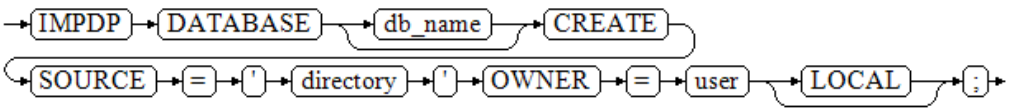
7.12.14.1 IMPDP DATABASE CREATE

功能描述

导入DATABASE的准备阶段。

语法格式

```
IMPDP DATABASE [db_name] CREATE SOURCE = 'directory' OWNER = user [LOCAL];
```



参数说明

- **db_name**
  导入后的新库名，如不指定则导入后保持原库名。
- **directory**
  导入的database的数据源目录。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **user**
  导入后库的属主。
- **LOCAL**
  指定该字段表示导入到原集群，如不指定表示导入到新集群。

示例

```
--IMPDP DATABASE CREATE语法用于细粒度备份恢复，由备份恢复工具调用，用户直接调用可能会提示目录不存在等报错，不推荐用户直接调用该SQL。
gaussdb=# IMPDP DATABASE test CREATE SOURCE = '/data1/impdp/database' OWNER = admin;
```

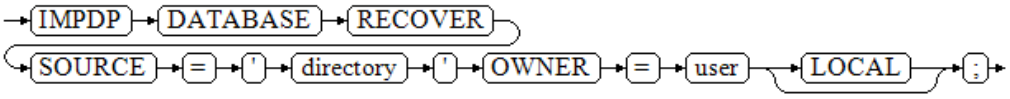
7.12.14.2 IMPDP RECOVER

功能描述

导入DATABASE的执行阶段。

语法格式

```
IMPDP DATABASE RECOVER SOURCE = 'directory' OWNER = user [LOCAL];
```



参数说明

- **directory**
  导入的database的数据源目录。
- **user**
  导入后库的属主。
- **LOCAL**
  指定该字段表示导入到原集群，如不指定表示导入到新集群。

示例

```
--IMPDP DATABASE RECOVER语法用于细粒度备份恢复，由备份恢复工具调用，用户直接调用可能会提示目录不存在等报错，不推荐用户直接调用该SQL。
gaussdb=# IMPDP DATABASE RECOVER SOURCE = '/data1/impdp/database' owner=admin;
```

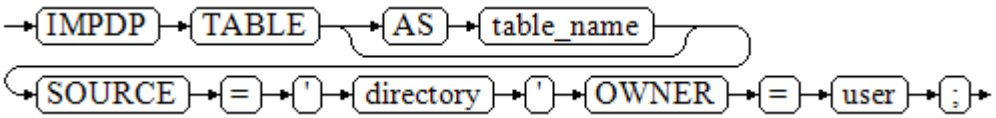
7.12.14.3 IMPDP TABLE

功能描述

导入表的执行阶段。

语法格式

```
IMPDP TABLE [AS table_name] SOURCE = 'directory' OWNER = user;
```



版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明

- **table_name**
  导入后的新表名，如不指定则导入后保持原表名。
- **directory**
  导入的表的数据源目录。
- **user**
  导入后表的属主。

示例

```
--IMPDP TABLE语法用于细粒度备份恢复，由备份恢复工具调用，用户直接调用可能会提示目录不存在等报错，不推荐用户直接调用该SQL。
gaussdb=# IMPDP TABLE SOURCE = '/data1/impdp/table0' OWNER=admin;
```

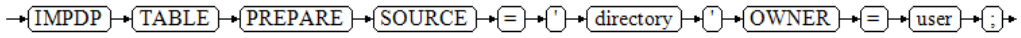
7.12.14.4 IMPDP TABLE PREPARE

功能描述

导入表的准备阶段。

语法格式

```
IMPDP TABLE PREPARE SOURCE = 'directory' OWNER = user;
```



参数说明

- **directory**
  导入的表的数据源目录。
- **user**
  导入后表的属主。

示例

```
--IMPDP TABLE PREPARE语法用于细粒度备份恢复，由备份恢复工具调用，用户直接调用可能会提示目录不存在等报错，不推荐用户直接调用该SQL。
gaussdb=# IMPDP TABLE PREPARE SOURCE = '/data1/impdp/table0' OWNER=admin;
```

7.12.14.5 INSERT

功能描述

向表中插入一行或多行数据。

注意事项

- 表的所有者、拥有表INSERT权限的用户或拥有INSERT ANY TABLE权限的用户，可向表中插入数据，三权分立关闭时的系统管理员默认拥有此权限。
- 如果使用RETURNING子句，用户必须要有该表的SELECT权限。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 如果使用ON DUPLICATE KEY UPDATE，用户必须要有该表的INSERT、UPDATE权限，UPDATE子句中列的SELECT权限。
- 如果使用query子句插入来自查询里的数据行，用户还需要拥有在查询里使用的表的SELECT权限。
- 如果使用query子句插入来自查询动态数据脱敏列的数据，插入的结果即为脱敏后的值，无法被还原。
- 当连接到TD兼容的数据库时，td_compatible_truncation参数设置为on时，将启用超长字符串自动截断功能，在后续的INSERT语句中（不包含外表的场景下），对目标表中CHAR和VARCHAR类型的列上插入超长字符串时，系统会自动按照目标表中相应列定义的最大长度对超长字符串进行截断。

  说明

  如果向字符集为字节类型编码（SQL_ASCII，LATIN1等）的数据库中插入多字节字符数据（如汉字等），且字符数据跨越截断位置，这种情况下，按照字节长度自动截断，自动截断后会在尾部产生非预期结果。如果用户有对于截断结果正确性的要求，建议用户采用UTF8等能够按照字符截断的输入字符集作为数据库的编码集。

语法格式

```
[ WITH [ RECURSIVE ] with_query [, ...] ]
INSERT [/*+ plan_hint */] [ IGNORE ] INTO table_name [ { [alias_name] [ ( column_name [, ...] ) ] } |
{ [partition_clause] [ AS alias ] [ ( column_name [, ...] ) ] } ]
    { DEFAULT VALUES
    | { VALUES | VALUE } {( { expression | DEFAULT } [, ...] ) }[, ...]
    | query }
    [ { ON DUPLICATE KEY UPDATE { NOTHING | { column_name = { expression | DEFAULT } } [, ...]
[ WHERE condition ] } }
 | { [ ON CONFLICT [ conflict_target ] conflict_action ] } ]
    [ RETURNING {* | {output_expression [ [ AS ] output_name ] }[, ...]} ];
```

对子查询和视图插入：

```
[ WITH [ RECURSIVE ] with_query [, ...] ]
INSERT [/*+ plan_hint */] INTO {subquery | view_name} [ AS alias ] [ ( column_name [, ...] ) ]
    { DEFAULT VALUES
    | { VALUES | VALUE } {( { expression | DEFAULT } [, ...] ) }[, ...]
    | query }
    [ RETURNING {* | {output_expression [ [ AS ] output_name ] }[, ...]} ];
```

- subquery的具体信息为：

  ```
  [ WITH [ RECURSIVE ] with_query [, ...] ]
  SELECT [/*+ plan_hint */] [ ALL ]
  { * | {expression [ [ AS ] output_name ]} [, ...] }
  [ into_option ]
  [ FROM from_item [, ...] ]
  [ WHERE condition ]
  [ [ START WITH condition ] CONNECT BY [NOCYCLE] condition [ ORDER SIBLINGS BY expression ] ]
  [ ORDER BY {expression [ [ ASC | DESC | USING operator ] | nlssort_expression_clause ] [ NULLS
  { FIRST | LAST } ]} [, ...] ]
  [ FETCH { FIRST | NEXT } [ count ] { ROW | ROWS } ONLY ]
  [ into_option ];
  ```

- 其中指定子查询源from_item为：

  ```
  {[ ONLY ] {table_name | view_name} [ * ] [ partition_clause ] [ [ AS ] alias [ ( column_alias [, ...] ) ] ]
  |( select ) [ AS ] alias [ ( column_alias [, ...] ) ]
  |with_query_name [ [ AS ] alias [ ( column_alias [, ...] ) ] ]
  |from_item [ NATURAL ] join_type from_item [ ON join_condition | USING ( join_column [, ...] ) ]}
  ```

- 其中with_query的具体信息为：

  ```
  with_query_name [ ( column_name [, ...] ) ] AS [ [ NOT ] MATERIALIZED ]
  ( {SELECT | VALUES | INSERT | UPDATE | DELETE} )
  ```

- partition_clause的具体信息为：

  ```
  PARTITION { ( partition_name ) | FOR ( partition_value [, ...] ) }
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- conflict_target的具体信息为：
  ```
  ( { index_column_name | ( index_expression ) } [, ...] ) [ WHERE index_predicate ]
  ```
- conflict_action的具体信息为：
  ```
  DO NOTHING |
  DO UPDATE SET { column_name = { expression | DEFAULT } | ( column_name [, ...] ) = ( { expression | DEFAULT } [, ...] ) } [, ...] [ WHERE condition ]
  ```

参数说明

- **WITH [RECURSIVE] with_query [, ...]**

  用于声明一个或多个可以在主查询中通过名称引用的子查询，相当于临时表。

  如果声明了RECURSIVE，那么允许SELECT子查询通过名称引用。

  其中with_query中：

  – with_query_name指定子查询生成的结果集名称，在查询中可使用该名称访问子查询的结果集。

  – column_name指定子查询结果集中显示的列名。

  – 每个子查询可以是SELECT，VALUES，INSERT，UPDATE或DELETE语句。

  须知

  当子查询为附带RETURNING语句的DML时，INSERT语句的回显记录数由子查询决定。假设存在表T1，执行以下语句：

  ```
  WITH CTE AS (INSERT INTO T1 VALUES(1,2) RETURNING *) INSERT INTO T1 SELECT * FROM CTE;
  ```

  上述语句的回显记录数由以下部分决定，而不是由整条语句决定，即回显为“INSERT 0 1”，而不是“INSERT 0 2”。

  ```
  INSERT INTO T1 VALUES(1,2) RETURNING *
  ```

  – 用户可以使用MATERIALIZED / NOT MATERIALIZED对CTE进行修饰。

  – 如果声明为MATERIALIZED，WITH查询将被物化，生成一个子查询结果集的复制，在引用处直接查询该复制，因此WITH子查询无法和主干SELECT语句进行联合优化（如谓词下推、等价类传递等），对于此类场景可以使用NOT MATERIALIZED进行修饰，如果WITH查询语义上可以作为子查询内联执行，则可以进行上述优化。

  – 如果用户没有显示声明物化属性则遵守以下规则：如果CTE只在所属主干语句中被引用一次，且语义上支持内联执行，则会被改写为子查询内联执行，否则以CTE Scan的方式物化执行。

  说明

  INSERT ON DUPLICATE KEY UPDATE不支持WITH及WITH RECURSIVE子句。

- **plan_hint子句**

  以/*+ */的形式在INSERT关键字后，用于对INSERT对应的语句块生成的计划进行hint调优，详细用法请参见章节**使用Plan Hint进行调优**。每条语句中只有第一个/*+ plan_hint */注释块会作为hint生效，里面可以写多条hint。

- **IGNORE**

  INSERT语句使用IGNORE关键字时，可将某些ERROR级别的错误降级为WARNING级抛出，并根据不同的错误场景将无效值调整为最接近的值插入。GaussDB支持错误降级的错误码如下：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 控制破坏NOT NULL约束。
- 唯一键冲突。
- 插入的值没有找到对应的分区。
- 指定分区插入时，插入的数据与指定分区不匹配。
- 子查询返回多行。
- 数据过长。
- 时间函数溢出。
- 被0除。
- 值不正确。

说明

1. INSERT IGNORE只在MySQL模式（即sql_compatibility = 'MySQL'），b_format_version = '5.7'和b_format_dev_version = 's1'场景下支持。
2. INSERT IGNORE不支持密态表、外表。
3. INSERT IGNORE不支持延迟生效的主键约束或唯一键约束。
4. INSERT IGNORE支持NULL值破坏NOT NULL约束的数据类型对应的oid为：TIMESTAMPOID、TIMESTAMPTZOID、TIMEOID、TIMETZOID、RELTIMEOID、INTERVALOID、TINTERVALOOID、SMALLDATETIMEOID、DATEOID、NAMEOID、POINTOID、PATHOID、POLYGONOID、CIRCLEOID、LSEGOID、BOXOID、JSONOID、JSONBOID、XMLOID、XMLTYPEOID、VARBITOID、NUMERICOID、CIDROID、INETOID、MACADDROID、NUMRANGEOID、INT8RANGEOID、INT4RANGEOID、TSRANGEOID、TSTZRANGEOID、DATERANGEOID、ABSTIMEOID、BOOLOID、INT8OID、INT4OID、INT2OID、INT1OID、FLOAT4OID、FLOAT8OID、CASHOID、UINT1OID、UINT2OID、UINT4OID、UINT8OID、BPCHAROID、VARCHAROID、NVARCHAR2OID、CHAROID、BYTEAOID、RAWOID、BLOBOID、CLOBOID、TEXTOID、YEAROID，各数据类型对应的零值参见**表7-273**。
5. 默认零值参与计算时，需要谨慎使用IGNORE忽略NOT NULL约束。
6. INSERT IGNORE不支持包含全局二级索引的表。
7. 如果错误是在CN上产生，则会显示降级的WARNING信息，如果错误是在DN上产生，则不会显示降级后的WARNING信息。

表 7-273 数据类型默认零值

数据类型的OID	默认零值
INT8OID、INT4OID、INT2OID、INT1OID、UINT1OID、UINT2OID、UINT4OID、UINT8OID、FLOAT4OID、FLOAT8OID、NUMERICOID	0或0.00（小数点后0的个数由参数指定）
BPCHAROID、VARCHAROID、CHAROID、BYTEAOID、RAWOID、BLOBOID、NVARCHAR2OID、CLOBOID、TEXTOID、VARBITOID、NAMEOID	空字符串
NUMRANGEOID、INT8RANGEOID、INT4RANGEOID、TSRANGEOID、TSTZRANGEOID、DATERANGEOID	empty

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

数据类型的OID	默认零值
TIMEOID	time '00:00:00'
TIMETZOID	timetz '00:00:00'
INTERVALOID	interval '00:00:00'
TINTERVALOOID	tinterval(abstime '1970-01-01 00:00:00', abstime '1970-01-01 00:00:00')
SMALLDATETIMEOID	smalldatetime '1970-01-01 00:00:00'
ABSTIMEOID	abstime '1970-01-01 00:00:00'
RELTIMEOID	reltime '00:00:00'
TIMESTAMPOID、TIMESTAMPTZOID	1970-01-01 00:00:00
DATEOID	1970-01-01
YEAROID	0000
POINTOID	(0,0)
PATHOID、POLYGONOID	((0,0))
CIRCLEOID	<(0,0),0>
LSEGOID	[(0,0),(0,0)]
BOXOID	(0,0),(0,0)
JSONOID、JSONBOID、XMLOID	'null'
XMLTYPEOID	'<null/>'
CIDROID	0.0.0.0/32
INETOID	0.0.0.0
MACADDROID	00:00:00:00:00:00
BOOLOID	f
CASHOID	$0.00

- **table_name**

  要插入数据的目标表名。

  取值范围：已存在的表名。

  说明

  支持使用DATABASE LINK方式对远端表进行操作，使用方式详情请见**DATABASE LINK**。

- **subquery**

  插入对象可以是子查询，在对子查询进行插入时，会将子查询当成一个临时视图，支持在子查询后面加CHECK OPTION选项。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

如果子查询中只有一张表，则对该表插入数据；如果子查询中有多张表或有嵌套关系，则通过判断是否有保留键表确定是否可插入。关于保留键表和WITH CHECK OPTION请参见**CREATE VIEW**。

- **view_name**

  要插入的目标视图。

  说明

  对视图和子查询的插入，有如下约束：

  - 只有直接引用基表用户列的列可进行INSERT。
  - 子查询或视图必须至少包含一个可更新列，关于可更新列请参见**CREATE VIEW**。
  - 不支持在顶层包含DISTINCT、GROUP BY、HAVING、LIMIT、OFFSET子句的视图和子查询。
  - 不支持在顶层包含集合运算（UNION、INTERSECT、EXCEPT、MINUS）的视图和子查询。
  - 不支持目标列表中包含聚集函数、窗口函数、返回集合函数（array_agg、json_agg、generate_series等）的视图和子查询。
  - 不支持视图仅带有BEFORE/AFTER触发器，没有INSTEAD OF触发器或INSTEAD规则。
  - 不支持ON DUPLICATE KEY UPDATE功能。
  - 视图和子查询中支持的表类型包括普通表、临时表、全局临时表、分区表、二级分区表、ustore表、astore表。
  - 对多表连接视图或子查询，一次只能对一张基表做插入。
  - INSERT连接视图或子查询时显式指定的插入列或隐式指定（即创建视图或子查询中指定的列）不能引用非保留键表的列，如果使用了WITH CHECK OPTION子句则连接视图中或子查询中的连接列无法进行插入操作。关于保留键表请参见**CREATE VIEW**。
  - 不支持对系统视图进行INSERT操作。

- **alias_name**

  INSERT语句不包含AS alias语法时的表别名。

  说明

  1. INSERT不包含AS alias语法时的表别名不能为关键字（如SELECT、VALUE）或者表达式，别名要求符合标识符命名规则。
  2. INSERT的分区表不包含AS alias语法时的表别名不支持指定分区插入操作。

- **partition_clause**

  指定分区插入操作

  关键字详见**SELECT**章节介绍。

  如果VALUE子句的值和指定分区不一致，结果会提示异常。

- **column_name**

  目标表中的字段名称：

  - 字段名可以由子字段名或者数组下标修饰。
  - 没有在字段列表中出现的每个字段，将由系统默认值，或者声明时的默认值填充，若都没有则用NULL填充。例如，向一个复合类型中的某些字段插入数据的话，其他字段将是NULL。
  - 目标字段（column_name）可以按顺序排列。如果没有列出任何字段，则默认全部字段，且顺序为表声明时的顺序。
  - 如果VALUE子句和QUERY中只提供了N个字段，则目标字段为前N个字段。
  - VALUE子句和QUERY提供的值在表中从左到右关联到对应列。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 支持insert表别名.列名的用法。

取值范围：已存在的字段名。

- **expression**

  赋予对应column的一个有效表达式或值：

  - 如果是INSERT ON DUPLICATE KEY UPDATE语句下，expression可以为VALUES(column_name)或EXCLUDED.column_name用来表示引用冲突行对应的column_name字段的值。其中VALUES(column_name)支持嵌套在复合表达式中，例如：VALUES(column_name)+1、VALUES(column_name)+VALUES(column_name)、function_name(VALUES(column_name))等。

    说明

    - 上述VALUES(column_name)特性仅支持在ON DUPLICATE KEY UPDATE子句中使用。
    - 上述VALUES(column_name)特性不支持在IN或NOT IN表达式中使用。
  - 向表中字段插入单引号 " ' "时需要使用单引号自身进行转义。
  - 如果插入行的表达式不是正确的数据类型，系统试图进行类型转换，若转换不成功，则插入数据失败，系统返回错误信息。

- **DEFAULT**

  对应字段名的缺省值。如果没有缺省值，则为NULL。

- **query**

  一个查询语句（SELECT语句），将查询结果作为插入的数据。

- **RETURNING**

  返回实际插入的行，RETURNING列表的语法与SELECT的输出列表一致。

- **output_expression**

  INSERT命令在每一行都被插入之后用于计算输出结果的表达式。

  取值范围：该表达式可以使用table的任意字段。可以使用*返回被插入行的所有字段。

- **output_name**

  字段的输出名称。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

- **ON DUPLICATE KEY UPDATE**

  对于带有唯一约束（UNIQUE INDEX或PRIMARY KEY）的表，如果插入数据违反唯一约束，则对冲突行执行UPDATE子句完成更新。如果UPDATE子句为NOTHING，则不做任何操作。可通过"EXCLUDED." 或者 "VALUES()" 来选择源数据相应的列。

  对于不带唯一约束的表，则仅执行插入。

  - 支持行触发器，触发器执行顺序由实际执行流程决定：

    执行INSERT： 触发BEFORE INSERT、AFTER INSERT触发器。

    执行UPDATE：触发BEFORE INSERT、BEFORE UPDATE、AFTER UPDATE触发器。

    执行UPDATE NOTHING：触发BEFORE INSERT触发器。
  - 支持语句触发器，触发器由执行的语句决定：

    执行UPDATE NOTHING：触发BEFORE INSERT、AFTER INSERT触发器。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

执行UPDATE：触发BEFORE INSERT、AFTER INSERT、BEFORE UPDATE、AFTER UPDATE触发器。

- 不支持延迟生效（DEFERRABLE）的唯一约束或主键。
- 如果表中存在多个唯一约束，如果所插入数据违反多个唯一约束，对于检测到冲突的第一行进行更新，其他冲突行不更新（检查顺序与索引维护具有强相关性，一般先创建的索引先进行冲突检查）。
- 主键、唯一索引列不允许UPDATE。
- 不支持外表。
- UPDATE的WHERE子句和expression中不支持包含子链接。

- **ON CONFLICT**

  当插入发生唯一约束或排他性约束冲突时，ON CONFLICT后为DO NOTHING时放弃插入，为DO UPDATE SET时执行更新；未发生冲突时，执行普通INSERT流程。

  - index_column_name：索引列的列名。
  - index_expression：与index_column_name类似，为基于该表的一个或多个字段的表达式索引，可用于获取对基本数据的某种变形的快速访问。
  - index_predicate：索引的一个条件表达式，用于描述部分唯一索引的范围。
  - expression：要赋给对应列的表达式或值。
  - DEFAULT：相应列将被填充为默认值。

  说明

  对INSERT ... ON CONFLICT语法的使用，有如下约束：

  1. 仅支持PG兼容性。
  2. 不支持[COLLATE collation] [opclass]语法。
  3. 不支持ON CONSTRAINT constraint_name语法。
  4. 当执行DO UPDATE SET时，用户需要有update操作权限。
  5. 不支持在conflict_target子句和UPDATE SET子句中嵌套子链接，不支持在UPDATE SET子句中嵌套子查询。
  6. 不支持列格式表、外表、STREAM对象、CONTVIEW对象。
  7. 不支持更新分布键。
  8. 分布式下，当执行计划为stream、light proxy或fqs时，不支持在同一语句中一次插入多条唯一键相同的数据，当执行计划为pgxc时，支持在同一语句中一次插入多条唯一键相同的数据。
  9. 不支持使用GSI全局二级索引场景。
  10. 不支持DBLINK。
  11. 不支持插入子查询。

示例

- **插入一条数据**

  示例：

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_t1(col1 INT,col2 VARCHAR);

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO test_t1 (col1, col2) VALUES (1,'AB');

--只给表中部分列添加值。
gaussdb=# INSERT INTO test_t1 (col1) VALUES (2);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--VALUES关键字左边没有括号，右边括号里面必须严格按照表结构的顺序给所有的字段添加值。
gaussdb=# INSERT INTO test_t1 VALUES (3,'AC');

--查询表。
gaussdb=# SELECT * FROM test_t1;
 col1 | col2
------+------
    1 | AB
    2 |
    3 | AC
(3 rows)
--删除。
gaussdb=# DROP TABLE test_t1;
```

- **插入多条数据**

  示例：

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_t2(col1 INT,col2 VARCHAR);
gaussdb=# CREATE TABLE test_t3(col1 INT,col2 VARCHAR);

--插入多条数据。
gaussdb=# INSERT INTO test_t2 (col1, col2) VALUES (10,'AA'),(20,'BB'),(30,'CC');

--查询。
gaussdb=# SELECT * FROM test_t2;
 col1 | col2
------+------
   10 | AA
   20 | BB
   30 | CC
(3 rows)

--把test_t2中的数据插入到test_t3中。
gaussdb=# INSERT INTO test_t3 SELECT * FROM test_t2;

--查询。
gaussdb=# SELECT * FROM test_t3;
 col1 | col2
------+------
   10 | AA
   20 | BB
   30 | CC
(3 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE test_t2;
DROP TABLE test_t3;
```

- **ON DUPLICATE KEY UPDATE**

  示例：

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_t4 (id INT PRIMARY KEY, info VARCHAR(10));
gaussdb=# INSERT INTO test_t4 VALUES (1, 'AA'), (2,'BB'), (3, 'CC');

--使用ON DUPLICATE KEY UPDATE关键字。
gaussdb=# INSERT INTO test_t4 VALUES (3, 'DD'), (4, 'EE') ON DUPLICATE KEY UPDATE info =
VALUES(info);

--查询。
gaussdb=# SELECT * FROM test_t4;
 id | info
----+------
  1 | AA
  2 | BB
  4 | EE
  3 | DD
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--删除。
gaussdb=# DROP TABLE test_t4;
```

- **ON CONFLICT**

  示例：

```
-- 建表。
gaussdb=# CREATE DATABASE pg_db dbcompatibility = 'PG';
gaussdb=# \c pg_db
pg_db=# CREATE TABLE insert_onconflict_tb1(id INT, a INT PRIMARY KEY, b INT, c VARCHAR2(20));
pg_db=# INSERT INTO insert_onconflict_tb1 VALUES (1, 1, 2, 'aaa'), (2, 2, 0, 'zzz');
-- 查询表。
pg_db=# SELECT * FROM insert_onconflict_tb1;
 id | a | b |  c
----+---+---+-----
  1 | 1 | 2 | aaa
  2 | 2 | 0 | zzz
(2 rows)
-- 使用ON CONFLICT关键字。
pg_db=# INSERT INTO insert_onconflict_tb1 VALUES (1, 1, 5, 'ddd'), (2, 2, 1, 'yyy') ON CONFLICT (a)
DO UPDATE SET b=excluded.b, c=excluded.c;
pg_db=# INSERT INTO insert_onconflict_tb1 VALUES (1, 1, 5, 'ddd'), (2, 2, 1, 'yyy') ON CONFLICT (a)
DO NOTHING;
-- 查询表。
pg_db=# SELECT * FROM insert_onconflict_tb1;
 id | a | b |  c
----+---+---+-----
  1 | 1 | 5 | ddd
  2 | 2 | 1 | yyy
(2 rows)
-- 删除表。
pg_db=# DROP TABLE insert_onconflict_tb1;
pg_db=# \c postgres
-- 删除pg兼容的库。
gaussdb=# DROP DATABASE pg_db;
```

- **INSERT IGNORE**

  示例1：破坏NOT NULL约束

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_t5(f1 INT NOT NULL);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'f1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

--使用IGNORE关键字。
gaussdb=# INSERT IGNORE INTO test_t5 VALUES(NULL);
WARNING:  null value in column "f1" violates not-null constraint
DETAIL:  Failing row contains (null).
INSERT 0 1

--查询表。
gaussdb=# SELECT * FROM test_t5;
 f1
----
  0
(1 row)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE test_t5;
DROP TABLE
```

  示例2：唯一键冲突

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_t6(f1 INT PRIMARY KEY);
NOTICE:  CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index "test_t6_pkey" for table "test_t6"
CREATE TABLE

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO test_t6 VALUES(1);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
INSERT 0 1

--使用IGNORE关键字。
gaussdb=# INSERT IGNORE INTO test_t6 VALUES(1);
INSERT 0 0

--查询表。
gaussdb=# SELECT * FROM test_t6;
 f1
----
  1
(1 row)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE test_t6;
DROP TABLE
```

示例3：插入的值没有找到对应的分区

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_t7(f1 INT, f2 INT) PARTITION BY LIST(f1) (PARTITION p0 VALUES(1, 4, 7), PARTITION p1 VALUES (2, 5, 8));
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'f1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

--使用IGNORE关键字。
gaussdb=# INSERT IGNORE INTO test_t7 VALUES(3, 5);
INSERT 0 0

--查询表。
gaussdb=# SELECT * FROM test_t7;
 f1 | f2
----+----
(0 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE test_t7;
DROP TABLE
```

示例4：指定分区插入时，插入的数据与指定的分区不匹配

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_t8(f1 INT NOT NULL, f2 TEXT, f3 INT) PARTITION BY RANGE(f1) (PARTITION p0 VALUES LESS THAN(5), PARTITION p1 VALUES LESS THAN(10), PARTITION p2 VALUES LESS THAN(15), PARTITION p3 VALUES LESS THAN(MAXVALUE));
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'f1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

--使用IGNORE关键字。
gaussdb=# INSERT IGNORE INTO test_t8 PARTITION(p2) VALUES(20, 'Jan', 1);
INSERT 0 0

--查询表。
gaussdb=# SELECT * FROM test_t8;
 f1 | f2 | f3
----+----+----
(0 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE test_t8;
DROP TABLE
```

示例5：子查询返回多行

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_t9(f1 INT, f2 INT);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'f1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

--插入数据。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# INSERT INTO test_t9 VALUES(1, 1), (2, 2), (3, 3);
INSERT 0 3

--使用IGNORE关键字。
gaussdb=# INSERT IGNORE INTO test_t9 VALUES((SELECT f1 FROM test_t9), 0);
WARNING:  more than one row returned by a subquery used as an expression
CONTEXT:  referenced column: f1
INSERT 0 1

--查询表。
gaussdb=# SELECT * FROM test_t9 WHERE f2 = 0;
 f1 | f2
----+----
    |  0
(1 row)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE test_t9;
DROP TABLE
```

示例6：数据过长

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_t10(f1 VARCHAR(5));
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'f1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

--使用IGNORE关键字。
gaussdb=# INSERT IGNORE INTO test_t10 VALUES('aaaaaaaaa');
WARNING:  value too long for type character varying(5)
CONTEXT:  referenced column: f1
INSERT 0 1

--查询表。
gaussdb=# SELECT * FROM test_t10;
  f1
-------
 aaaaa
(1 row)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE test_t10;
DROP TABLE
```

示例7：时间函数溢出

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_t11(f1 DATETIME);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'f1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

--使用IGNORE关键字。
gaussdb=# INSERT IGNORE INTO test_t11 VALUES(date_sub('2000-01-01', INTERVAL 2001 YEAR));
WARNING:  Datetime function: datetime field overflow
CONTEXT:  referenced column: f1
INSERT 0 1

--查询表。
gaussdb=# SELECT * FROM test_t11;
 f1
----

(1 row)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE test_t11;
DROP TABLE
```

示例8：被0除

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_t12(f1 INT);
CREATE TABLE

--使用IGNORE关键字。
gaussdb=# INSERT IGNORE INTO test_t12 VALUES(1/0);
WARNING:  division by zero
CONTEXT:  referenced column: f1
INSERT 0 1

--查询表。
gaussdb=# SELECT * FROM test_t12;
 f1
----

(1 row)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE test_t12;
DROP TABLE
```

示例9：值不正确

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_t13(f0 INT, f1 FLOAT);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'f0' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

--使用IGNORE关键字。
gaussdb=# INSERT IGNORE INTO test_t13 VALUES(1, '1.11aaa');
WARNING:  invalid input syntax for type real: "1.11aaa"
LINE 1: INSERT IGNORE INTO test_t13 VALUES(1, '1.11aaa');
                                              ^
CONTEXT:  referenced column: f1
INSERT 0 1

--查询表。
gaussdb=# SELECT * FROM  test_t13;
 f0 |  f1
----+------
  1 | 1.11
(1 row)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE test_t13;
DROP TABLE
```

示例10：使用表别名插入一条数据

```
--建表。
gaussdb=# create table tb1 (va int , vb int);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'va' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

--使用表别名
gaussdb=# insert into tb1 as tt(tt.va, tt.vb) values (1,2);
INSERT 0 1
gaussdb=# insert into tb1 tt(tt.va, tt.vb) values (3,4);
INSERT 0 1

--查询表。
gaussdb=# select * from tb1;
 va | vb
----+----
  1 |  2
  3 |  4
(2 rows)

--删除表。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# DROP TABLE tb1;
DROP TABLE
```

- **WITH [RECURSIVE] with_query [, ...]**

  示例：

```
--成绩表。
gaussdb=# CREATE TABLE grade (
    sid INT,
    course VARCHAR(20),
    score FLOAT
);
--学生表。
gaussdb=# CREATE TABLE student(
    sid INT PRIMARY KEY,
    class INT,
    name  VARCHAR(50),
    sex INT CHECK (sex = 0 or sex = 1)
);

--插入数据。
gaussdb=# WITH student_sid AS ( INSERT INTO student ( sid, CLASS, NAME, sex ) VALUES ( 1, 1,
'scott', 1 ) RETURNING sid )
    INSERT INTO grade ( sid, course, score )
    VALUE ( ( SELECT sid FROM student_sid ), 'match', '96' ),
      ( ( SELECT sid FROM student_sid ), 'chinese', '82' ),
      ( ( SELECT sid FROM student_sid ), 'english', '86' );

--查询数据。
gaussdb=# SELECT * FROM student;
 sid | class | name  | sex
-----+-------+-------+-----
   1 |     1 | scott |   1
(1 row)

gaussdb=# SELECT * FROM grade;
 sid | course  | score
-----+---------+-------
   1 | match   |    96
   1 | chinese |    82
   1 | english |    86
(3 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE student;
gaussdb=# DROP TABLE grade;
```

- **向视图或子查询中插入**

  示例1：插入子查询

```
--创建SCHEMA。
gaussdb=# CREATE SCHEMA ins_subqry;
CREATE SCHEMA
gaussdb=# SET CURRENT_SCHEMA = 'ins_subqry';
SET

--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE t1 (x1 int, y1 int);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'x1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE t2 (x2 int PRIMARY KEY, y2 int);
NOTICE:  CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index "t2_pkey" for table "t2"
CREATE TABLE

--通过子查询向t1插入。
gaussdb=# INSERT INTO (SELECT * FROM t1) VALUES (1, 1);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO (SELECT * FROM t1 WHERE y1 < 3) VALUES (5, 5);
INSERT 0 1
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--插入子查询带CHECK OPTION。
gaussdb=# INSERT INTO (SELECT * FROM t1 WHERE y1 < 3 WITH CHECK OPTION) VALUES (5, 5);
ERROR:  new row violates WITH CHECK OPTION for view "__unnamed_subquery__"
DETAIL:  Failing row contains (5, 5).

--插入子查询带READONLY。
gaussdb=# INSERT INTO (SELECT * FROM t1 WITH READ ONLY) VALUES (5, 5);
ERROR:  cannot perform a DML operation on a read-only subquery.

--插入多表连接的子查询。
gaussdb=# INSERT INTO (SELECT * FROM t1, t2 WHERE x1 = x2) (x1, y1) VALUES (2, 2);
INSERT 0 1

--删除SCHEMA。
gaussdb=# RESET CURRENT_SCHEMA;
RESET
gaussdb=# DROP SCHEMA ins_subqry CASCADE;
NOTICE:  drop cascades to 2 other objects
DETAIL:  drop cascades to table ins_subqry.t1
drop cascades to table ins_subqry.t2
DROP SCHEMA
```

示例2： 插入视图

```
--创建SCHEMA。
gaussdb=# CREATE SCHEMA ins_view;
CREATE SCHEMA
gaussdb=# SET CURRENT_SCHEMA = 'ins_view';
SET

--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE t1 (x1 int, y1 int);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'x1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE t2 (x2 int PRIMARY KEY, y2 int);
NOTICE:  CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index "t2_pkey" for table "t2"
CREATE TABLE

--创建单表视图。
gaussdb=# CREATE VIEW v_ins1 AS SELECT * FROM t1;
CREATE VIEW
gaussdb=# CREATE VIEW v_ins2 AS SELECT * FROM t1 WHERE y1 < 3;
CREATE VIEW
gaussdb=# CREATE VIEW v_ins2_wco AS SELECT * FROM t1 WHERE y1 < 3 WITH CHECK OPTION;
CREATE VIEW
gaussdb=# CREATE VIEW v_ins_read AS SELECT * FROM t1 WITH READ ONLY;
CREATE VIEW

--通过视图对t1插入。
gaussdb=# INSERT INTO v_ins1 VALUES (1, 1);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO v_ins2 VALUES (5, 5);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO v_ins2_wco VALUES (5, 5);
ERROR:  new row violates WITH CHECK OPTION for view "v_ins2_wco"
DETAIL:  Failing row contains (5, 5).

gaussdb=# INSERT INTO v_ins_read VALUES (5, 5);
ERROR:  cannot perform a DML operation on a read-only subquery.

--创建多表视图。
gaussdb=# CREATE VIEW vv_ins AS SELECT * FROM t1, t2 WHERE x1 = x2;
CREATE VIEW

--通过视图对t1插入。
gaussdb=# INSERT INTO vv_ins (x1, y1) VALUES (2, 2);
INSERT 0 1
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--删除SCHEMA。
gaussdb=# RESET CURRENT_SCHEMA;
RESET
gaussdb=# DROP SCHEMA ins_view CASCADE;
NOTICE:  drop cascades to 7 other objects
DETAIL:  drop cascades to table ins_view.t1
drop cascades to table ins_view.t2
drop cascades to view ins_view.v_ins1
drop cascades to view ins_view.v_ins2
drop cascades to view ins_view.v_ins2_wco
drop cascades to view ins_view.v_ins_read
drop cascades to view ins_view.vv_ins
DROP SCHEMA
```

优化建议

- VALUES

  通过INSERT语句批量插入数据时，建议将多条记录合并入一条语句中执行插入，以提高数据加载性能。

  例如：

  ```
  INSERT INTO sections VALUES (30, 'Administration', 31, 1900),(40, 'Development', 35, 2000), (50, 'Development' , 60 , 2001);
  ```

  如果INSERT多VALUES语句中VALUES的值分布在一个DN上，GaussDB可以把语句下推到对应DN执行。目前只支持VALUES中值为常量，简单表达式和可下推函数（pg_proc中字段provolatile为'i'）。如果表中列带有DEFAULT值，只支持DEFAULT值为常量，简单表达式。单VALUES不能下推单DN的语句，多VALUES同样不支持下推。

7.12.14.6 INSERT ALL

功能描述

向多个表中插入一条或多条数据。

注意事项

- 只有拥有表INSERT权限的用户，才可以向表中插入数据。用户被授予INSERT ANY TABLE权限，即用户对除系统模式之外的任何模式具有USAGE权限，并且拥有这些模式下表的INSERT权限。
- 如果使用QUERY子句插入来自查询里的数据行，用户还需要拥有在查询里使用的表的SELECT权限。
- 生成列不能被直接写入。在INSERT命令中不能为生成列指定值，但可以指定关键字DEFAULT。
- 仅支持在ORA兼容模式下执行该语法。

语法格式

```
INSERT [/*+ plan_hint */] [ ALL | FIRST ]
   { [ WHEN condition THEN ]
   { INTO table_name
   [ { [alias_name] [ ( column_name [, ...] ) ] } | { [partition_clause] [ AS alias ]
   [ ( column_name [, ...] ) ] } ]
   [ VALUES {( { expression | DEFAULT } [, ...] ) } ] }[, ...] }[, ...]
   { subquery };
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明

- **plan_hint子句**

  以/*+ */的形式在INSERT关键字后，目前仅适配了语法格式，并未实现具体功能。

- **ALL/FIRST**

  如果不带条件子句（WHEN condition THEN），此关键字不可省略，且只能为ALL。如果含有条件子句，此关键字可以省略，默认为ALL，此时ALL和FIRST的含义分别为：

  - ALL：遍历所有匹配条件的分支，只要满足条件就会将数据插入对应的表。
  - FIRST：查询到第一个满足条件的分支后，将数据插入该分支对应的表，不再继续检查剩余分支。

- **WHEN condition THEN**

  插入表时的条件判断，只有满足条件才会进行插入操作，condition中可以引用子查询（SUBQUERY）中的列。

- **table_name**

  要插入数据的目标表名。

  取值范围：已存在的表名。

- **alias_name**

  INSERT语句不包含AS alias语法时的表别名。

  说明

  1. INTO子句不包含AS alias语法时的表别名不能为关键字（如SELECT、VALUE）或者表达式，表别名要求符合**标识符命名规范**。
  2. INTO子句不包含AS alias语法时的表别名不支持INTO table_name alias_name(alias_name.col1,...,alias_name.coln) VALUES(xxx);的语法格式。
  3. INTO子句的分区表不包含AS alias语法时的表别名不支持指定分区插入操作。

- **partition_clause**

  指定分区插入操作。

  ```
  PARTITION { ( partition_name ) | FOR ( partition_value [, ...] ) } |
  SUBPARTITION { ( subpartition_name ) | FOR ( subpartition_value [, ...] ) }
  ```

  关键字具体信息请参见**SELECT**。

  如果VALUE子句的值和指定分区不一致，结果会提示异常。

- **column_name**

  目标表中的字段名称。

  - 字段名可以由子字段名或者数组下标修饰。
  - 没有在字段列表中出现的每个字段，将由系统默认值或者声明时的默认值进行填充，若无默认值或未声明时则使用NULL填充。例如，向一个复合类型中的某些字段插入数据，其他字段使用NULL进行填充。
  - 目标字段（column_name）按顺序排列。如果没有列出任何字段，则默认全部字段，且顺序为表声明时的顺序。
  - 如果VALUE子句和QUERY中只提供了N个字段，则目标字段为前N个字段。
  - VALUE子句和QUERY提供的值在表中从左到右关联到对应列。

  取值范围：已存在的字段名。

- **VALUES**

  不可跟多行。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **expression**

  赋予对应column的一个有效表达式或值。

  - 向表中字段插入单引号（'）时需要使用单引号对自身进行转义。
  - 如果插入行的表达式不是正确的数据类型，系统将自动进行类型转换，若转换失败，则插入数据失败，系统返回错误信息。
  - 不支持聚集函数。
  - 不支持子查询。

- **DEFAULT**

  对应字段名的缺省值。如果没有缺省值，则为NULL。

- **subquery**

  一个查询语句（SELECT语句），将查询结果作为插入的数据，不可省略，如果没有子查询可以使用SELECT * FROM DUAL。

  如果子查询带表别名，不可在CONDITION子句和INTO子句中引用该别名。

示例

- **不带条件的多表插入**

  示例：

```
--创建ORA兼容数据库。
gaussdb=# CREATE DATABASE insertall_test_db DBCOMPATIBILITY 'ORA';

--切换至ORA兼容数据库。
gaussdb=# \c insertall_test_db;

--建表。
insertall_test_db=# CREATE TABLE insert_all_test0(c1 INT, c2 VARCHAR2(20));
insertall_test_db=# CREATE TABLE insert_all_test1(c1 INT, c2 VARCHAR2(20));
insertall_test_db=# CREATE TABLE insert_all_test2(c1 INT, c2 VARCHAR2(20));
insertall_test_db=# CREATE TABLE insert_all_test3(c1 INT, c2 VARCHAR2(20));

--构造数据。
insertall_test_db=# INSERT INTO insert_all_test0 VALUES(1,'a'),(2,'b'),(3,'c'),(4,'d'),(5,'e');

--向表中插入数据。
insertall_test_db=# INSERT ALL
insertall_test_db-# INTO insert_all_test1
insertall_test_db-# INTO insert_all_test1 VALUES(1,'a')
insertall_test_db-# INTO insert_all_test1(c1,c2)
insertall_test_db-# INTO insert_all_test1(c1) VALUES(1)
insertall_test_db-# INTO insert_all_test1(c2) VALUES('aaa')
insertall_test_db-# INTO insert_all_test2(c2) VALUES(c2)
insertall_test_db-# INTO insert_all_test2(c2) VALUES(c2||'*')
insertall_test_db-# INTO insert_all_test3(c1,c2) VALUES(1,'a')
insertall_test_db-# INTO insert_all_test3(c1,c2) VALUES(1,c2)
insertall_test_db-# INTO insert_all_test3(c1,c2) VALUES(c1,c2)
insertall_test_db-# INTO insert_all_test3(c2,c1) VALUES('***',666)
insertall_test_db-# SELECT * FROM insert_all_test0;

--查询数据。
insertall_test_db=# SELECT * FROM insert_all_test1 ORDER BY c1,c2;
 c1 | c2
----+-----
  1 | a
  1 | a
  1 | a
  1 | a
  1 | a
  1 | a
  1 | a
  1 |
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 1 |
 1 |
 1 |
 1 |
 2 | b
 2 | b
 3 | c
 3 | c
 4 | d
 4 | d
 5 | e
 5 | e
   | aaa
   | aaa
   | aaa
   | aaa
   | aaa
(25 rows)

insertall_test_db=# SELECT * FROM insert_all_test2 ORDER BY c1,c2;
 c1 | c2
----+----
   | a
   | a*
   | b
   | b*
   | c
   | c*
   | d
   | d*
   | e
   | e*
(10 rows)

insertall_test_db=# SELECT * FROM insert_all_test3 ORDER BY c1,c2;
 c1  | c2
-----+-----
   1 | a
   1 | a
   1 | a
   1 | a
   1 | a
   1 | a
   1 | a
   1 | b
   1 | c
   1 | d
   1 | e
   2 | b
   3 | c
   4 | d
   5 | e
 666 | ***
 666 | ***
 666 | ***
 666 | ***
 666 | ***
(20 rows)

--删除表。
insertall_test_db=# DROP TABLE insert_all_test0;
insertall_test_db=# DROP TABLE insert_all_test1;
insertall_test_db=# DROP TABLE insert_all_test2;
insertall_test_db=# DROP TABLE insert_all_test3;

insertall_test_db=# \c postgres;
gaussdb=# DROP DATABASE insertall_test_db;
```

- **带条件的多表插入**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例1：INSERT FIRST

```
--创建ORA兼容数据库。
gaussdb=# CREATE DATABASE insertall_test_db DBCOMPATIBILITY 'ORA';

--切换至ORA兼容数据库。
gaussdb=# \c insertall_test_db;

--建表。
insertall_test_db=# CREATE TABLE insert_all_test0(c1 int, c2 VARCHAR2(20));
insertall_test_db=# CREATE TABLE insert_all_test1(c1 int, c2 VARCHAR2(20));
insertall_test_db=# CREATE TABLE insert_all_test2(c1 int, c2 VARCHAR2(20));
insertall_test_db=# CREATE TABLE insert_all_test3(c1 int, c2 VARCHAR2(20));

--构造数据。
insertall_test_db=# INSERT INTO insert_all_test0 VALUES(1,'a'),(2,'b'),(3,'c'),(4,'d'),(5,'e');
--向表中插入数据。
insertall_test_db=# INSERT FIRST
insertall_test_db-# WHEN c1 < 4 THEN
insertall_test_db-# INTO insert_all_test1
insertall_test_db-# WHEN c1 < 3 THEN
insertall_test_db-# INTO insert_all_test2
insertall_test_db-# ELSE
insertall_test_db-# INTO insert_all_test3
insertall_test_db-# SELECT * FROM insert_all_test0;

--查询数据。
insertall_test_db=# SELECT * FROM insert_all_test1 ORDER BY c1,c2;
 c1 | c2
----+----
  1 | a
  2 | b
  3 | c
(3 rows)

insertall_test_db=# SELECT * FROM insert_all_test2 ORDER BY c1,c2;
 c1 | c2
----+----
(0 rows)

insertall_test_db=# SELECT * FROM insert_all_test3 ORDER BY c1,c2;
 c1 | c2
----+----
  4 | d
  5 | e
(2 rows)

--删除表。
insertall_test_db=# DROP TABLE insert_all_test0;
insertall_test_db=# DROP TABLE insert_all_test1;
insertall_test_db=# DROP TABLE insert_all_test2;
insertall_test_db=# DROP TABLE insert_all_test3;

insertall_test_db=# \c postgres;
gaussdb=# DROP DATABASE insertall_test_db;
```

示例2：INSERT ALL

```
--创建ORA兼容数据库。
gaussdb=# CREATE DATABASE insertall_test_db DBCOMPATIBILITY 'ORA';

--切换至ORA兼容数据库。
gaussdb=# \c insertall_test_db;

--建表。
insertall_test_db=# CREATE TABLE insert_all_test0(c1 int, c2 VARCHAR2(20));
insertall_test_db=# CREATE TABLE insert_all_test1(c1 int, c2 VARCHAR2(20));
insertall_test_db=# CREATE TABLE insert_all_test2(c1 int, c2 VARCHAR2(20));
insertall_test_db=# CREATE TABLE insert_all_test3(c1 int, c2 VARCHAR2(20));

--构造数据。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
insertall_test_db=# INSERT INTO insert_all_test0 VALUES(1,'a'),(2,'b'),(3,'c'),(4,'d'),(5,'e');

--向表中插入数据，带ALL。
insertall_test_db=# INSERT ALL
insertall_test_db-# WHEN c1 < 4 THEN
insertall_test_db-# INTO insert_all_test1
insertall_test_db-# WHEN c1 < 3 THEN
insertall_test_db-# INTO insert_all_test2
insertall_test_db-# ELSE
insertall_test_db-# INTO insert_all_test3
insertall_test_db-# SELECT * FROM insert_all_test0;

--查询数据。
insertall_test_db=# SELECT * FROM insert_all_test1 ORDER BY c1,c2;
 c1 | c2
----+----
  1 | a
  2 | b
  3 | c
(3 rows)

insertall_test_db=# SELECT * FROM insert_all_test2 ORDER BY c1,c2;
 c1 | c2
----+----
  1 | a
  2 | b
(2 rows)

insertall_test_db=# SELECT * FROM insert_all_test3 ORDER BY c1,c2;
 c1 | c2
----+----
  4 | d
  5 | e
(2 rows)

--删除数据。
insertall_test_db=# TRUNCATE TABLE insert_all_test1;
insertall_test_db=# TRUNCATE TABLE insert_all_test2;
insertall_test_db=# TRUNCATE TABLE insert_all_test3;

--向表中插入数据，省略ALL。
insertall_test_db=# insert
insertall_test_db-# WHEN c1 < 4 THEN
insertall_test_db-# INTO insert_all_test1
insertall_test_db-# WHEN c1 < 3 THEN
insertall_test_db-# INTO insert_all_test2
insertall_test_db-# ELSE
insertall_test_db-# INTO insert_all_test3
insertall_test_db-# SELECT * FROM insert_all_test0;

--查询数据。
insertall_test_db=# SELECT * FROM insert_all_test1 ORDER BY c1,c2;
 c1 | c2
----+----
  1 | a
  2 | b
  3 | c
(3 rows)

insertall_test_db=# SELECT * FROM insert_all_test2 ORDER BY c1,c2;
 c1 | c2
----+----
  1 | a
  2 | b
(2 rows)

insertall_test_db=# SELECT * FROM insert_all_test3 ORDER BY c1,c2;
 c1 | c2
----+----
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 4 | d
 5 | e
(2 rows)

--删除表。
insertall_test_db=# DROP TABLE insert_all_test0;
insertall_test_db=# DROP TABLE insert_all_test1;
insertall_test_db=# DROP TABLE insert_all_test2;
insertall_test_db=# DROP TABLE insert_all_test3;

insertall_test_db=# \c postgres;
gaussdb=# DROP DATABASE insertall_test_db;
```

- **支持PLSQL中使用INSERT ALL**

  示例：

```
--创建ORA兼容数据库。
gaussdb=# CREATE DATABASE insertall_test_db DBCOMPATIBILITY 'ORA';

--切换至ORA兼容数据库。
gaussdb=# \c insertall_test_db;

--建表。
insertall_test_db=# CREATE TABLE insert_all_test0(c1 int, c2 VARCHAR2(20));
insertall_test_db=# CREATE TABLE insert_all_test1(c1 int, c2 VARCHAR2(20));
insertall_test_db=# CREATE TABLE insert_all_test2(c1 int, c2 VARCHAR2(20));
insertall_test_db=# CREATE TABLE insert_all_test3(c1 int, c2 VARCHAR2(20));

--构造数据。
insertall_test_db=# INSERT INTO insert_all_test0 VALUES(1,'a'),(2,'b'),(3,'c'),(4,'d'),(5,'e');

--PLSQL，向表中插入数据。
insertall_test_db=# DECLARE
insertall_test_db-# var1 INT := 666;
insertall_test_db-# var2 VARCHAR2(20) := '***';
insertall_test_db-# BEGIN
insertall_test_db$# INSERT ALL
insertall_test_db$# INTO insert_all_test1 VALUES(var1,var2)
insertall_test_db$# INTO insert_all_test1(c1) VALUES(var1)
insertall_test_db$# INTO insert_all_test2(c2) VALUES(var2||'???')
insertall_test_db$# INTO insert_all_test3(c1,c2) VALUES(c1,c2)
insertall_test_db$# SELECT * FROM insert_all_test0;
insertall_test_db$# END;
insertall_test_db$# /

--查询数据。
insertall_test_db=# SELECT * FROM insert_all_test1 ORDER BY c1,c2;
 c1  | c2
-----+-----
 666 | ***
 666 | ***
 666 | ***
 666 | ***
 666 | ***
 666 |
 666 |
 666 |
 666 |
 666 |
(10 rows)

insertall_test_db=# SELECT * FROM insert_all_test2 ORDER BY c1,c2;
 c1 |   c2
----+--------
    | ***???
    | ***???
    | ***???
    | ***???
    | ***???
(5 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
insertall_test_db=# SELECT * FROM insert_all_test3 order by c1,c2;
 c1 | c2
----+----
  1 | a
  2 | b
  3 | c
  4 | d
  5 | e
(5 rows)

--删除表。
insertall_test_db=# DROP TABLE insert_all_test0;
insertall_test_db=# DROP TABLE insert_all_test1;
insertall_test_db=# DROP TABLE insert_all_test2;
insertall_test_db=# DROP TABLE insert_all_test3;

insertall_test_db=# \c postgres;
gaussdb=# DROP DATABASE insertall_test_db;
```

- **异常情况**

  示例：

```
--创建ORA兼容数据库。
gaussdb=# CREATE DATABASE insertall_test_db DBCOMPATIBILITY 'ORA';

--切换至ORA兼容数据库。
gaussdb=# \c insertall_test_db;

--建表。
insertall_test_db=# CREATE TABLE insert_all_test0(c1 int, c2 VARCHAR2(20));
insertall_test_db=# CREATE TABLE insert_all_test1(c1 int, c2 VARCHAR2(20));
insertall_test_db=# CREATE TABLE insert_all_test2(c1 int, c2 VARCHAR2(20));
insertall_test_db=# CREATE TABLE insert_all_test3(c1 int, c2 VARCHAR2(20));

--构造数据。
insertall_test_db=# INSERT INTO insert_all_test0 VALUES(1,'a'),(2,'b'),(3,'c'),(4,'d'),(5,'e');

--VALUSES内不支持聚集函数。
insertall_test_db=# INSERT ALL INTO insert_all_test1 VALUES(max(c1), 'a') SELECT * FROM
insert_all_test0;
ERROR:  An aggregate function cannot be used in VALUES.
LINE 1: INSERT ALL INTO insert_all_test1 VALUES(max(c1), 'a') SELECT

--VALUES后不能添加多行。
insertall_test_db=# INSERT ALL INTO insert_all_test1 VALUES(1,'a'),(2,'b') SELECT * FROM
insert_all_test0;
ERROR:  syntax error at or near ","
LINE 1: INSERT ALL INTO insert_all_test1 VALUES(1,'a'),(2,'b') selec...

--WHEN条件中的列在子查询中不存在。
insertall_test_db=# INSERT ALL WHEN c1>1 THEN INTO insert_all_test1 VALUES(1,'a') SELECT c2
FROM insert_all_test0;
ERROR:  Column "c1" does not exist.
LINE 1: INSERT ALL WHEN c1>1 THEN INTO insert_all_test1 VALUES(1,'a'...
                       ^
HINT:  There is a column named "c1" in table "insert_all_test1", but it cannot be referenced from this
part of the query.

--不支持为子查询表设置别名。
insertall_test_db=# INSERT ALL INTO insert_all_test1 VALUES(t1.c1, 'a') SELECT * FROM
insert_all_test0 t1;
ERROR:  missing FROM-clause entry for table "t1"
LINE 2: INSERT ALL INTO insert_all_test1 VALUES(t1.c1, 'a')

--不支持插入数据到视图。
insertall_test_db=# CREATE VIEW v1 as SELECT * FROM insert_all_test1;
insertall_test_db=# INSERT ALL INTO v1 SELECT * FROM insert_all_test0;
ERROR:  Not allowed to insert into view.
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--子查询不存在。
insertall_test_db=# INSERT ALL INTO insert_all_test1 VALUES(1, 'a');
ERROR:  syntax error at or near ";"
LINE 2: INSERT ALL INTO insert_all_test1 VALUES(1, 'a');

--删除表。
insertall_test_db=# DROP TABLE insert_all_test0;
insertall_test_db=# DROP TABLE insert_all_test1;
insertall_test_db=# DROP TABLE insert_all_test2;
insertall_test_db=# DROP TABLE insert_all_test3;

insertall_test_db=# \c postgres;
gaussdb=# DROP DATABASE insertall_test_db;
```

7.12.15 L

7.12.15.1 LOAD DATA

功能描述

将文件中的数据导入到数据库指定表中。

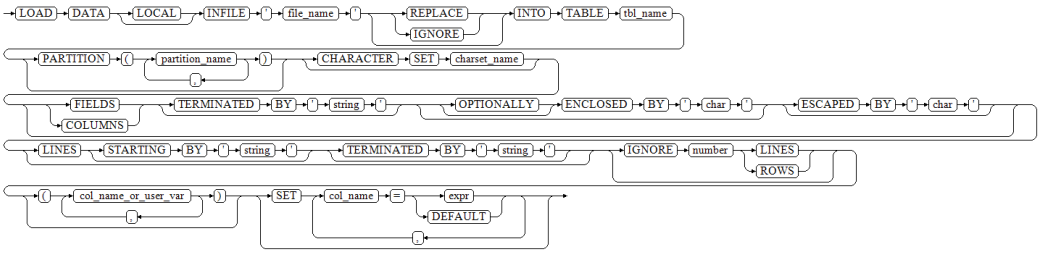
注意事项

- LOAD DATA语法仅在MYSQL兼容模式(sql_compatibility = 'MYSQL')下支持。
- LOAD DATA语法仅在开启b_format_version='5.7'和b_format_dev_version='s2'参数后与MYSQL功能一致。
- LOAD DATA语法权限相关GUC参数与COPY FROM语法**注意事项**一致。
- LOAD DATA语法需要拥有表的INSERT和DELETE权限。
- 执行LOAD DATA语法写入表中的数据若无法转换为表中数据类型格式时，将导致导入失败。
- LOAD DATA只能用于表，不能用于视图。

语法格式

```
LOAD DATA
    [LOCAL]
    INFILE 'file_name'
    [REPLACE | IGNORE]
    INTO TABLE tbl_name
    [PARTITION (partition_name [, partition_name] ...)]
    [CHARACTER SET charset_name]
    [{FIELDS | COLUMNS}
        [TERMINATED BY 'string']
        [[OPTIONALLY] ENCLOSED BY 'char']
        [ESCAPED BY 'char']
    ]
    [LINES
        [STARTING BY 'string']
        [TERMINATED BY 'string']
    ]
    [IGNORE number {LINES | ROWS}]
    [(col_name_or_user_var
        [, col_name_or_user_var] ...)]
    [SET col_name={expr | DEFAULT}
        [, col_name={expr | DEFAULT}] ...]
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司



参数说明

- **LOCAL**

  指定导入文件的位置。

  不指定LOCAL时，若file_name为相对路径，则默认导入路径为数据目录。

  若指定LOCAL参数则需要指定file_name为绝对路径，当指定为相对路径时默认导入路径为数据库二进制所在路径，即$GAUSSHOME/bin/。

  说明

  当导入数据与表中数据冲突或文件中字段数小于指定表中字段数时，指定LOCAL与指定IGNORE作用一致。

- **REPLACE | IGNORE**

  当导入数据与表中原有数据冲突时，若指定REPLACE，则替换冲突行数据；若指定IGNORE，则跳过冲突行数据，继续导入。若数据冲突但不指定REPLACE、IGNORE或LOCAL中任意一个，则终止导入并报错。

  说明

  若文件字段数小于指定表列数，指定LOCAL或IGNORE参数会为剩余列赋默认值。不指定IGNORE或LOCAL参数会报错。

- **PARTITION**

  当导入表为分区表时，此参数用来指定分区。若数据与指定分区范围不一致，则报错。

- **CHARACTER SET**

  指定数据文件的编码格式名称，缺省为当前客户端编码格式。

- **FIELDS | COLUMNS**
  - **TERMINATED BY**

    指定两列之间分隔符，缺省为“\t”。

    说明

    指定换行符不能与分隔符相同。
  - **[OPTIONALLY] ENCLOSED BY**

    指定引号字符，缺省为''。

    OPTIONALLY参数为可选参数，无实际作用。

    引号符仅支持单字符，不支持字符串。
  - **ESCAPED BY**

    指定转义符，缺省为“\”。

    转义字符仅支持单字符，不支持字符串。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **LINES**
  - **STARTING BY**
    指定导入数据文件起始字段样式。
  - **TERMINATED BY**
    指定导入数据文件换行符样式。
- **IGNORE**
  指定数据导入时，跳过数据文件的前number行。
- **col_name_or_user_var**
  可选的待复制字段列表。
  取值范围：如果没有声明字段列表，将使用所有字段。

  说明

  - 指定列参数不支持重复指定列。
  - LOAD DATA语法指定列时，col_name_or_user_var仅支持指定为表中存在列，不支持指定为用户变量。
- **SET**
  指定列值，可以指定为表达式或DEFAULT。

  说明

  - 表达式中不支持列名。
  - 若表达式结果类型与被赋值列对应类型之间不存在隐式转换函数则报错。

示例

```
-- 环境准备。
gaussdb=# CREATE DATABASE test_load WITH DBCOMPATIBILITY = 'MYSQL';
gaussdb=# \c test_load
gaussdb=# SET b_format_version='5.7';
gaussdb=# SET b_format_dev_version='s2';

-- 准备待导入的文件。
gaussdb=# CREATE TABLE load_data_tmp1(a int, b int);
gaussdb=# INSERT INTO load_data_tmp1 VALUES(1,1),(2,2),(3,3);
gaussdb=# \copy load_data_tmp1 to '/home/omm/load1.csv';
gaussdb=# CREATE TABLE load_data_tmp2(a int, b int);
gaussdb=# INSERT INTO load_data_tmp2 VALUES(1,2);
gaussdb=# \copy load_data_tmp2 to '/home/omm/load2.csv';
gaussdb=# CREATE TABLE load_data_tmp3(a int, b int);
gaussdb=# INSERT INTO load_data_tmp3 VALUES(4,4),(5,5);
gaussdb=# \copy load_data_tmp3 to '/home/omm/load3.csv';
gaussdb=# CREATE TABLE load_data_tmp4(a char(50));
gaussdb=# INSERT INTO load_data_tmp4 VALUES('"load test quote"'), ('\'load test single_quote\'');
gaussdb=# \copy load_data_tmp4 to '/home/omm/load4.csv';

-- 创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE load_data_tbl1(load_col1 INT UNIQUE, load_col2 INT, load_col3 CHAR(10));

--向表中插入一条数据。
gaussdb=#  INSERT INTO load_data_tbl1 VALUES(0,0,'load0');

-- 从文件/home/omm/load1.csv中复制数据到load_data_tbl表，指定列名，设置.load_col3列值统一为"load"。
gaussdb=#  LOAD DATA INFILE '/home/omm/load1.csv' INTO TABLE load_data_tbl1(load_col1, load_col2)
SET load_col3 = 'load';
--后面导入数据load_col3列值均为'load'
gaussdb=#  SELECT * FROM load_data_tbl1 ORDER BY load_col1;
 load_col1 | load_col2 | load_col3
-----------+-----------+-----------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
       0 |         0 | load0
       1 |         1 | load
       2 |         2 | load
       3 |         3 | load
(4 rows)

-- 从文件/home/omm/load2.csv中复制数据到load_data_tbl表，指定IGNORE忽略冲突。
gaussdb=# LOAD DATA INFILE '/home/omm/load2.csv' IGNORE INTO TABLE load_data_tbl1;
-- 表load_data_tbl1中数据不变，冲突数据跳过。
gaussdb=#  SELECT * FROM load_data_tbl1 ORDER BY load_col1;
 load_col1 | load_col2 | load_col3
-----------+-----------+-----------
       0 |         0 | load0
       1 |         1 | load
       2 |         2 | load
       3 |         3 | load
(4 rows)

-- 创建分区表。
gaussdb=# CREATE TABLE load_data_tbl2
(
    load_col_col1 INT,
    load_col_col2 INT
) PARTITION BY RANGE (load_col_col2)
(
    PARTITION load_p1 VALUES LESS THAN(3),
    PARTITION load_p2 VALUES LESS THAN(9),
    PARTITION load_p3 VALUES LESS THAN(MAXVALUE)
);

-- 从文件/home/omm/load3.csv中复制数据到load_data_tbl2表，指定PARTITION。
gaussdb=# LOAD DATA INFILE '/home/omm/load3.csv' INTO TABLE load_data_tbl2 PARTITION (load_p2);
--数据导入到load_data_tbl2表中指定分区
gaussdb=#  SELECT * FROM load_data_tbl2;
 load_col_col1 | load_col_col2
---------------+---------------
           4 |             4
           5 |             5
(2 rows)

-- 创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE load_data_tbl3(load_col_col1 CHAR(30));

-- 从文件/home/omm/load4.csv中复制数据到load_data_tbl3表，指定FIELDS ENCLOSED BY。
gaussdb=# LOAD DATA INFILE '/home/omm/load4.csv' INTO TABLE load_data_tbl3 FIELDS ENCLOSED BY '"';
-- 数据"load test quote"双引号被去掉，'load test single_quote'单引号保留。
gaussdb=#  select * from load_data_tbl3;
        load_col_col1
-------------------------------
 load test quote
 'load test single_quote'
(2 rows)
-- 删除表。
gaussdb=# DROP TABLE load_data_tmp1;
gaussdb=# DROP TABLE load_data_tmp2;
gaussdb=# DROP TABLE load_data_tmp3;
gaussdb=# DROP TABLE load_data_tmp4;
gaussdb=# DROP TABLE load_data_tbl1;
gaussdb=# DROP TABLE load_data_tbl2;
gaussdb=# DROP TABLE load_data_tbl3;
```

7.12.15.2 LOCK

功能描述

LOCK TABLE命令用于获取表级锁。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

GaussDB在为一个引用了表的命令自动请求锁时，尽可能选择最小限制的锁模式。如果用户需要一种更为严格的锁模式，可以使用LOCK命令。例如，一个应用是在Read Committed隔离级别上运行事务，并且它需要保证表中的数据在事务的运行过程中不被修改。为实现这个目的，可以在查询之前对表使用SHARE锁模式进行锁定。这样可以防止数据被并发修改，从而保证后续的查询可以读到已提交的持久化的数据。因为SHARE锁模式与任何写操作需要的ROW EXCLUSIVE模式冲突，并且LOCK TABLE name IN SHARE MODE语句将等到所有当前持有ROW EXCLUSIVE模式锁的事务提交或回滚后才能执行。因此，一旦获得该锁，就不会存在未提交的写操作，并且其他操作也只能等到该锁释放之后才能开始。

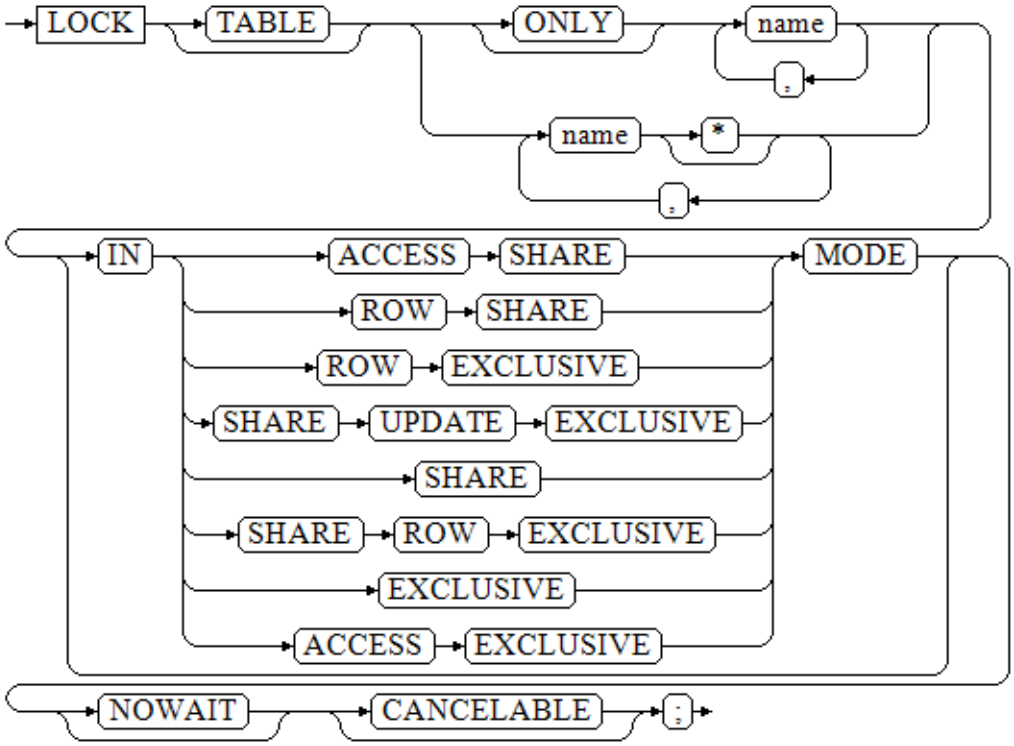
注意事项

- LOCK TABLE只能在一个事务块的内部有用，因为锁在事务结束时就会被释放。出现在任意事务块外面的LOCK TABLE都会报错。
- 如果没有声明锁模式，缺省为最严格的模式ACCESS EXCLUSIVE。
- LOCK TABLE ... IN ACCESS SHARE MODE需要在目标表上有SELECT权限。所有其他形式的LOCK需要UPDATE或DELETE权限。
- 没有UNLOCK TABLE命令，锁总是在事务结束时释放。
- LOCK TABLE只处理表级的锁，因此那些带“ROW”字样的锁模式都是有歧义的。这些模式名称通常可理解为用户试图在一个被锁定的表中获取行级的锁。同样，ROW EXCLUSIVE模式也是一个可共享的表级锁。注意，只要是涉及到LOCK TABLE，所有锁模式都有相同的语意，区别仅在于规则中锁与锁之间是否冲突，规则请参见**表7-274**。
- 如果没有打开xc_maintenance_mode参数，那么对系统表申请ACCESS EXCLUSIVE级别锁将报错。
- 自动CANCEL业务接口只允许重分布工具使用。

语法格式

```
LOCK [ TABLE ] {[ ONLY ] name [, ...]| {name [ * ]} [, ...]}
    [ IN {ACCESS SHARE | ROW SHARE | ROW EXCLUSIVE | SHARE UPDATE EXCLUSIVE | SHARE | SHARE ROW EXCLUSIVE | EXCLUSIVE | ACCESS EXCLUSIVE} MODE ]
    [ NOWAIT ][CANCELABLE];
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司



参数说明

表 7-274 冲突的锁模式

请求的锁模式/当前锁模式	ACCESS SHARE	ROW SHARE	ROW EXCLUSIVE	SHARE UPDATE EXCLUSIVE	SHARE	SHARE ROW EXCLUSIVE	EXCLUSIVE	ACCESS EXCLUSIVE
ACCESS SHARE	-	-	-	-	-	-	-	X
ROW SHARE	-	-	-	-	-	-	X	X
ROW EXCLUSIVE	-	-	-	-	X	X	X	X
SHARE UPDATE EXCLUSIVE	-	-	-	X	X	X	X	X
SHARE	-	-	X	X	-	X	X	X

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

请求的锁模式/当前锁模式	ACCESS SHARE	ROW SHARE	ROW EXCLUSIVE	SHARE UPDATE EXCLUSIVE	SHARE	SHARE ROW EXCLUSIVE	EXCLUSIVE	ACCESS EXCLUSIVE
SHARE ROW EXCLUSIVE	-	-	X	X	X	X	X	X
EXCLUSIVE	-	X	X	X	X	X	X	X
ACCESS EXCLUSIVE	X	X	X	X	X	X	X	X

LOCK的参数说明如下所示：

- **name**

  要锁定的表的名称，可以有模式修饰。

  LOCK TABLE命令中声明的表的顺序就是上锁的顺序。

  取值范围：已存在的表名。

  说明

  支持使用DATABASE LINK方式对远端表进行操作，使用方式详情请见**DATABASE LINK**。

- **ONLY**

  如果指定ONLY，只有该表被锁定。如果没有声明，该表和他的所有子表将都被锁定。

- **ACCESS SHARE**

  ACCESS SHARE锁只允许对表进行读取，而禁止对表进行修改。所有对表进行读取而不修改的SQL语句都会自动请求这种锁。例如，SELECT命令会自动在被引用的表上请求一个ACCESS SHARE锁。

- **ROW SHARE**

  ROW SHARE锁允许对表进行并发读取，禁止对表进行其他操作。

  SELECT FOR UPDATE和SELECT FOR SHARE命令会自动在目标表上请求ROW SHARE锁（且所有被引用但不是FOR SHARE/FOR UPDATE的其他表上，还会自动加上ACCESS SHARE锁）。

  对于分区表，SELECT FOR SHARE操作还会在DN上获取partition对象的ROW EXCLUSIVE锁进行并发控制。

- **ROW EXCLUSIVE**

  ROW EXCLUSIVE锁与ROW SHARE锁相同，允许并发读取表，但是禁止修改表中数据。UPDATE、DELETE、INSERT命令会自动在目标表上请求这个锁（且所有被引用的其他表上还会自动加上的ACCESS SHARE锁）。通常情况下，所有会修改表数据的命令都会请求表的ROW EXCLUSIVE锁。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **SHARE UPDATE EXCLUSIVE**

  这个模式保护一个表的模式不被并发修改，以及禁止在目标表上执行垃圾回收命令（VACUUM）。

  VACUUM（不带FULL选项）、ANALYZE、CREATE INDEX CONCURRENTLY命令会自动请求这样的锁。

- **SHARE**

  SHARE锁允许并发的查询，但是禁止对表进行修改。

  CREATE INDEX（不带CONCURRENTLY）语句会自动请求这种锁。

- **SHARE ROW EXCLUSIVE**

  SHARE ROW EXCLUSIVE锁禁止对表进行任何的并发修改，而且是独占锁，因此一个会话中只能获取一次。

  任何SQL语句都不会自动请求这个锁模式。

- **EXCLUSIVE**

  EXCLUSIVE锁允许对目标表进行并发查询，但是禁止任何其他操作。

  这个模式只允许并发加ACCESS SHARE锁，也就是说，只有对表的读动作可以和持有这个锁模式的事务并发执行。

  任何SQL语句都不会在用户表上自动请求这个锁模式。然而在某些操作的时候，会在某些系统表上请求它。

- **ACCESS EXCLUSIVE**

  这个模式保证其所有者（事务）是可以访问该表的唯一事务。

  ALTER TABLE、DROP TABLE、TRUNCATE、REINDEX、CLUSTER、VACUUM FULL命令会自动请求这种锁。

  在LOCK TABLE命令没有明确声明需要的锁模式时，它是缺省锁模式。

- **NOWAIT**

  声明LOCK TABLE不去等待任何冲突的锁释放，如果无法立即获取该锁，该命令退出并且发出一个错误信息。

  在不指定NOWAIT的情况下获取表级锁时，如果有其他互斥锁存在的话，则等待其他锁的释放。

- **CANCELABLE**

  通过指定该参数允许等锁线程给持锁线程和等锁线程发送CANCEL信号。

  只允许重分布工具使用，其它用户使用将报错。

示例

- SHARE ROW EXCLUSIVE

```
--创建SCHEMA。
gaussdb=# CREATE SCHEMA tpcds;

--创建表tpcds.reason。
gaussdb=# CREATE TABLE tpcds.reason (
r_reason_sk         INTEGER      NOT NULL,
r_reason_id         CHAR(16)     NOT NULL,
r_reason_desc       INTEGER
);

--向表中插入多条记录。
gaussdb=# INSERT INTO tpcds.reason VALUES (1, 'AAAAAAAABAAAAAAA', '18'),(5,
'AAAAAAAACAAAAAAA', '362'),(7, 'AAAAAAAADAAAAAAA', '585');

--创建一个新表reason_t1。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# CREATE TABLE tpcds.reason_t1 AS TABLE tpcds.reason;

--开启事务。
gaussdb=# START TRANSACTION;

--使用SHARE ROW EXCLUSIVE MODE锁模式锁表。
gaussdb=# LOCK TABLE tpcds.reason_t1 IN SHARE ROW EXCLUSIVE MODE;

--在另一个终端执行DELETE操作会发现阻塞。
gaussdb=# DELETE FROM tpcds.reason_t1 WHERE r_reason_sk = 7;

--结束事务，释放锁。
gaussdb=# COMMIT;
```

- ROW EXCLUSIVE

```
--开启事务。
gaussdb=# START TRANSACTION;

--执行update语句后，在被引用的表上请求一个ROW EXCLUSIVE锁。
gaussdb=# UPDATE tpcds.reason_t1 SET r_reason_desc=180 WHERE r_reason_sk=1;

--在另外一个终端alter table语句，出现阻塞。
gaussdb=# ALTER TABLE tpcds.reason_t1 ADD r_reason_asc int;

--结束事务，释放锁。
gaussdb=# COMMIT;
```

- ACCESS EXCLUSIVE

```
--开启事务。
gaussdb=# START TRANSACTION;

--执行TRUNCATE语句后，在被引用的表上请求ACCESS EXCLUSIVE锁。
gaussdb=# TRUNCATE tpcds.reason_t1;

--在另一个终端执行select语句，出现阻塞。
gaussdb=# SELECT * FROM tpcds.reason_t1;

--结束事务，释放锁。
gaussdb=# COMMIT;

--删除表tpcds.reason_t1。
gaussdb=# DROP TABLE tpcds.reason_t1;

--删除表tpcds.reason。
gaussdb=# DROP TABLE tpcds.reason;

--删除SCHEMA。
gaussdb=# DROP SCHEMA tpcds CASCADE;
```

7.12.15.3 LOCK BUCKETS

功能描述

bucket粒度的锁。

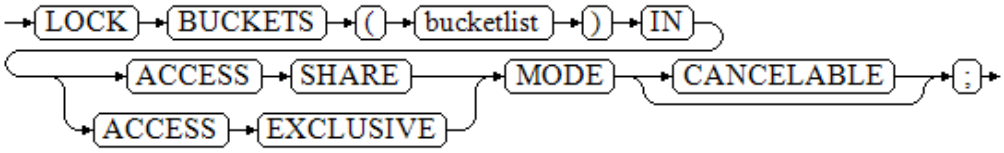
注意事项

- 仅支持在hashbucket扩容期间调用。
- LOCK BUCKETS只能在一个事务块的内部有用，因为锁在事务结束时就会被释放。出现在任意事务块外面的LOCK BUCKETS都会报错。

语法格式

```
LOCK BUCKETS (bucketlist) IN {ACCESS SHARE|ACCESS EXCLUSIVE} MODE [CANCELABLE];
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司



参数说明

LOCK BUCKETS的参数说明如下所示：

- **bucketlist**
  要锁定的bucket的列表。
  取值范围：对于每个bucket，取值范围为[0,1023]。
- **ACCESS SHARE**
  ACCESS锁只允许对bucket进行读取，禁止对bucket进行修改。
- **ACCESS EXCLUSIVE**
  这个模式保证其所有者（事务）是可以访问该bucket的唯一事务。
- **CANCELABLE**
  通过指定该参数允许等锁线程给持锁线程和等锁线程发送CANCEL信号。

示例

```
gaussdb=# START TRANSACTION;

gaussdb=# LOCK BUCKETS (0,1,2,3) IN ACCESS EXCLUSIVE MODE;

gaussdb=# COMMIT;
```

7.12.16 M

7.12.16.1 MARK BUCKETS

功能描述

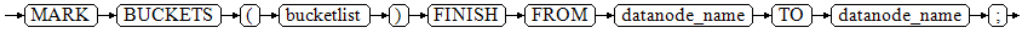
用于扩容工具通知内核哪些bucket已经完成搬迁。

注意事项

仅支持在hashbucket扩容期间调用。只支持管理员权限用户调用。

语法格式

```
MARK BUCKETS (bucketlist) FINISH FROM datanode_name TO datanode_name;
```



参数说明

- **bucketlist**
  已完成搬迁的bucket列表。
  取值范围：对于每个bucket，取值范围为[0,1023]。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **datanode_name**

  搬迁bucket涉及的节点名称。

  取值范围：字符串，要符合**标识符命名规范**。

示例

```
gaussdb=# MARK BUCKETS (0,1,2,3) FINISH FROM datanode1 TO datanode3;
```

7.12.16.2 MERGE INTO

功能描述

通过MERGE INTO语句，将目标表和源表中的数据针对关联条件进行匹配，若关联条件匹配时对目标表进行UPDATE，无法匹配时对目标表执行INSERT。此语法可以很方便地用来合并执行UPDATE和INSERT，避免多次执行。

注意事项

- 进行MERGE INTO操作的用户需要同时拥有目标表的UPDATE和INSERT权限，以及源表的SELECT权限。
- 不支持重分布过程中MERGE INTO。
- 如果MERGE INTO操作的源表包含被动态数据脱敏的数据列，则执行过程中向目标表中插入或更新的结果即为脱敏后的值，无法被还原。

语法格式

```
MERGE [/*+ plan_hint */] INTO table_name [ [ AS ] alias ]
USING { { table_name | view_name } | subquery } [ [ AS ] alias ]
ON ( condition )
[
  WHEN MATCHED THEN
  UPDATE SET { column_name = { expression  | DEFAULT } |
         ( column_name [, ...] ) = ( { expression  | DEFAULT } [, ...] ) } [, ...]
  [ WHERE condition ]
]
[
  WHEN NOT MATCHED THEN
  INSERT { DEFAULT VALUES |
  [ ( column_name [, ...] ) ] VALUES ( { expression  | DEFAULT } [, ...] ) [, ...] [ WHERE condition ] }
];
```

参数说明

- **plan_hint子句**

  以/*+ */的形式在MERGE关键字后，用于对MERGE对应的语句块生成的计划进行hint调优，详细用法请参见章节**使用Plan Hint进行调优**。每条语句中只有第一个/*+ plan_hint */注释块会作为hint生效，里面可以写多条hint。

- **INTO子句**

  指定正在更新或插入的目标表。目标表为复制表时，暂不支持目标表中某列默认值为volatile函数（如自增列），enable_stream_operator=off时目标表需要包含主键或带有unique not null。

  - **table_name**

    目标表的表名。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - **alias**

    目标表的别名。

    取值范围：字符串，符合**标识符命名规范**。

- **USING子句**

  指定源表，源表可以为表、视图或子查询。目标表为复制表时，暂不支持USING子句中包含非复制表。

- **ON子句**

  关联条件，用于指定目标表和源表的关联条件。不支持更新关联条件中的字段。

- **WHEN MATCHED子句**

  当源表和目标表中数据针对关联条件可以匹配上时，选择WHEN MATCHED子句进行UPDATE操作。

  不支持更新分布列。不支持更新系统表、系统列。

- **WHEN NOT MATCHED子句**

  当源表和目标表中数据针对关联条件无法匹配时，选择WHEN NOT MATCHED子句进行INSERT操作。

  不支持INSERT子句中包含多个VALUES。

  WHEN MATCHED和WHEN NOT MATCHED子句顺序可以交换，可以缺省其中一个，但不能同时缺省，不支持同时指定两个WHEN MATCHED或WHEN NOT MATCHED子句。

- **DEFAULT**

  用对应字段的缺省值填充该字段。

  如果没有缺省值，则为NULL。

- **WHERE condition**

  UPDATE子句和INSERT子句的条件，只有在条件满足时才进行更新操作，可缺省。不支持WHERE条件中引用系统列。不建议使用int等数值类型作为condition，因为int等数值类型可以隐式转换为bool值（非0值隐式转换为true，0转换为false），可能导致非预期的结果。

示例

```
-- 创建目标表products和源表newproducts，并插入数据
gaussdb=# CREATE TABLE products
(
product_id INTEGER,
product_name VARCHAR2(60),
category VARCHAR2(60)
);

gaussdb=# INSERT INTO products VALUES (1501, 'vivitar 35mm', 'electrncs');
gaussdb=# INSERT INTO products VALUES (1502, 'olympus is50', 'electrncs');
gaussdb=# INSERT INTO products VALUES (1600, 'play gym', 'toys');
gaussdb=# INSERT INTO products VALUES (1601, 'lamaze', 'toys');
gaussdb=# INSERT INTO products VALUES (1666, 'harry potter', 'dvd');

gaussdb=# CREATE TABLE newproducts
(
product_id INTEGER,
product_name VARCHAR2(60),
category VARCHAR2(60)
);

gaussdb=# INSERT INTO newproducts VALUES (1502, 'olympus camera', 'electrncs');
gaussdb=# INSERT INTO newproducts VALUES (1601, 'lamaze', 'toys');
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# INSERT INTO newproducts VALUES (1666, 'harry potter', 'toys');
gaussdb=# INSERT INTO newproducts VALUES (1700, 'wait interface', 'books');

-- 进行MERGE INTO操作
gaussdb=# MERGE INTO products p
USING newproducts np
ON (p.product_id = np.product_id)
WHEN MATCHED THEN
  UPDATE SET p.product_name = np.product_name, p.category = np.category WHERE p.product_name !=
'play gym'
WHEN NOT MATCHED THEN
  INSERT VALUES (np.product_id, np.product_name, np.category) WHERE np.category = 'books';
MERGE 4

-- 查询更新后的结果
gaussdb=# SELECT * FROM products ORDER BY product_id;
 product_id |  product_name  | category
------------+----------------+-----------
       1501 | vivitar 35mm   | electrncs
       1502 | olympus camera | electrncs
       1600 | play gym       | toys
       1601 | lamaze         | toys
       1666 | harry potter   | toys
       1700 | wait interface | books
(6 rows)

-- 删除表
gaussdb=# DROP TABLE products;
gaussdb=# DROP TABLE newproducts;
```

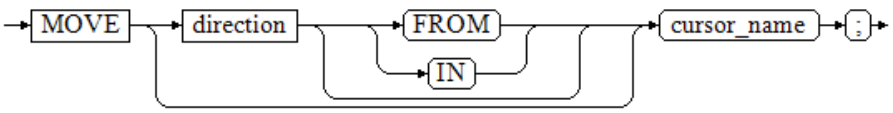
7.12.16.3 MOVE

功能描述

MOVE在不检索数据的情况下重新定位一个游标。MOVE的作用类似于**FETCH**命令，区别是MOVE只重定位游标而不返回行。

语法格式

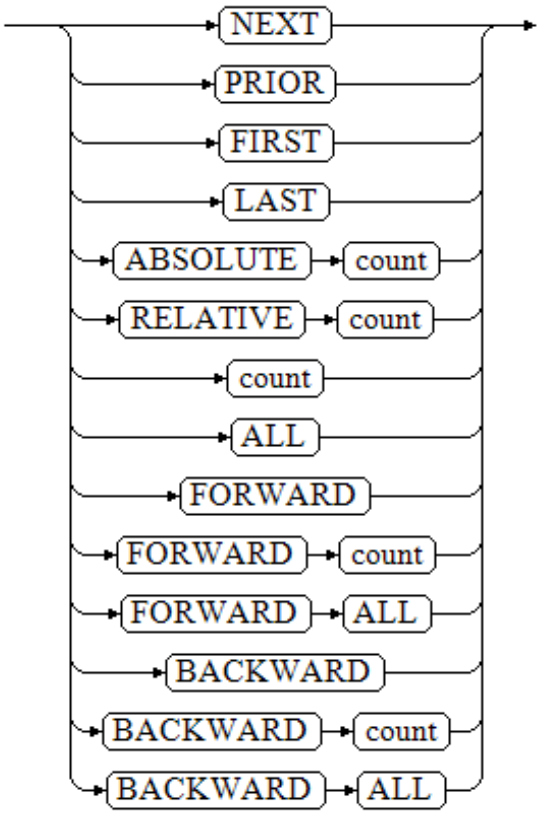
```
MOVE [ direction [ FROM | IN ] ] cursor_name;
```



其中direction子句为可选参数。

```
NEXT
  | PRIOR
  | FIRST
  | LAST
  | ABSOLUTE count
  | RELATIVE count
  | count
  | ALL
  | FORWARD
  | FORWARD count
  | FORWARD ALL
  | BACKWARD
  | BACKWARD count
  | BACKWARD ALL
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司



参数说明

MOVE命令的参数与FETCH的相同，详细请参见FETCH的**参数说明**。

说明

成功完成时，MOVE命令将返回一个“MOVE count”的标签，count是一个使用相同参数的FETCH命令会返回的行数（可能为零）。

示例

```
--建表并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_test(c1 int);
gaussdb=# INSERT INTO tbl_test VALUES (generate_series(1,20));

--建立一个名为cursor1的游标。
gaussdb=# BEGIN;
gaussdb=# CURSOR cursor1 FOR SELECT * FROM tbl_test ORDER BY 1;

--使用MOVE命令使游标向后移动5行，不返回结果。
gaussdb=# MOVE FORWARD 5 FROM cursor1;
MOVE 5

--使用FETCH命令检索两行数据。
gaussdb=# FETCH FORWARD 2 FROM cursor1;
 c1
----
  6
  7
(2 rows)

--关闭游标并结束事务。
gaussdb=# CLOSE cursor1;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# END;

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE tbl_test;
```

相关链接

CLOSE，**FETCH**

7.12.17 P

7.12.17.1 PREDICT BY

功能描述

利用完成训练的模型进行推测任务。

注意事项

当前版本形态暂不支持训练模型进行推测任务，不支持使用该语法。

7.12.17.2 PREPARE

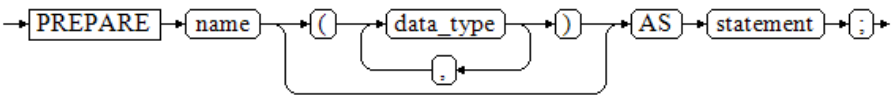
功能描述

创建一个预备语句。

预备语句是服务端的对象，可以用于优化性能。在执行PREPARE语句的时候，指定的查询被解析、分析、重写。当随后发出EXECUTE语句的时候，预备语句被规划和执行。这种设计避免了重复解析、分析工作。PREPARE语句创建后在整个数据库会话期间一直存在，一旦创建成功，即便是在事务块中创建，事务回滚，PREPARE也不会删除。只能通过显式调用**DEALLOCATE**进行删除，会话结束时，PREPARE也会自动删除。

语法格式

```
PREPARE name [ ( data_type [, ...] ) ] AS statement;
```



参数说明

- **name**
  指定预备语句的名称。它必须在该会话中是唯一的。
- **data_type**
  参数的数据类型。
- **statement**
  SELECT、INSERT、UPDATE、DELETE、MERGE INTO或VALUES语句之一。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

请参见**示例**。

相关链接

DEALLOCATE，**EXECUTE**

7.12.17.3 PREPARE TRANSACTION

功能描述

为当前事务做两阶段提交的准备。

在命令之后，事务就不再和当前会话关联了；它的状态完全保存在磁盘上，它被提交成功的可能性非常高，即使是在请求提交之前数据库发生了崩溃也如此。

一旦准备好了，一个事务就可以在稍后用**COMMIT PREPARED**或 **ROLLBACK PREPARED**命令分别进行提交或者回滚。这些命令可以从任何会话中发出，而不光是最初执行事务的会话。

从发出命令的会话的角度来看，PREPARE TRANSACTION不同于ROLLBACK：在执行它之后，就不再有活跃的当前事务了，并且预备事务的效果无法见到 (在事务提交的时候其效果会再次可见)。

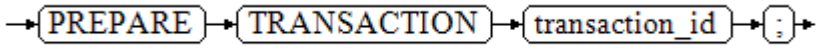
如果PREPARE TRANSACTION因为某些原因失败，那么它就会变成一个ROLLBACK，当前事务被取消。

注意事项

- 事务功能由数据库自动维护，不应显式使用事务功能。
- 分布式当前不支持客户调用自定义PREPARE TRANSACTION操作，保留该语法仅用于维护模式下CN本地二阶段清理使用，不保证全局事务能力。
- 在运行PREPARE TRANSACTION命令时，必须在gaussdb.conf配置文件中增大max_prepared_transactions的数值。建议至少将其设置为等于max_connections，这样每个会话都可以有一个等待中的预备事务。

语法格式

```
PREPARE TRANSACTION transaction_id;
```



参数说明

- **transaction_id**

  待提交事务的标识符，用于后面在COMMIT PREPARED或ROLLBACK PREPARED的时候标识这个事务。它不能和任何当前预备事务已经使用了的标识符同名。

  取值范围：标识符必须以字符串文本的方式书写，并且必须小于200字节长。

相关链接

COMMIT PREPARED，**ROLLBACK PREPARED**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.17.4 PURGE

功能描述

使用PURGE语句可以实现如下功能：

- 从回收站中清理表或索引，并释放对象相关的全部空间。
- 清理回收站。
- 清理回收站中指定表空间的对象。

注意事项

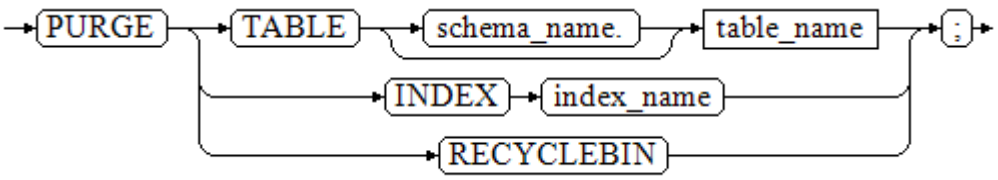
- 清除（PURGE）操作支持：表（PURGE TABLE）、索引（PURGE INDEX）、回收站（PURGE RECYCLEBIN）。
- 执行PURGE操作的权限要求如下：
  - PURGE TABLE：用户必须是表的所有者，且用户必须拥有表所在模式的USAGE权限，当三权分立开关关闭时，系统管理员默认拥有此权限。
  - PURGE INDEX：用户必须是索引的所有者，用户必须拥有索引所在模式的USAGE权限，当三权分立开关关闭时，系统管理员默认拥有此权限。
  - PURGE RECYCLEBIN：普通用户只能清理回收站中当前用户拥有的对象，且用户必须拥有对象所在模式的USAGE权限，当三权分立开关关闭时，系统管理员默认可以清理回收站所有对象。

前提条件

- 开启enable_recyclebin参数，启用回收站，参数使用请联系管理员处理。
- recyclebin_retention_time参数用于设置回收站对象保留时间，超过该时间的回收站对象将被自动清理，参数使用请联系管理员处理。

语法格式

```
PURGE { TABLE [schema_name.]table_name
      | INDEX index_name
      | RECYCLEBIN
    };
```



参数说明

- **schema_name**

  模式名。

- **TABLE [schema_name.] table_name**

  清空回收站中指定的表，可用模式名修饰。

- **INDEX index_name**

  清空回收站中指定的索引。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **RECYCLEBIN**
  清空回收站中的所有对象。

示例

```
--创建表reason_t1。
gaussdb=# CREATE TABLE reason_t1(
    r_reason_sk     integer,
    r_reason_id     character(16),
    r_reason_desc   character(100)
) WITH(STORAGE_TYPE = ustore);

--创建表reason_t2。
gaussdb=# CREATE TABLE reason_t2(
    r_reason_sk     integer,
    r_reason_id     character(16),
    r_reason_desc   character(100)
) WITH(STORAGE_TYPE = ustore);

-- 对表reason_t1和reason_t2添加索引。
gaussdb=#  CREATE INDEX idx_t1 on reason_t1(r_reason_id);
gaussdb=#  CREATE INDEX idx_t2 on reason_t2(r_reason_id);
gaussdb=#  DROP TABLE reason_t1;
gaussdb=#  DROP TABLE reason_t2;

--查看回收站。
gaussdb=#  SELECT rcyname,rcyoriginname,rcytablespace FROM GS_RECYCLEBIN;
          rcyname            | rcyoriginname | rcytablespace
-----------------------------+---------------+---------------
 BIN$31C94EB4207$8001$0==$0 | reason_t1     |             0
 BIN$31C94EB420D$8001$0==$0 | idx_t1        |             0
 BIN$31C94EB420A$8004$0==$0 | reason_t2     |             0
 BIN$31C94EB420E$8004$0==$0 | idx_t2        |             0
(4 rows)

--PURGE清除表。
gaussdb=#  PURGE TABLE reason_t1;
gaussdb=#  SELECT rcyname,rcyoriginname,rcytablespace FROM GS_RECYCLEBIN;
          rcyname            | rcyoriginname | rcytablespace
-----------------------------+---------------+---------------
 BIN$31C94EB420A$8004$0==$0 | reason_t2     |             0
 BIN$31C94EB420E$8004$0==$0 | idx_t2        |             0
(2 rows)

--PURG清除索引。
gaussdb=# PURGE INDEX idx_t2;
gaussdb=# SELECT rcyname,rcyoriginname,rcytablespace FROM GS_RECYCLEBIN;
          rcyname            | rcyoriginname | rcytablespace
-----------------------------+---------------+---------------
 BIN$31C94EB420A$8004$0==$0 | reason_t2     |             0
(1 row)

--PURGE清除回收站所有对象。
gaussdb=#  PURGE recyclebin;
gaussdb=#  SELECT rcyname,rcyoriginname,rcytablespace FROM GS_RECYCLEBIN;
        rcyname         | rcyoriginname | rcytablespace
------------------------+---------------+---------------
(0 rows)
```

7.12.18 R

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.18.1 REASSIGN OWNED

功能描述

修改数据库对象的所有者。

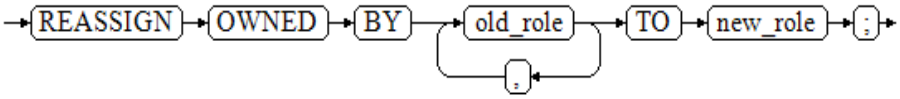
REASSIGN OWNED用于将旧角色的数据库对象所有者改为新角色。

注意事项

- REASSIGN OWNED常用于在删除角色之前的准备工作。
- 执行REASSIGN OWNED需要有原角色和目标角色上的权限。

语法格式

```
REASSIGN OWNED BY old_role [, ...] TO new_role;
```



参数说明

- **old_role**

  旧属主的角色名。

- **new_role**

  将要成为这些对象属主的新角色的名称。注意：只有初始用户才可以通过REASSIGN OWNED语法将属主修改为初始化用户。

示例

```
--创建test_jim和test_tom用户。
gaussdb=# CREATE USER test_jim PASSWORD '********';
gaussdb=# CREATE USER test_tom PASSWORD '********';

--查看自动创建的模式的拥有者为同名的用户。
gaussdb=# \dn test*
   List of schemas
   Name   |  Owner
----------+----------
 test_jim | test_jim
 test_tom | test_tom
(2 rows)

--将所有test_jim拥有的数据库对象的属主更改为test_tom。
gaussdb=# REASSIGN OWNED BY test_jim TO test_tom;

--查看schema的信息，test_jim模式的属主更换为test_tom。
gaussdb=# \dn test*
   List of schemas
   Name   |  Owner
----------+----------
 test_jim | test_tom
 test_tom | test_tom
(2 rows)

--删除test_jim和test_tom用户。
gaussdb=# DROP USER test_jim, test_tom CASCADE;
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

相关链接

DROP OWNED

7.12.18.2 REFRESH INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW

功能描述

REFRESH INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW会以增量刷新的方式对物化视图进行刷新。

注意事项

- 增量刷新仅支持增量物化视图。
- 刷新物化视图需要当前用户拥有基表的SELECT权限。

语法格式

```
REFRESH INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW mv_name;
```

参数说明

- **mv_name**
  要刷新的物化视图的名称。

示例

```
--创建一个普通表。
gaussdb=# CREATE TABLE my_table (c1 int, c2 int);

--创建增量物化视图。
gaussdb=# CREATE INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW my_imv AS SELECT * FROM my_table;

--基表写入数据。
gaussdb=# INSERT INTO my_table VALUES(1,1),(2,2);

--对增量物化视图my_imv进行增量刷新。
gaussdb=# REFRESH INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW my_imv;

--查看增量物化视图。
gaussdb=# SELECT * FROM my_imv;
 c1 | c2
----+----
  1 |  1
  2 |  2
(2 rows)

--删除增量物化视图。
gaussdb=# DROP MATERIALIZED VIEW my_imv;

--删除表my_table。
gaussdb=# DROP TABLE my_table;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

相关链接

ALTER MATERIALIZED VIEW，CREATE INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW，CREATE MATERIALIZED VIEW，CREATE TABLE，DROP MATERIALIZED VIEW，REFRESH MATERIALIZED VIEW

7.12.18.3 REFRESH MATERIALIZED VIEW

功能描述

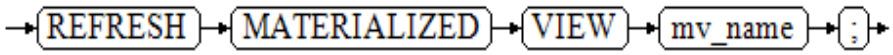
REFRESH MATERIALIZED VIEW会以全量刷新的方式对物化视图进行刷新。

注意事项

- 全量刷新既可以对全量物化视图执行，也可以对增量物化视图执行。
- 刷新物化视图需要当前用户拥有基表的SELECT权限。

语法格式

```
REFRESH MATERIALIZED VIEW mv_name;
```



参数说明

- **mv_name**

  要刷新的物化视图的名称。

示例

```
--创建一个普通表。
gaussdb=# CREATE TABLE my_table (c1 int, c2 int);

--创建全量物化视图。
gaussdb=# CREATE MATERIALIZED VIEW my_mv AS SELECT * FROM my_table;

--创建增量物化视图。
gaussdb=# CREATE INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW my_imv AS SELECT * FROM my_table;

--基表写入数据。
gaussdb=# INSERT INTO my_table VALUES(1,1),(2,2);

--对全量物化视图my_mv进行全量刷新。
gaussdb=# REFRESH MATERIALIZED VIEW my_mv;

--对增量物化视图my_imv进行全量刷新。
gaussdb=# REFRESH MATERIALIZED VIEW my_imv;

--删除增量物化视图。
gaussdb=# DROP MATERIALIZED VIEW my_imv;

--删除全量物化视图。
gaussdb=# DROP MATERIALIZED VIEW my_mv;

--删除表my_table。
gaussdb=# DROP TABLE my_table;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

相关链接

ALTER MATERIALIZED VIEW，**CREATE INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW**，**CREATE MATERIALIZED VIEW**，**CREATE TABLE**，**DROP MATERIALIZED VIEW**，**REFRESH INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW**

7.12.18.4 REINDEX

功能描述

为表中的数据重建索引。

在以下几种情况下需要使用REINDEX重建索引：

- 索引崩溃，并且不再包含有效的数据。
- 索引变得“臃肿”，包含大量的空页或接近空页。
- 为索引更改了存储参数（例如填充因子），并且希望这个更改完全生效。

注意事项

- REINDEX DATABASE和SYSTEM这种形式的重建索引不能在事务块中执行。
- 对于全局二级索引，当前仅支持REINDEX INDEX和REINDEX TABLE。
- 若索引带有lpi_parallel_method选项，取值为PARTITION且表的parallel_workers选项大于0时，不支持对该索引并行重建；无该选项或选项取值为AUTO时，并行重建时会默认走页面级并行重建索引。详见**LPI_PARALLEL_METHOD**。
- REINDEX CONCURRENTLY在线重建索引导致表上索引顺序改变时，可能会导致查询计划改变。

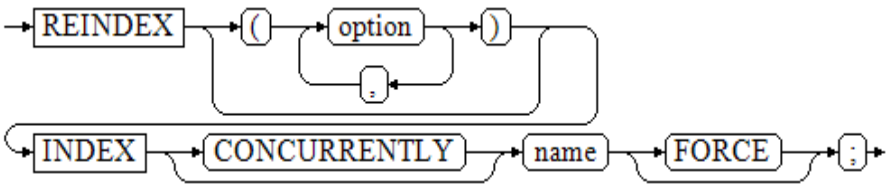
语法格式

- 重建普通索引。

```
REINDEX { INDEX | [INTERNAL] TABLE | DATABASE | SYSTEM } [ CONCURRENTLY ] name [ FORCE ];
```

- 重建索引并进行类型转换。

```
REINDEX [ ( option [, ...] ) ] { INDEX } [ CONCURRENTLY ] name [ FORCE ];
```



- 重建索引分区。

```
REINDEX { INDEX | [INTERNAL] TABLE } name
    PARTITION partition_name [ FORCE ];
```

参数说明

- **INDEX**

  重新建立指定的索引。

- **TABLE**

  重新建立指定表的所有索引，如果表有从属的“TOAST”表，则这个表也会重建索引。如果表上有索引已经被alter unusable失效，则这个索引无法被重新创建。当指定CONCURRENTLY选项时，暂不支持重建从属“TOAST”表上的索引。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **DATABASE**

  重建当前数据库里的所有索引。当指定CONCURRENTLY选项时，暂不支持重建数据库中表的从属“TOAST”表上的索引。

- **SYSTEM**

  在当前数据库上重建所有系统表上的索引。不会处理在用户表上的索引。

- **option**

  当前仅支持CROSSBUCKET一种option，且值只能为ON或OFF，用来控制hash bucket表的索引是否在REINDEX过程中转换为跨bucket索引（cross-bucket-index，CBI）或bucket本地索引（local-bucket-index，LBI）索引。此项转换仅支持分布式hash bucket表的索引，不支持GSI索引，当前版本仅标记了扩容流程的Session可以使用在线索引类型转换。

- **CONCURRENTLY**

  以不阻塞DML的方式重建索引（加ShareUpdateExclusiveLock锁）。重建索引时，一般会阻塞其他语句对该索引所依赖表的访问。指定此关键字，可以实现重建过程中不阻塞DML。不支持在线重建系统表上的索引。不支持REINDEX INTERNAL TABLE CONCURRENTLY和REINDEX SYSTEM CONCURRENTLY，不支持REINDEX INVALID INDEX CONCURRENTLY。当执行REINDEX DATABASE CONCURRENTLY时，在线重建当前数据库中用户表上的所有索引（不会处理系统表上的索引）。REINDEX CONCURRENTLY不可以在事务内执行。在线重建索引只支持B-tree索引和UB-tree索引，只支持普通索引、GLOBAL索引、LOCAL索引，不支持PCR ubtree索引，不支持二级分区。GSI支持通过REINDEX INDEX CONCURRENTLY在线重建，但不支持在线重建表达式GSI、部分GSI。GSI在线重建期间，应尽量避免与其他DDL并发执行，可能会出现死锁、报错等，可以重新连接客户端进行重试。在线并行重建索引只支持Astore及Ustore的普通索引、GLOBAL索引、LOCAL索引、Ustore的GSI，其他继承当前版本在线重建索引规格约束。如果在线重建索引失败，对于用户手动取消、唯一索引键值重复、资源不足、启动线程失败、锁超时等场景，为避免占用资源，系统会自动清理新索引，在系统无法自动清理失败新索引的情况下（比如数据库宕机、FATAL、PANIC），需要尽快手动清除（使用DROP INDEX语句）非法新索引及（使用DROP TABLE语句）临时表，以防占用更多资源。一般来说，非法的新索引的后缀名为_ccnew，对于GSI（全局二级索引），非法的新索引前缀为ccgsi_tmp_index_。分布式中只有data node节点会自动清理失败索引，coordinator node节点的失败索引需要手动清理。严重错误场景会导致分布式部分节点中找不到失败索引的元信息，DROP INDEX语句无法删除这些索引，需要用DROP INDEX IF EXISTS删除。REINDEX INDEX CONCURRENTLY对表加4级会话锁，且其前几个阶段与CREATE INDEX CONCURRENTLY相似，因此也可能产生卡住或死锁的问题，具体场景与CREATE INDEX CONCURRENTLY相似（比如两个会话同时对同一个索引或表进行REINDEX CONCURRENTLY操作，会引发死锁问题），详见**CONCURRENTLY**。

  说明

  重建索引时指定此关键字，Astore需要执行先后两次对全表的扫描来完成build，第一次扫描时创建新索引，不阻塞读写操作，第二次扫描时合并更新第一次扫描到目前为止发生的变更；Ustore需完成一次全表扫描，在扫描过程中并发DML产生的数据会被插入到以“index_oid_cctmp”命名的临时表中，扫描结束后合并临时表到以“_ccnew{n}”为后缀名（对于全局二级索引，以“ccgsi_tmp_index_”为前缀名）的新索引中并删除临时表，交换新旧索引，旧索引标记为死亡，启用新索引，重建索引完成。

- **name**

  需要重建索引的索引、表、数据库的名称。表和索引可以有模式修饰。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

REINDEX DATABASE和SYSTEM只能重建当前数据库的索引，所以name必须和当前数据库名称相同。

- **FORCE**

  废弃选项，仅为保持前向兼容，故继续保留。

- **partition_name**

  需要重建索引的索引的名称或者表的名称。

  取值范围：

  - 如果前面是REINDEX INDEX，则这里应该指定索引的名称；
  - 如果前面是REINDEX TABLE，则这里应该指定表的名称；

须知

- REINDEX DATABASE和SYSTEM这种形式的重建索引不能在事务块中执行。
- REINDEX、REINDEX CONCURRENTLY不支持单独操作toast表或toast索引。

示例

```
--创建表tbl_test，并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_test(c1 int,c2 varchar);
gaussdb=# INSERT INTO tbl_test VALUES (1, 'AAAAAAA'),(5, 'AAAAAAB'),(10, 'AAAAAAC');

--创建索引,并查看索引大小
gaussdb=# CREATE INDEX idx_test_c1 ON tbl_test(c1);
gaussdb=# SELECT pg_size_pretty(pg_total_relation_size('idx_test_c1')) AS size;
  size
--------
 176 kB
(1 row)

--插入一万条数据，然后删除数据，发现索引变大。
gaussdb=# INSERT INTO tbl_test VALUES (generate_series(1,10000),'test');
gaussdb=# DELETE FROM tbl_test WHERE c2 = 'test';
gaussdb=# SELECT pg_size_pretty(pg_total_relation_size('idx_test_c1')) AS size;
  size
--------
 504 kB
(1 row)

--重建一个单独索引之后，查看索引信息索引大小变回初始大小。
gaussdb=# REINDEX INDEX idx_test_c1;
gaussdb=# SELECT pg_size_pretty(pg_total_relation_size('idx_test_c1')) AS size;
  size
--------
 176 kB
(1 row)

--在线重建一个单独索引。
gaussdb=# REINDEX INDEX CONCURRENTLY idx_test_c1;

--重建表tbl_test上的所有索引。
gaussdb=# REINDEX TABLE tbl_test;

--在线重建表tbl_test上的所有索引。
gaussdb=# REINDEX TABLE CONCURRENTLY tbl_test;

--删除tbl_test表。
gaussdb=# DROP TABLE tbl_test;
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

优化建议

- INTERNAL TABLE
  此种情况大多用于故障恢复，不建议进行并发操作。
- DATABASE
  不建议在事务中REINDEX DATABASE。
- SYSTEM
  不建议在事务中REINDEX系统表。

7.12.18.5 RELEASE SAVEPOINT

功能描述

RELEASE SAVEPOINT删除一个当前事务先前定义的保存点。

把一个保存点删除就令其无法作为回滚点使用，除此之外它没有其它用户可见的行为。它并不能撤销在保存点建立起来之后执行的命令的影响，要撤销那些命令可以使用ROLLBACK TO SAVEPOINT 。当不再需要的时候删除一个保存点可以令系统在事务结束之前提前回收一些资源。

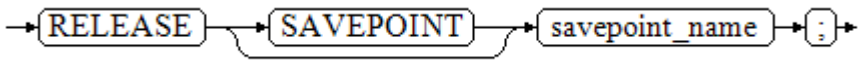
RELEASE SAVEPOINT也删除所有在指定的保存点建立之后的所有保存点。

注意事项

- 不能RELEASE一个没有定义的保存点，语法上会报错。
- 如果事务在回滚状态，则不能释放保存点。
- 如果多个保存点拥有同样的名称，只有最近定义的才被释放。

语法格式

```
RELEASE [ SAVEPOINT ] savepoint_name;
```



参数说明

- **savepoint_name**
  要删除的保存点的名称

示例

```
--创建SCHEMA。
gaussdb=# CREATE SCHEMA tpcds;

--创建一个新表。
gaussdb=# CREATE TABLE tpcds.table1(a int);

--开启事务。
gaussdb=# START TRANSACTION;

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO tpcds.table1 VALUES (3);

--建立保存点。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SAVEPOINT my_savepoint;

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO tpcds.table1 VALUES (4);

--删除保存点。
gaussdb=# RELEASE SAVEPOINT my_savepoint;

--查询表的内容，会同时看到3和4。
gaussdb=# SELECT * FROM tpcds.table1;
 a
---
 3
 4
(2 rows)

--提交事务。
gaussdb=# COMMIT;

--再次查询表的内容，会同时看到3和4。
gaussdb=# SELECT * FROM tpcds.table1;
 a
---
 3
 4
(2 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE tpcds.table1;

--删除SCHEMA。
gaussdb=# DROP SCHEMA tpcds CASCADE;
```

相关链接

SAVEPOINT，**ROLLBACK TO SAVEPOINT**

7.12.18.6 RENAME TABLE

功能描述

同一条语句中，修改单个表或多个表的名称，对名称的修改不会影响所存储的数据。

注意事项

- 当对单个表修改表名称时，与ALTER TABLE中RENAME语法等价。
- 当对多个表修改表名称时，与同时执行多次ALTER TABLE中RENAME语法等价；但不支持多组表中，同时存在本地临时表和非本地临时表修改表名称场景。

语法格式

修改表的名称。

```
RENAME { TABLE | TABLES } table_name TO new_table_name [, table_name2 TO new_table_name2, ...];
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

在MYSQL模式库中的5.7版本下（即sql_compatibility = 'MYSQL'、b_format_version='5.7'、b_format_dev_version='s2'）执行该命令，会出现以下特殊现象：

- 新表名对应字符串以"#mysql50#"开始，且其后还有其他字符，"#mysql50#"将被忽略。
- 如果新旧表名一致，不会报错。

参数说明

- **TABLE | TABLES**

  TABLE和TABLES可以互相替换使用，与语句中操作表的个数无关。

- **table_name TO new_table_name [, table_name2 TO new_table_name2, ...]**

  table_name、table_name2等为需要修改的表名。

  new_table_name、new_table_name2等为修改后的新表名。

  TO为中间连接词。

修改表示例

- 单表修改名称

```
gaussdb=# CREATE TABLE aa(c1 int, c2 int);
gaussdb=# RENAME TABLE aa TO test_alt1;
gaussdb=# DROP TABLE test_alt1;
```

- 多个表修改名称

```
gaussdb=# CREATE TABLE aa(c1 int, c2 int);
gaussdb=# CREATE TABLE bb(c1 int, c2 int);
gaussdb=# RENAME TABLE aa TO test_alt1, bb TO test_alt2;
gaussdb=# DROP TABLE test_alt1,test_alt2;
```

相关链接

ALTER TABLE

7.12.18.7 REPLACE

功能描述

在表中插入或者替换新的数据。当插入的数据与原有数据存在主键或唯一键冲突时，执行REPLACE语句会先删除原有数据，再插入新的数据。

REPLACE语句有如下三种形式：

- 值替换插入。即通过VALUES或VALUE构造一行记录并插入到表中。
- 查询替换插入。通过SELECT子句返回的结果集构造一行或多行记录插入到表中。
- 设定指定字段值。与值插入类似，对于没有指定的列取其默认值。

注意事项

- 执行该语句的用户需要有表的DELETE和INSERT权限。
- 主键或唯一键不冲突的情况下，可直接插入；对于主键或唯一键冲突的情况，先删除原有数据，再插入新的数据。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- REPLACE操作返回格式为REPLACE 0 X，X表示删除和插入的操作数。
- REPLACE...SELECT形式，select_list列数必须与待插入的字段数保持一致。
- REPLACE...SET语法中：
  - 若col_name有默认值，则SET col_name = col_name + 1等同于SET col_name = col_name的默认值 + 1；
  - 若col_name无默认值且没有NOT NULL约束时，则SET col_name = col_name + 1等同于col_name = NULL；
  - 若col_name无默认值但存在NOT NULL约束时，支持有默认值的数据类型为：timestamp、timestamp with time zone、time、time with time zone、interval、tinterval、smalldatetime、date、uuid、name、point、polygon、circle、lseg、box、json、jsonb、xml、varbit、numeric、cidr、inet、macaddr、numrange、int8range、int4range、tsrange、tstzrange、daterange、hash16、hash32、bool、bytea、char、bigint、int、smallint、tinyint、text、raw、blob、clob、float4、float8、abstime、reltime、bpchar、varchar、nvarchar、money、uint1、uint2、uint4、uint8、enum。默认值如下表所示：

数据类型	**col_name默认值**
int8、int4、int2、int1、float8、float4、numeric、uint1、uint2、uint4、uint8	0，如果numeric指定小数位，则显示小数位。如NUMERIC(10, 3)：0.000
text、clob、bpchar、varchar、char、nvarchar2、name、blob、raw、varbit	空字符串
numrange、int8range、int4range、tsrange、tstzrange、daterange	empty
bytea	\x
money	$0.00
json、jsonb、xml	'null'
macaddr	00:00:00:00:00:00
inet	0.0.0.0
cidr	0.0.0.0/32
point	(0,0)
lseg	[(0,0),(0,0)]
box	(0,0),(0,0)
path	((0,0))
polygon	((0,0))
circle	<(0,0),0>

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

数据类型	col_name默认值
uuid	00000000-0000-0000-0000-000000000000
hash16	0000000000000000
hash32	00000000000000000000000000000000
bool	f
abstime	abstime '1970-01-01 00:00:00'
reltime	reltime '00:00:00'
interval	interval '00:00:00'
tinterval	tinterval(abstime '1970-01-01 00:00:00', abstime '1970-01-01 00:00:00')
timestamp	timestamp '1970-01-01 00:00:00'
timestamp with time zone	timestamptz '1970-01-01 00:00:00'
date	date '1970-01-01'
time	time '00:00:00'
time with time zone	timetz '00:00:00'
smalldatetime	smalldatetime '1970-01-01 00:00:00'

说明

- 枚举类型（ENUM）默认值为第一个元素，如果没有第一个元素，则返回NULL。
- ORA模式数据库下（即sql_compatibility = 'ORA'），text、clob、blob、raw、bytea、varchar、nvarchar2、bpchar、char、name、byteawithoutorderwithqualcol、byteawithoutordercol类型的空串等价于NULL，在列有NOT NULL约束时，使用引用列插入表时会报错。
- MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'），如果b_format_version = '5.7'，b_format_dev_version = 's1'，sql_mode不包含'strict_tans_tables、only_full_group_by、no_zero_in_date、no_zero_date、error_for_division_by_zero'，timestamp和datetime在NOT NULL约束下默认值为0000-00-00 00:00:00，DATE在NOT NULL约束下默认值为0000-00-00。
- uint1、uint2、uint4、uint8数据类型仅在MYSQL模式数据库下（即sql_compatibility = 'MYSQL'）支持。
- 函数表达式的默认值，如果在解析时可计算出结果，则默认值为计算出的常量，否则为NULL。
- 除以上场景，默认值为NULL。

- REPLACE ... SET语法中，后面设置的col_name依赖于前面col_name的值，如果前面没有设置，则取默认值。如SET f1 = f1 + 1, f2 = f1场景下，f1等于f1的默认值（假设为1）+1，f2等于f1计算后的值2。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 不支持触发器，不会触发目标表的INSERT或DELETE触发器。
- 不支持延迟生效（DEFERRABLE）的唯一约束或主键。
- 如果表中存在多个唯一约束，如果所插入数据违反多个唯一约束， 则会删除所有违反约束的数据，插入新的数据。此场景需要注意，可能会误删不需要删除的数据，该场景需要慎重操作。
- 如果插入多行，这些行均与表中同一行数据存在唯一约束冲突，则按照执行顺序，依次进行REPLACE操作。
- SET col_name = col_name + 1，col_name的长度不支持超过1。如SET col_name = table_name.col_name + 1中，table_name.col_name的长度为2，形如B.A，C.B.A，D.C.B.A格式都不支持。
- 包含全局二级索引的表不支持REPLACE语法。
- 浮点型比较时，需要注意浮点型可能存在精度丢失。
- 如果表上创建了行访问控制策略，则不支持REPLACE INTO。
- 不支持外表。
- 不支持密态表。
- 不支持内存表。

语法格式

- 值替换插入。

```
REPLACE [ INTO ] table_name
   [ PARTITION ( partition_name [, ... ] ) ]
   [ ( col_name [, ... ] ) ]
   { VALUES | VALUE } ( value [, ... ] ) [, ... ];

--其中value格式为：
{ expression | DEFAULT }
```

- 查询替换插入。

```
REPLACE [ INTO ] table_name
   [ PARTITION ( partition_name [, ... ] ) ]
   [ ( col_name [, ... ] ) ]
   query;
```

- 设置指定字段值。

```
REPLACE [INTO] table_name
   [ PARTITION ( partition_name [, ... ] ) ]
   SET col_name = value [, ... ];

--其中value格式为：
{ expression | DEFAULT }
```

参数说明

- **table_name**

  要插入数据的目标表名。

  取值范围：已存在的表名。

- **col_name**

  目标表中的字段名。

  - 字段名可以由子字段名或者数组下标修饰。
  - 没有在字段列表中出现的每个字段，将由系统默认值，或者声明时的默认值填充，若都没有则用NULL填充。例如，向一个复合类型中的某些字段插入数据，那么其他字段将是NULL。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - 目标字段（col_name）可以按顺序排列。如果没有列出任何字段，则默认全部字段，且顺序为表声明时的顺序。
  - 如果VALUE子句和QUERY中只提供了N个字段，则目标字段为前N个字段。
  - VALUE子句和QUERY提供的值在表中从左到右关联到对应列。

  取值范围：已存在的字段名。

- **PARTITION (partition_name [, ...])**

  指定分区插入操作。其中partition_name为分区名。

  如果VALUE子句的值和指定分区不一致，结果会提示异常。

- **value**

  待插入的值，value格式为：

  ```
  { expression | DEFAULT }
  ```

  a. expression表示赋予对应列一个有效表达式或值。

     向表中字段插入单引号 " ' "时需要使用单引号自身进行转义。

     如果插入行的表达式不是正确的数据类型，系统试图进行类型转换，若转换不成功，则插入数据失败，系统返回错误信息。

  b. DEFAULT表示对应字段名的缺省值。如果没有缺省值，则为NULL。

- **query**

  一个查询语句（SELECT语句），将查询结果作为插入的数据。

示例

```
--创建一个新表test。
gaussdb=# CREATE TABLE test(f1 int primary key, f2 int, f3 int);

--插入3条数据。
gaussdb=# INSERT INTO test VALUES(1, 1, 1), (2, 2, 2), (3, 3, 3);
INSERT 0 3

--值替换插入数据。
gaussdb=# REPLACE INTO test VALUES(1, 11, 11);
REPLACE 0 2

--查询值替换插入的结果。
gaussdb=# SELECT * FROM test WHERE f1 = 1;
 f1 | f2 | f3
----+----+----
  1 | 11 | 11
(1 row)

--查询替换插入数据。
gaussdb=# REPLACE INTO test SELECT 2, 22, 22;
REPLACE 0 2

--查询查询替换插入的结果。
gaussdb=# SELECT * FROM test WHERE f1 = 2;
 f1 | f2 | f3
----+----+----
  2 | 22 | 22
(1 row)

--设置指定字段替换插入数据。
gaussdb=# REPLACE INTO test SET f1 = f1 + 3, f2 = f1 * 10 + 3, f3 = f2;
REPLACE 0 2

--查询设置指定字段替换插入数据的结果。
gaussdb=# SELECT * FROM test WHERE f1 = 3;
 f1 | f2 | f3
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
----+----+----
  3 | 33 | 33
(1 row)

--删除表格test。
gaussdb=# DROP TABLE test;
```

7.12.18.8 RESET

功能描述

RESET将指定的运行时参数恢复为缺省值。这些参数的缺省值是指gaussdb.conf配置文件中所描述的参数缺省值。

RESET命令与如下命令的作用相同：

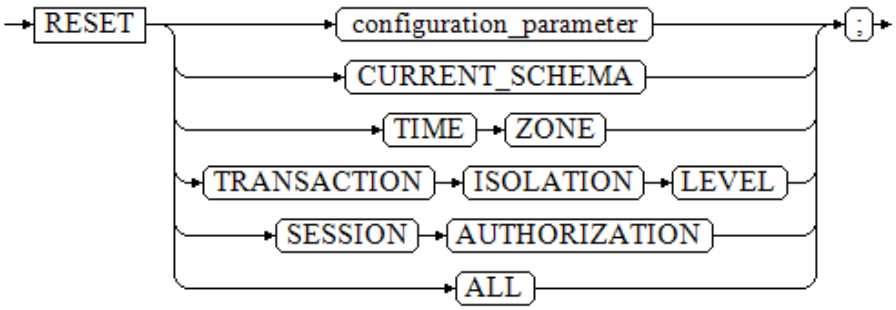
```
SET configuration_parameter TO DEFAULT;
```

注意事项

RESET的事务性行为和SET相同，它的影响将会被事务回滚撤销。

语法格式

```
RESET {configuration_parameter | CURRENT_SCHEMA | TIME ZONE | TRANSACTION ISOLATION LEVEL |
SESSION AUTHORIZATION | ALL };
```



参数说明

- **configuration_parameter**
  运行时参数的名称。
  取值范围：可以使用SHOW ALL命令查看运行时参数。

  说明

  部分通过SHOW ALL查看的参数不能通过SET设置，如max_datanodes。
- **CURRENT_SCHEMA**
  当前模式。
- **TIME ZONE**
  时区。
- **TRANSACTION ISOLATION LEVEL**
  事务的隔离级别。
- **SESSION AUTHORIZATION**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

当前会话的用户标识符。

- **ALL**

  所有运行时参数。

示例

```
--设置时区为意大利。
gaussdb=# SET timezone TO 'Europe/Rome';
--查看当前时区。
gaussdb=# SHOW timezone;
  TimeZone
-------------
 Europe/Rome
(1 row)

--将时区设置为缺省值。
gaussdb=# RESET timezone;
--查看当前时区。
gaussdb=# SHOW timezone;
 TimeZone
----------
 PRC
(1 row)

--如上SQL等效于如下两条SQL，将时区设置为缺省值。
gaussdb=# SET timezone TO DEFAULT;
gaussdb=# ALTER SESSION SET timezone to DEFAULT;
```

相关链接

SET，**SHOW**

7.12.18.9 REVOKE

功能描述

REVOKE用于撤销一个或多个角色的权限。

注意事项

非对象所有者试图在对象上REVOKE权限，命令按照以下规则执行：

- 如果授权用户没有该对象上的权限，则命令立即失败。
- 如果授权用户有部分权限，则只撤销那些有授权选项的权限。
- 如果授权用户没有授权选项，REVOKE ALL PRIVILEGES形式将发出一个错误信息，而对于其他形式的命令而言，如果是命令中指定名称的权限没有相应的授权选项，该命令将发出一个警告。

语法格式

- 回收指定表或视图上权限。

```
REVOKE [ GRANT OPTION FOR ]
    { { SELECT | INSERT | UPDATE | DELETE | TRUNCATE | REFERENCES | ALTER | DROP | COMMENT |
INDEX | VACUUM }[, ...]
    | ALL [ PRIVILEGES ] }
    ON { [ TABLE ] table_name [, ...]
        | ALL TABLES IN SCHEMA schema_name [, ...] }
    FROM { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
    [ CASCADE | RESTRICT ];
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 回收表上指定字段权限。

```
REVOKE [ GRANT OPTION FOR ]
    { {{ SELECT | INSERT | UPDATE | REFERENCES | COMMENT } ( column_name [, ...] )}[, ...]
    | ALL [ PRIVILEGES ] ( column_name [, ...] ) }
    ON [ TABLE ] table_name [, ...]
    FROM { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
    [ CASCADE | RESTRICT ];
```

- 回收指定序列上权限。

```
REVOKE [ GRANT OPTION FOR ]
    { { SELECT | UPDATE | ALTER | DROP | COMMENT }[, ...]
    | ALL [ PRIVILEGES ] }
    ON { [ SEQUENCE ] sequence_name [, ...]
      | ALL SEQUENCES IN SCHEMA schema_name [, ...] }
    FROM { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
    [ CASCADE | RESTRICT ];
```

- 回收指定数据库上权限。

```
REVOKE [ GRANT OPTION FOR ]
    { { CREATE | CONNECT | TEMPORARY | TEMP | ALTER | DROP | COMMENT } [, ...]
    | ALL [ PRIVILEGES ] }
    ON DATABASE database_name [, ...]
    FROM { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
    [ CASCADE | RESTRICT ];
```

- 回收指定域上权限。

```
REVOKE [ GRANT OPTION FOR ]
    { USAGE | ALL [ PRIVILEGES ] }
    ON DOMAIN domain_name [, ...]
    FROM { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
    [ CASCADE | RESTRICT ];
```

- 回收指定客户端加密主密钥上的权限。

```
REVOKE [ GRANT OPTION FOR ]
    { { USAGE | DROP } [, ...] | ALL [PRIVILEGES] }
    ON CLIENT_MASTER_KEYS client_master_keys_name [, ...]
    FROM { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
    [ CASCADE | RESTRICT ];
```

- 回收指定列加密密钥上的权限。

```
REVOKE [ GRANT OPTION FOR ]
    { { USAGE | DROP } [, ...] | ALL [PRIVILEGES]}
    ON COLUMN_ENCRYPTION_KEYS column_encryption_keys_name [, ...]
    FROM { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
    [ CASCADE | RESTRICT ];
```

- 回收指定目录上权限。

```
REVOKE [ GRANT OPTION FOR ]
    { { READ | WRITE | ALTER | DROP } [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
    ON DIRECTORY directory_name [, ...]
    FROM { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
    [ CASCADE | RESTRICT ];
```

- 回收指定外部数据源上权限。

```
REVOKE [ GRANT OPTION FOR ]
   { USAGE | ALL [ PRIVILEGES ] }
    ON FOREIGN DATA WRAPPER fdw_name [, ...]
    FROM { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
    [ CASCADE | RESTRICT ];
```

- 回收指定外部服务器上权限。

```
REVOKE [ GRANT OPTION FOR ]
    { { USAGE | ALTER | DROP | COMMENT } [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
    ON FOREIGN SERVER server_name [, ...]
    FROM { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
    [ CASCADE | RESTRICT ];
```

- 回收指定函数上权限。

```
REVOKE [ GRANT OPTION FOR ]
    { { EXECUTE | ALTER | DROP | COMMENT } [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
    ON { FUNCTION {function_name ( [ {[ argmode ] [ arg_name ] arg_type} [, ...] ] )} [, ...]
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    | ALL FUNCTIONS IN SCHEMA schema_name [, ...] }
  FROM { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
  [ CASCADE | RESTRICT ];
```

- 回收指定存储过程上权限。

```
REVOKE [ GRANT OPTION FOR ]
  { { EXECUTE | ALTER | DROP | COMMENT } [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
  ON { PROCEDURE {proc_name ( [ {[ argmode ] [ arg_name ] arg_type} [, ...] ] )} [, ...]
    | ALL PROCEDURE IN SCHEMA schema_name [, ...] }
  FROM { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
  [ CASCADE | RESTRICT ];
```

- 回收指定过程语言上权限。

```
REVOKE [ GRANT OPTION FOR ]
  { USAGE | ALL [ PRIVILEGES ] }
  ON LANGUAGE lang_name [, ...]
  FROM { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
  [ CASCADE | RESTRICT ];
```

- 回收指定模式上权限。

```
REVOKE [ GRANT OPTION FOR ]
  { { CREATE | USAGE | ALTER | DROP | COMMENT } [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
  ON SCHEMA schema_name [, ...]
  FROM { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
  [ CASCADE | RESTRICT ];
```

- 回收指定表空间上权限。

```
REVOKE [ GRANT OPTION FOR ]
  { { CREATE  | ALTER | DROP | COMMENT } [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
  ON TABLESPACE tablespace_name [, ...]
  FROM { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
  [ CASCADE | RESTRICT ];
```

- 回收指定类型上权限。

```
REVOKE [ GRANT OPTION FOR ]
  { { USAGE | ALTER | DROP | COMMENT } [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
  ON TYPE type_name [, ...]
  FROM { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
  [ CASCADE | RESTRICT ];
```

- 回收指定子集群上权限。

```
REVOKE [ GRANT OPTION FOR ]
  { { CREATE | USAGE | COMPUTE  | ALTER | DROP } [, ...] | ALL [ PRIVILEGES ] }
  ON NODE GROUP group_name [, ...]
  FROM { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
  [ CASCADE | RESTRICT ];
```

说明

回收子集群的create权限时，会默认回收usage和compute权限。

- 回收package对象的权限。

```
REVOKE [ GRANT OPTION FOR ]
  { { EXECUTE | ALTER | DROP | COMMENT } [, ...] | ALL [PRIVILEGES] }
  ON PACKAGE package_name [, ...]
  FROM {[GROUP] role_name | PUBLIC} [, ...]
  [ CASCADE | RESTRICT ];
```

- 按角色回收角色上的权限。

```
REVOKE [ ADMIN OPTION FOR ]
  role_name [, ...] FROM role_name [, ...]
  [ CASCADE | RESTRICT ];
```

- 回收角色上的sysadmin权限。

```
REVOKE ALL { PRIVILEGES | PRIVILEGE } FROM role_name;
```

- 回收ANY权限。

```
REVOKE [ ADMIN OPTION FOR ]
 { CREATE ANY TABLE | ALTER ANY TABLE | DROP ANY TABLE | SELECT ANY TABLE | INSERT ANY
TABLE | UPDATE ANY TABLE |
 DELETE ANY TABLE | CREATE ANY SEQUENCE | CREATE ANY INDEX | CREATE ANY FUNCTION |
EXECUTE ANY FUNCTION |
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 CREATE ANY PACKAGE | EXECUTE ANY PACKAGE | CREATE ANY TYPE | ALTER ANY TYPE | DROP ANY TYPE | ALTER ANY SEQUENCE | DROP ANY SEQUENCE |
 SELECT ANY SEQUENCE | ALTER ANY INDEX | DROP ANY INDEX | CREATE ANY SYNONYM | DROP ANY SYNONYM | CREATE ANY TRIGGER | ALTER ANY TRIGGER |
 DROP ANY TRIGGER
} [, ...]
 FROM [ GROUP ] role_name [, ...];
```

- 回收DATABASE LINK对象权限。
  ```
  REVOKE { CREATE | ALTER | DROP } [PUBLIC] DATABASE LINK FROM role_name;
  ```

  说明

  DATABASE LINK详细说明请见**DATABASE LINK**。

- 回收PUBLIC同义词的权限。
  ```
  REVOKE { CREATE | DROP } PUBLIC SYNONYM FROM role_name;
  ```

  通过内置角色（gs_role_public_synonym_create、gs_role_public_synonym_drop）的方式也可以实现回收PUBLIC同义词的权限。

  - 回收创建PUBLIC同义词权限：
    ```
    REVOKE gs_role_public_synonym_create FROM role_name;
    ```
  - 回收删除PUBLIC同义词权限：
    ```
    REVOKE gs_role_public_synonym_drop FROM role_name;
    ```

参数说明

关键字PUBLIC表示一个隐式定义的拥有所有角色的组。

权限类别和参数说明，请参见GRANT的**参数说明**。

任何特定角色拥有的特权包括直接授予该角色的特权、从该角色作为其成员的角色中得到的权限以及授予给PUBLIC的权限。因此，从PUBLIC收回SELECT特权并不一定会意味着所有角色都会失去在该对象上的SELECT特权，那些直接被授予的或者通过另一个角色被授予的角色仍然会拥有它。类似地，从一个用户收回SELECT后，如果PUBLIC仍有SELECT权限，该用户还是可以使用SELECT。

指定GRANT OPTION FOR时，只撤销对该权限授权的权力，而不撤销该权限本身。

如用户A拥有某个表的UPDATE权限，及WITH GRANT OPTION选项，同时A把这个权限赋予了用户B，则用户B持有的权限称为依赖性权限。当用户A持有的权限或者授权选项被撤销时，依赖性权限仍然存在，但如果声明了CASCADE，则所有依赖性权限都被撤销。

一个用户只能撤销由它自己直接赋予的权限。例如，如果用户A被指定授权（WITH ADMIN OPTION）选项，且把一个权限赋予了用户B，然后用户B又赋予了用户C，则用户A不能直接将C的权限撤销。但是，用户A可以撤销用户B的授权选项，并且使用CASCADE。这样，用户C的权限就会自动被撤销。另外一个例子：如果A和B都赋予了C同样的权限，则A可以撤销他自己的授权选项，但是不能撤销B的，因此C仍然拥有该权限。

如果执行REVOKE的角色持有的权限是通过多层成员关系获得的，则具体是哪一个包含的角色执行的该命令是不确定的。在这种场合下，建议的方法是使用SET ROLE成为特定角色，然后执行REVOKE，否则可能导致删除了不想删除的权限，或者是任何权限都没有删除。

示例

- 从用户joe收回角色jerry的权限。
  ```
  --创建角色jerry。
  gaussdb=# CREATE role jerry PASSWORD 'xxxxxxxxxx';
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--将create any table权限授权给jerry,并允许该角色将权限授权给其他人。
gaussdb=# GRANT create any table TO jerry with admin option;

--创建用户joe，将角色jerry的权限授权给该用户。
gaussdb=#  CREATE user joe PASSWORD 'xxxxxxxxxx';
gaussdb=#  GRANT jerry TO joe;

--从用户joe收回角色jerry的权限。
gaussdb=#  REVOKE jerry FROM joe;
```

- 从用户tom收回系统权限。

```
--创建用户tom。
gaussdb=# CREATE USER tom PASSWORD 'xxxxxxxxxx';

--给tom用户授予系统权限。
gaussdb=# GRANT ALL PRIVILEGES TO tom;

--从用户tom收回系统权限。
gaussdb=# REVOKE ALL PRIVILEGES FROM tom;
```

- 从用户joe收回对模式tpcds下表reason的SELECT权限。

```
--创建tpcds模式。
gaussdb=# CREATE SCHEMA tpcds;

--在tpcds模式下创建reason表。
gaussdb=# CREATE TABLE tpcds.reason (
r_reason_sk         INTEGER       NOT NULL,
r_reason_id         CHAR(16)      NOT NULL,
r_reason_desc       VARCHAR(20)
);

--将tpcds.reason表查询权限授权给joe。
gaussdb=# GRANT select ON tpcds.reason TO joe;

--从用户joe收回对模式tpcds下表reason的SELECT权限。
gaussdb=# REVOKE SELECT ON TABLE tpcds.reason FROM joe;
```

- 从用户joe收回对模式tpcds下函数fun1()的ALTER权限。

```
--创建fun1()函数。
gaussdb=# CREATE or replace FUNCTION tpcds.fun1() RETURN boolean AS
BEGIN
SELECT current_user;
RETURN true;
END;
/
--给joe用户授予对fun1()的ALTER权限。
gaussdb=# GRANT ALTER ON FUNCTION tpcds.fun1() TO joe;

--从用户joe收回对模式tpcds下函数fun1的ALTER权限。
gaussdb=#  REVOKE ALTER ON FUNCTION tpcds.fun1() FROM joe;
```

- 从用户joe收回对数据库testdb的CONNECT权限。

```
--创建数据库testdb。
gaussdb=# CREATE DATABASE testdb;

--给joe用户授予连接testdb的权限。
gaussdb=# GRANT connect on database testdb TO joe WITH GRANT OPTION;

--从用户joe收回对数据库testdb的CONNECT权限。
gaussdb=# REVOKE CONNECT ON database testdb FROM joe;
```

- 清除数据。

```
gaussdb=# DROP TABLE tpcds.reason;
gaussdb=# DROP FUNCTION tpcds.fun1();
gaussdb=# DROP SCHEMA tpcds CASCADE;
gaussdb=# DROP USER joe;
gaussdb=# DROP USER tom;
gaussdb=# REVOKE create any table FROM jerry;
gaussdb=# DROP ROLE jerry;
gaussdb=# DROP DATABASE testdb;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

相关链接

GRANT

7.12.18.10 ROLLBACK

功能描述

回滚当前事务并取消当前事务中的所有更新。

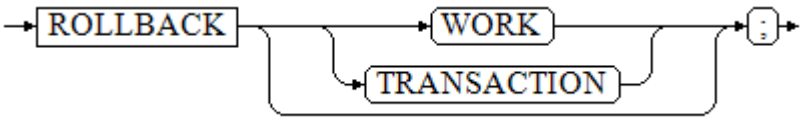
在事务运行的过程中发生了某种故障，事务不能继续执行，系统将事务中对数据库的所有已完成的操作全部撤销，数据库状态回到事务开始时。

注意事项

如果不在一个事务内部发出ROLLBACK就不会有问题，但是将抛出一个NOTICE信息。

语法格式

```
ROLLBACK [ WORK | TRANSACTION ];
```



参数说明

WORK | TRANSACTION

可选关键字。除了增加可读性，没有任何其他作用。

示例

```
--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test (id int, name text);

--开启一个事务。
gaussdb=# START TRANSACTION;

--修改表结构。
gaussdb=# ALTER TABLE test ADD COLUMN score int;

--查看表结构。
gaussdb=# \d test;
     Table "public.test"
 Column |  Type   | Modifiers
--------+---------+-----------
 id     | integer |
 name   | text    |
 score  | integer |


--回滚。
gaussdb=# ROLLBACK;

--表结构恢复初始状态。
gaussdb=# \d test;
     Table "public.test"
 Column |  Type   | Modifiers
--------+---------+-----------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 id     | integer |
 name   | text    |


--删除test表。
gaussdb=# DROP TABLE test;
```

相关链接

COMMIT | END

7.12.18.11 ROLLBACK PREPARED

功能描述

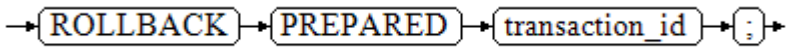
取消一个先前为两阶段提交准备好的事务。

注意事项

- 该功能仅在维护模式（GUC参数xc_maintenance_mode为on时）下可用。该模式谨慎打开，一般供维护人员排查问题使用，一般用户不应使用该模式。
- 要想回滚一个预备事务，必须是最初发起事务的用户，或者是系统管理员。
- 事务功能由数据库自动维护，不应显式使用事务功能。

语法格式

```
ROLLBACK PREPARED transaction_id;
```



说明

分布式环境对外部不支持ROLLBACK PREPARED语法。

参数说明

transaction_id

待提交事务的标识符。它不能和任何当前预备事务已经使用了的标识符同名。

相关链接

COMMIT PREPARED，**PREPARE TRANSACTION**。

7.12.18.12 ROLLBACK TO SAVEPOINT

功能描述

ROLLBACK TO SAVEPOINT用于回滚到一个保存点，隐含地删除所有在该保存点之后建立的保存点。

回滚所有指定保存点建立之后执行的命令。保存点仍然有效，并且需要时可以再次回滚到该点。

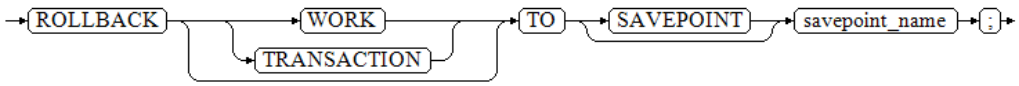
 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

注意事项

- 不能回滚到一个未定义的保存点，语法上会报错。
- 在保存点方面，游标有一些非事务性的行为。任何在保存点里打开的游标都会在回滚掉这个保存点之后关闭。如果一个前面打开了的游标在保存点里面，并且游标被一个FETCH命令影响，而这个保存点稍后回滚了，那么这个游标的位置仍然在FETCH让它指向的位置（也就是FETCH不会被回滚）。关闭一个游标的行为也不会被回滚操作进行撤销。如果一个游标的操作导致事务回滚，那么这个游标就会置于不可执行状态，所以，尽管一个事务可以用ROLLBACK TO SAVEPOINT重新恢复，但是游标不能再使用了。
- 使用ROLLBACK TO SAVEPOINT回滚到一个保存点。使用RELEASE SAVEPOINT删除一个保存点，但是保留该保存点建立后执行的命令的效果。

语法格式

```
ROLLBACK [ WORK | TRANSACTION ] TO [ SAVEPOINT ] savepoint_name;
```



参数说明

- **WORK | TRANSACTION**

  可选关键字。除了增加可读性，没有任何其他作用。
- **savepoint_name**

  需要回滚到的保存点的名称。

示例

```
--开启事务。
gaussdb=# START TRANSACTION;

--设置保存点my_savepoint。
gaussdb=# SAVEPOINT my_savepoint;

--回滚至保存点my_savepoint。
gaussdb=# ROLLBACK TO SAVEPOINT my_savepoint;

--游标位置不受保存点回滚的影响。
gaussdb=# DECLARE foo CURSOR FOR SELECT 1 UNION SELECT 2;

--设置保存点foo。
gaussdb=# SAVEPOINT foo;

--读取一条数据，为第一条数据。
gaussdb=# FETCH 1 FROM foo;
 ?column?
----------
        1
--回滚至保存点foo。
gaussdb=# ROLLBACK TO SAVEPOINT foo;

--读取一条数据，为第二条数据。
gaussdb=# FETCH 1 FROM foo;
 ?column?
----------
        2
--释放保存点。
gaussdb=# RELEASE SAVEPOINT my_savepoint;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--结束事务。
gaussdb=# COMMIT;
```

相关链接

SAVEPOINT，RELEASE SAVEPOINT

7.12.19 S

7.12.19.1 SAVEPOINT

功能描述

SAVEPOINT用于在当前事务里建立一个新的保存点。

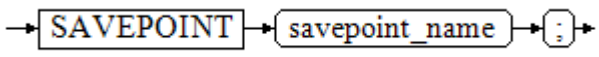
保存点是事务中的一个特殊记号，它允许将那些在它建立后执行的命令全部回滚，把事务的状态恢复到保存点所在的时刻。

注意事项

- 使用ROLLBACK TO SAVEPOINT回滚到一个保存点。使用RELEASE SAVEPOINT删除一个保存点，但是保留该保存点建立后执行的命令的效果。
- 保存点只能在一个事务块里面建立。在一个事务里面可以定义多个保存点。
- 由于节点故障或者通信故障引起的分布式节点线程或进程退出导致的报错，以及由于COPY FROM操作中源数据与目标表的表结构不一致导致的报错，均不能正常回滚到保存点之前，而是整个事务回滚。
- SQL标准要求，使用SAVEPOINT建立一个同名保存点时，需要自动删除前面同名保存点。在GaussDB数据库里，将保留旧的保存点，但是在回滚或者释放的时候，只使用最近的保存点。释放了新的保存点将导致旧的再次成为ROLLBACK TO SAVEPOINT和RELEASE SAVEPOINT可以访问的保存点。除此之外，SAVEPOINT是完全符合SQL标准的。

语法格式

```
SAVEPOINT savepoint_name;
```



参数说明

savepoint_name

新建保存点的名称。

须知

使用SAVEPOINT时，建议及时RELEASE SAVEPOINT，避免子事务的嵌套个数过大，建议嵌套个数不要超过10000，嵌套数过多时，可能引发当前事务性能裂化。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

```
--创建一个新表。
gaussdb=# CREATE TABLE table1(a int);

--开启事务。
gaussdb=# START TRANSACTION;

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO table1 VALUES (1);

--建立保存点。
gaussdb=# SAVEPOINT my_savepoint;

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO table1 VALUES (2);

--回滚保存点。
gaussdb=# ROLLBACK TO SAVEPOINT my_savepoint;

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO table1 VALUES (3);

--提交事务。
gaussdb=# COMMIT;

--查询表的内容，会同时看到1和3,不能看到2，因为2被回滚。
gaussdb=# SELECT * FROM table1;

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE table1;
```

相关链接

RELEASE SAVEPOINT，**ROLLBACK TO SAVEPOINT**

7.12.19.2 SECURITY LABEL ON

功能描述

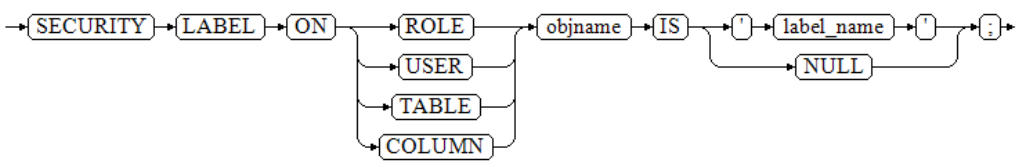
应用更新或取消安全标签。

注意事项

初始用户，具有SYSADMIN权限的用户或者继承了内置角色gs_role_seclabel权限的用户有权限应用更新或取消安全标签。

语法格式

```
SECURITY LABEL ON { ROLE | USER | TABLE | COLUMN } objname IS {'label_name' | NULL};
```



参数说明

- **objname**

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - 对于ROLE和USER，objname表示角色/用户名。
  - 对于TABLE，objname表示表名，名称前可加上模式名。
  - 对于COLUMN，objname表示表名.列名，名称前可加上模式名。
- **label_name**

  安全标签名。
- **NULL**

  表示取消安全标签。

示例

```
--创建安全标签。
gaussdb=# CREATE SECURITY LABEL sec_label 'L1:G4';

--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl(c1 int, c2 int);

--创建用户。
gaussdb=# CREATE USER bob WITH PASSWORD '********';

--给用户应用安全标签。
gaussdb=# SECURITY LABEL ON ROLE bob IS 'sec_label';

--给表应用安全标签。
gaussdb=# SECURITY LABEL ON TABLE tbl IS 'sec_label';

--给表的列应用安全标签。
gaussdb=# SECURITY LABEL ON COLUMN tbl.c1 IS 'sec_label';

--给用户取消安全标签。
gaussdb=# SECURITY LABEL ON ROLE bob IS NULL;
--给表取消安全标签。
gaussdb=# SECURITY LABEL ON TABLE tbl IS NULL;

--给表的列取消安全标签。
gaussdb=# SECURITY LABEL ON COLUMN tbl.c1 IS NULL;

--删除表tb1。
gaussdb=# DROP TABLE tbl;

--删除用户bob。
gaussdb=# DROP USER bob;

--删除已存在的安全标签sec_label。
gaussdb=# DROP SECURITY LABEL sec_label;
```

相关链接

CREATE SECURITY LABEL，**DROP SECURITY LABEL**

7.12.19.3 SELECT

功能描述

SELECT用于从表或视图中取出数据。

SELECT语句就像叠加在数据库表上的过滤器，利用SQL关键字从数据表中过滤出用户需要的数据。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

注意事项

- 表的所有者、拥有表SELECT权限的用户或拥有SELECT ANY TABLE权限的用户，有权限读取表或视图中数据，当三权分立开关关闭时，系统管理员默认拥有此权限。
- SELECT支持普通表的JOIN，不支持普通表和GDS外表的JOIN。即SELECT语句中不能同时出现普通表和GDS外表。
- 必须对每个在SELECT命令中使用的字段有SELECT权限。
- 使用FOR UPDATE或FOR SHARE除了SELECT权限外还要求UPDATE权限。

语法格式

查询数据：

```
[ WITH [ RECURSIVE ] with_query [, ...] ]
SELECT [/*+ plan_hint */] [ ALL | DISTINCT [ ON ( expression [, ...] ) ] ]
   { * | {expression [ [ AS ] output_name ]} [, ...] }
   [ FROM from_item [, ...] ]
   [ WHERE condition ]
   [ [ START WITH condition ] CONNECT BY [NOCYCLE]
   condition [ ORDER SIBLINGS BY expression ] ]
   [ GROUP BY grouping_element [, ...] ]
   [ HAVING condition [, ...] ]
   [ WINDOW {window_name AS ( window_definition )} [, ...] ]
   [ { UNION | INTERSECT | EXCEPT | MINUS } [ ALL | DISTINCT ] select ]
   [ ORDER BY {expression [ [ ASC | DESC | USING operator ] | nlssort_expression_clause ] [ NULLS { FIRST |
LAST } ]} [, ...] ]
   [ LIMIT { [offset,] count | ALL } ]
   [ OFFSET start [ ROW | ROWS ] ]
   [ FETCH { FIRST | NEXT } [ count ] { ROW | ROWS } ONLY ]
   [ {FOR { UPDATE | SHARE } [ OF table_name [, ...] ] [ NOWAIT | WAIT n | SKIP LOCKED ]} [...] ];
```

说明

condition和expression中可以使用targetlist中表达式的别名。

- 只能同一层引用。
- 只能引用targetlist中的别名。
- 只能是后面的表达式引用前面的表达式。
- 不能包含volatile函数。
- 不能包含Window function函数。
- 不支持在JOIN ON条件中引用别名。
- targetlist中有多个要应用的别名则报错。

须知

缓存SELECT语句计划的场景下，WHERE IN候选子集不易过大，建议条件个数不要超过100，防止引发动态内存过高问题：

- WHERE IN候选子集过大时，生成计划的内存占用会增大。
- 当拼接SQL构造的WHERE IN子集不同，缓存计划的SQL模板无法复用。会生成大量不同的计划且计划无法共享 ，占用大量内存。

- 其中子查询with_query为：

```
with_query_name [ ( column_name [, ...] ) ]
   AS [ [ NOT ] MATERIALIZED ] ( {select | values | insert | update | delete} )
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 其中指定查询源from_item为：

```
{[ ONLY ] table_name [ * ] [ slice_clasuse ] [ partition_clause ] [ [ AS ] alias [ ( column_alias [, ...] ) ] ]
[ TABLESAMPLE sampling_method ( argument [, ...] ) [ REPEATABLE ( seed ) ] ]
[ TIMECAPSULE {TIMESTAMP | CSN} expression ]
|( select ) [ AS ] alias [ ( column_alias [, ...] ) ]
|with_query_name [ [ AS ] alias [ ( column_alias [, ...] ) ] ]
|function_name ( [ argument [, ...] ] ) [ AS ] alias [ ( column_alias [, ...] | column_definition [, ...] ) ]
|function_name ( [ argument [, ...] ] ) AS ( column_definition [, ...] )
|xmltable_clause
|from_item unpivot_clause
|from_item pivot_clause
|from_item [ NATURAL ] join_type from_item [ ON join_condition | USING ( join_column [, ...] ) ]}
```

- 其中GROUP BY子句为：

```
( )
| expression
| ( expression [, ...] )
| ROLLUP ( { expression | ( expression [, ...] ) } [, ...] )
| CUBE ( { expression | ( expression [, ...] ) } [, ...] )
| GROUPING SETS ( grouping_element [, ...] )
```

- from_item中指定分区slice_clause为：

```
SLICE BY ( slice_name [, ...] )
```

  说明

  指定SLICE只适合RangeBucket表。

- from_item中指定分区partition_clause为：

```
PARTITION { ( partition_name [, ...] ) | FOR ( partition_value [, ...] ) }
```

  说明

  - 指定分区只适合分区表。
  - PARTITION指定多个分区名时，可以存在相同的分区名，最终分区范围取其并集。

- 其中设置排序方式nlssort_expression_clause为：

```
NLSSORT ( column_name, ' NLS_SORT = { SCHINESE_PINYIN_M | generic_m_ci } ' )
```

  第二个参数可选generic_m_ci，仅支持纯英文不区分大小写排序。

- 简化版查询语法，功能相当于SELECT * FROM table_name。

```
TABLE { ONLY {(table_name)| table_name} | table_name [ * ]};
```

- 其中xmltable_clause为：

```
XMLTABLE(
xmlnamespaces_clause
row_expression
passing_clause
columns_clause
)
```

  - xmlnamespaces_clause为：

```
[
   XMLNAMESPACES(
   {string AS identifier }
   |
   { DEFAULT string }
   [, { string AS identifier } | { DEFAULT string } ]...
   ),
]
```

  - passing_clause为：

```
PASSING [BY { REF | VALUE }] document_expression [BY { REF | VALUE }]
```

  - columns_clause为：

```
[
   COLUMNS
   name { type [PATH column_expression] [DEFAULT default_expression] [NOT NULL | NULL] |
FOR ORDINALITY }
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  [, ...]
]
```

参数说明

- **WITH [RECURSIVE] with_query [, ...]**

  用于声明一个或多个可以在主查询中通过名称引用的子查询，相当于临时表。这种子查询语句结构称为CTE（Common Table Expression）结构，应用这种结构时，执行计划中将存在CTE SCAN的内容。

  如果声明了RECURSIVE，那么允许SELECT子查询通过名称引用它自己。

  其中with_query的详细格式为：with_query_name [(column_name [, ...])] AS [[NOT] MATERIALIZED] ({select | values | insert | update | delete})

  - with_query_name指定子查询生成的结果集名称，在查询中可使用该名称访问子查询的结果集。
  - column_name指定子查询结果集中显示的列名。
  - 每个子查询可以是SELECT、VALUES、INSERT、UPDATE或DELETE语句。
  - RECURSIVE只能出现在WITH后面，多个CTE的情况下，只需要在第一个CTE处声明RECURSIVE。
  - 用户可以使用MATERIALIZED / NOT MATERIALIZED对CTE进行修饰。对于Stream计划，目前仅支持内联执行一种方式，此时该语法不生效。
    - 如果声明为MATERIALIZED，WITH查询将被物化，生成一个子查询结果集的复制，在引用处直接查询该复制，因此WITH子查询无法和主干SELECT语句进行联合优化（如谓词下推、等价类传递等）。当使用NOT MATERIALIZED进行修饰时，如果WITH查询语义上可以作为子查询内联执行，则可以进行上述优化。
    - 如果用户没有显式声明物化属性则遵守以下规则：如果CTE只在所属SELECT主干中被引用一次，且语义上支持内联执行，则会被改写为子查询内联执行，否则以CTE Scan的方式物化执行。

- **plan_hint子句**

  以/*+ */的形式在SELECT关键字后，用于对SELECT对应语句块生成的计划进行hint调优，详细用法请参见章节**使用Plan Hint进行调优**。每条语句中只有第一个/*+ plan_hint */注释块会作为hint生效，里面可以写多条hint。

- **ALL**

  声明返回所有符合条件的行，是默认行为，可以省略该关键字。

- **DISTINCT [ON (expression [, ...])]**

  从SELECT的结果集中删除所有重复的行，使结果集中的每行都是唯一的。

  ON（expression [, ...]）只保留那些在给出的表达式上运算出相同结果的行集合中的第一行。

  须知

  DISTINCT ON表达式是使用与ORDER BY相同的规则进行解释的。除非使用了ORDER BY来保证需要的行首先出现，否则，"第一行"是不可预测的。

- **SELECT列表**

  指定查询表中列名，可以是部分列或者是全部（使用通配符*表示）。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

通过使用子句AS output_name可以为输出字段取个别名，这个别名通常用于输出字段的显示。支持关键字name、value和type作为列别名。

列名可以用下面几种形式表达：

- 手动输入列名，多个列之间用英文逗号“,”分隔。
- 可以是FROM子句里面计算出来的字段。

- **FROM子句**

  为SELECT声明一个或多个源表。

  FROM子句涉及的元素如下所示。

  - table_name

    表名或视图名，名称前可加上模式名，如：schema_name.table_name。

    说明

    支持使用DATABASE LINK方式对远端表、同义词进行操作，使用方式详情请见**DATABASE LINK**。

  - alias

    给表或复杂的表引用起一个临时的表别名，以便被其余的查询引用。

    别名用于缩写或者在自连接中消除歧义。如果提供了别名，它就会完全代替表的实际名称。

    须知

    当为JOIN产生的表joined_table指定别名时，如果joined_table被()包裹，即(joined_table)，非保留关键字UNPIVOT和PIVOT不允许作为别名使用。

  - TABLESAMPLE sampling_method (argument [, ...]) [REPEATABLE (seed)]

    table_name之后的TABLESAMPLE子句表示应该用指定的sampling_method来检索表中行的子集。

    可选的REPEATABLE子句指定一个用于产生采样方法中随机数的种子数。种子值可以是任何非空常量值。如果查询时表没有被更改，指定相同种子和argument值的两个查询将会选择该表相同的采样。但是不同的种子值通常将会产生不同的采样。如果没有给出REPEATABLE，则会基于一个系统产生的种子为每一个查询选择一个新的随机采样。

  - TIMECAPSULE { TIMESTAMP | CSN } expression

    查询指定CSN点或者指定时间点表的内容。

    目前不支持闪回查询的表：系统表、DFS表、全局临时表、本地临时表、UNLOGGED表、视图、序列表、hash bucket表、共享表、继承表。

    - TIMECAPSULE TIMESTAMP

      关键字，闪回查询的标识，根据date日期，闪回查找指定时间点的结果集。date日期必须是一个过去有效的时间戳。

    - TIMECAPSULE CSN

      关键字，闪回查询的标识，根据表的CSN闪回查询指定CSN点的结果集。其中CSN可从gs_txn_snapshot记录的snpcsn号查得。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- expression

  常量、函数或SQL表达式。

  说明

  - 闪回查询不能跨越影响表结构或物理存储的语句，否则会报错。即闪回点和当前点之间，如果执行过修改表结构或影响物理存储的语句（TRUNCATE、DDL、DCL、VACUUM FULL），则闪回失败。执行过DDL的表进行闪回操作报错：“ERROR：The table definition of %s has been changed.”。涉及namespace、表名改变等操作的DDL执行闪回操作报错：“ERROR: recycle object %s desired does not exist.”。
  - 闪回查询支持PCR类型的UBTree索引进行索引扫描；如果没有创建PCR类型的UBTree索引，则闪回查询只能通过seqScan进行全表扫描。
  - 闪回点过旧时，因闪回版本被回收等导致无法获取旧版本会导致闪回失败，报错：Restore point too old。
  - 通过时间方式指定闪回点，闪回数据和实际时间点最多偏差为3秒。
  - 对表执行TRUNCATE之后，再进行闪回查询或者闪回表操作。通过时间点进行的闪回操作会报错：Snapshot too old。通过CSN进行的闪回操作会找不到数据，或者报错：Snapshot too old。
  - GTM-Free场景各节点使用本地csn，没有全局统一csn号，暂不支持使用CSN方式进行闪回操作。

– column_alias

  列别名。

– slice_name

  RangeBucket表中自定义的slice name。

– PARTITION

  查询分区表的某个分区的数据。

– partition_name

  分区名。

– partition_value

  指定的分区键值。在创建分区表时，如果指定了多个分区键，可以通过PARTITION FOR子句指定的这一组分区键的值，唯一确定一个分区。

– subquery

  FROM子句中可以出现子查询，创建一个临时表保存子查询的输出。

– with_query_name

  WITH子句同样可以作为FROM子句的源，可以通过WITH查询的名称对其进行引用。

– function_name

  函数名称。函数调用也可以出现在FROM子句中。

– join_type

  有5种类型，如下所示：

  - [INNER] JOIN

    一个JOIN子句组合两个FROM项。可使用圆括弧以决定嵌套的顺序。如果没有圆括弧，JOIN从左向右嵌套。

  - LEFT [OUTER] JOIN

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回笛卡尔积中所有符合连接条件的行，再加上左表中通过连接条件没有匹配到右表行的那些行。这样，左边的行将扩展为生成表的全长，方法是在那些右表对应的字段位置填上NULL。请注意，只在计算匹配的时候，才使用JOIN子句的条件，外层的条件是在计算完毕之后施加的。

- RIGHT [OUTER] JOIN

  返回所有内连接的结果行，加上每个不匹配的右边行（左边用NULL扩展）。

  这只是一个符号上的方便，因为总是可以把它转换成一个LEFT OUTER JOIN，只要把左边和右边的输入互换位置即可。

- FULL [OUTER] JOIN

  返回所有内连接的结果行，加上每个不匹配的左边行（右边用NULL扩展），再加上每个不匹配的右边行（左边用NULL扩展）。

- CROSS JOIN

  CROSS JOIN等效于INNER JOIN ON（TRUE），即没有被条件删除的行。这种连接类型只是符号上的方便，因为它们与简单的FROM和WHERE的效果相同。

  说明

  必须为INNER和OUTER连接类型声明一个连接条件，即NATURAL ON、join_condition、USING (join_column [， ...]) 之一。但是它们不能出现在CROSS JOIN中。

其中CROSS JOIN和INNER JOIN生成一个简单的笛卡尔积，和在FROM的顶层列出两个项的结果相同。

- ON join_condition

  连接条件，用于限定连接中的哪些行是匹配的。如：ON left_table.a = right_table.a。不建议使用int等数值类型作为join_condition，因为int等数值类型可以隐式转换为bool值（非0值隐式转换为true，0转换为false），可能导致非预期的结果。

- USING(join_column[，...])

  ON left_table.a = right_table.a AND left_table.b = right_table.b ... 的简写。要求对应的列必须同名。

- NATURAL

  NATURAL是具有相同名称的两个表的所有列的USING列表的简写。

- from item

  用于连接的查询源对象的名称。

- xmltable_clause

  xmltable_clause仅支持在ORA兼容模式和PG兼容模式下使用。xmltable_clause基于给定的XMLTYPE（在ORA兼容模式下）或XML（在PG兼容模式下）类型的数据产生一个虚拟表。

  - xmlnamespaces_clause

    可选的xmlnamespaces_clause是一个以XMLNAMESPACES开始，后跟以英文逗号分隔的XML命名空间声明的子句。其中string为英文单引号作为边界符的命名空间全称，identifier为英文双引号作为边界符的命名空间别名，且别名可以在row_expression及columns_clause中使用。当前版本不支持使用DEFAULT声明默认的命名空间。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- row_expression

  所需的row_expression为英文单引号作为边界符的XPath 1.0表达式。将后续passing_clause中的document_expression作为其上下文，得到一组XML节点。这些节点经后续的columns_clause处理生成虚拟表的每一行。

- passing_clause

  所需的passing_clause以PASSING开始，其中的document_expression为传入XMLTABLE中被处理的XMLTYPE（在ORA兼容模式下）或XML（在PG兼容模式下）类型的数据，目前仅支持单根数据。在ORA兼容模式下，无论使用第一处还是第二处的BY VALUE或BY REF都会报错；在PG兼容模式下，虽然可以识别接收第一处和第二处的BY VALUE或BY REF，但并未做功能上的处理。

- columns_clause

  可选的columns_clause用来指明将在虚拟表中生成的列所需的相关信息。

  name：为列的名称。

  type：为列的类型。

  PATH：可选的PATH部分的column_expression为XPath 1.0的表达式，由row_expression得到的节点集中的某个节点作为其上下文，经其处理得到该节点生成的行数据中对应列的值所需的数据，在将其转换为type类型的结果时，存在隐式转换。若没有给出PATH部分，则name会被当作column_expression。

  DEFAULT：可选的DEFAULT部分的default_expression为一个表达式，若经column_expression处理后该列得到NULL值，会将计算default_expression得到的结果用于生成该列的值，注意default_expression会在需要的时候才进行计算，若表达式为稳定的，则在需要的时候只会计算一次。

  NOT NULL | NULL：在PG兼容模式下，可选的NOT NULL或NULL用来说明该列是否可为NULL值，若列值与指定的选项不符则会报错。

  FOR ORDINALITY：说明该列为行号列，从1开始为生成的行填充行号，最多只能有一个列被标记为FOR ORDINALITY。

  在ORA兼容模式下可省略columns_clause，当省略columns_clause后，会在内部生成默认的columns_clause：COLUMNS column_value XMLTYPE PATH '.'来用于后续的处理。在PG兼容模式下不可省略columns_clause。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

目前xmltable_clause存在以下约束：

- 其中涉及的XPath表达式均为XPath 1.0。
- 目前不支持在column_expression使用形如'..'的XPath表达式。
- 经过column_expression得到的数据在转换为type类型的数据时，在ORA兼容模式下，若得到的数据过长，超过类型的typmod，会截断处理。目前仅对CHAR、CHARACTER、NCHAR、BPCHAR、VARCHAR、CHARACTER VARYING、VARCHAR2、NVARCHAR2数据类型（包括附带(n)形式）的typmod大于0时，过长的数据会进行截断处理。在PG兼容模式下，会报错处理。
- 目前支持传入的XMLTYPE（在ORA兼容模式下）或XML（在PG兼容模式下）类型数据的最大值为1GB。
- 从不支持XMLTABLE的版本升级到支持XMLTABLE的版本时，在升级观察期期间，不可使用XMLTABLE语法。
- 仅在ORA兼容模式下支持XPath中存在如下表达：*:nodename，其中nodename为节点名称，该种表达表示选取nodename节点时忽略其命名空间。
- 非保留关键字XMLTABLE不能作为Functions as Table Sources类型函数的函数名称。

说明

在输入非良构的XMLTYPE（在ORA兼容模式下）类型数据时，会把与非良构部分同级的，在非良构部分之后的用于节点间控制书写格式的空格和回车字符当作文本节点解析，如下面文本中node2节点的结束标签与node3节点的开始标签之间的空格和回车即会被当作文本节点解析，此与ORA数据库不一致，使用时请注意。

输入情况：

```
<root>
<node1>node1</node1>
malform
<node2>node2</node2>
<node3>node3</node3>
</root>
```

实际情况：

```
<root><node1>node1</node1>
malform
<node2>node2</node2>
<node3>node3</node3>
</root>
```

目前xmltable_clause实现的功能与ORA数据库和PG数据库还存在如下差异，使用时请注意，详见**表7-275**。

表 7-275 GaussDB 与 ORA 数据库和 PG 数据库对比

GaussDB数据库	PG数据库	ORA数据库
在row_expression处及columns_clause中的PATH处使用XPath 1.0表达式。	与GaussDB一致。	在与row_expression和columns_clause中的PATH对应处使用XQuery 1.0表达式。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

GaussDB数据库	PG数据库	ORA数据库
不支持默认命名空间功能。	与GaussDB一致。	支持默认命名空间功能。
支持在passing_clause子句中传入单个数据但不可取别名。	与GaussDB一致（注意传入数据为XML类型）。	支持在对应子句部分传入多个数据且可取别名。
不支持省略passing_clause子句。	与GaussDB一致。	支持省略对应子句。
不支持在passing_clause子句后使用RETURNING SEQUENCE BY REF子句。	与GaussDB一致。	支持在对应子句后使用RETURNING SEQUENCE BY REF子句。
不支持在columns_clause子句中使用(SEQUENCE) BY REF修饰XMLTYPE类型的返回数据。	与GaussDB一致。	支持在对应子句中使用(SEQUENCE) BY REF修饰XMLTYPE类型的返回数据。
在省略columns_clause子句中的PATH部分时，若不使用""将列名包起，在传入XMLTABLE的数据中对应节点的节点名为小写的情况下能正确找到该节点进行后续操作。	与GaussDB一致。	在省略对应部分时，若不使用""将列名包起，在传入XMLTABLE的数据中对应节点的节点名为大写的情况下能正确找到该节点进行后续操作。
不支持省略columns_clause子句中列类型的声明。	与GaussDB一致。	支持省略对应子句中列类型的声明。
在ORA兼容模式下支持省略columns_clause子句，在PG兼容模式下不支持省略columns_clause子句。	不支持省略对应子句。	支持省略对应子句。
在ORA兼容模式下返回数据长度超过类型的typmod时会截断处理，在PG兼容模式下返回数据长度超过类型的typmod时会报错。	返回数据长度超过类型的typmod时会报错。	返回数据长度超过类型的typmod时会截断处理。

示例：

```
gaussdb=# CREATE DATABASE test DBCOMPATIBILITY = 'ORA';
gaussdb=# \c test
test=# SELECT * FROM XMLTABLE(
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
test(# XMLNAMESPACES('nspace1' AS "ns1", 'nspace2' AS "ns2"), -- 声明两个XML的命名空间'nspace1'和'nspace2'及对应的别名"ns1"和"ns2"
test(# '/ns1:root/*:child' -- 经row_expression从传入的数据中选取命名空间为'nspace1'的root节点，在选取其下面的所有child节点，忽略child的命名空间；其中ns1为'nspace1'的别名
test(# PASSING xmltype(
test(# '<root xmlns="nspace1">
test'#     <child>
test'#         <name>peter</name>
test'#         <age>11</age>
test'#     </child>
test'#     <child xmlns="nspace1">
test'#         <name>qiqi</name>
test'#         <age>12</age>
test'#     </child>
test'#     <child xmlns="nspace2">
test'#         <name>hacker</name>
test'#         <age>15</age>
test'#     </child>
test'# </root>')
test(# COLUMNS
test(# columns FOR ORDINALITY, -- 该列为行号列
test(# name varchar(10) path 'ns1:name', -- 从row_expression获取的每个child节点中选取命名空间为'nspace1'的name节点，并将节点中的值转换为varchar(10)返回；其中ns1为'nspace1'的别名
test(# age int); -- 从row_expression获取的每个child节点中选取age节点，并将节点中的值转换为int返回；由于第一个child节点没有显式指明命名空间，故跟随父节点root的命名空间，故该列一个值都没有返回
 column | name  | age
--------+-------+-----
      1 | peter |
      2 | qiqi  |
      3 |       |
(3 rows)

--切换至默认数据库并删除test数据库（需按照实际情况修改数据库名）。
gaussdb=# \c postgres
gaussdb=# DROP DATABASE test;
```

- unpivot_clause

  unpivot_clause可将列转置为行，其对应语法格式为：

  ```
  UNPIVOT [ {INCLUDE | EXCLUDE} NULLS ]
    (
       unpivot_col_clause
       unpivot_for_clause
       unpivot_in_clause
    )
  ```

  - {INCLUDE | EXCLUDE} NULLS

    该子句用于控制转置后的结果是否包含存在NULL值的行，INCLUDE NULLS将使得结果包含存在NULL值的行，而EXCLUDE NULLS将从结果集中过滤掉这些行数据。如果忽略该子句，unpivot操作默认会从结果集中剔除存在NULL值的行。

  - unpivot_col_clause为：

    ```
    unpivot_col_element
    ```

    unpivot_col_element指定了输出的列名，这些列会保存待转置列的列值。

  - unpivot_col_element为：

    ```
    { column | ( column [, column]... ) }
    ```

    unpivot_col_element有两种形式：column；(column [, column]...)。

  - unpivot_for_clause为：

    ```
    FOR { unpivot_col_element }
    ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

unpivot_for_clause中的unpivot_col_element用于指定输出的列名，这些列会保存待转置列的列名或别名。

- unpivot_in_clause为：
  ```
  IN ( unpivot_in_element [,unpivot_in_element...] )
  ```
  unpivot_in_clause指定了待转置列，这些列的列名和列值将保存在之前指定的输出列中。

  unpivot_in_element为：
  ```
  { unpivot_col_element }[  AS { unpivot_alias_element } ]
  ```
  unpivot_col_element为指定的待转置列，若采用(column [, column]...)形式指定待转置列，(column [, column]...)中所有的column列名将通过下划线 "_" 进行拼接，并保存在输出列中。如，IN ((col1, col2)) 将会生成列名 "col1_col2"，并保存在unpivot_for_clause指定的输出列中。此外，AS关键字可为待转置列指定别名，一旦指定别名，输出列中将保存别名而不再保存待转置列的列名。

- unpivot_alias_element为：
  ```
  { alias | ( alias [, alias]... )}
  ```
  与unpivot_col_element类似，unpivot_alias_element也有两种形式。其中，alias为指定的别名。

须知

目前unpivot_clause存在如下约束：

- 仅支持在ORA兼容模式下使用。
- unpivot_clause子句内不支持与hint配合使用。
- 对于unpivot_col_clause，其unpivot_col_element指定的输出列数目需与unpivot_in_clause中unpivot_col_element的列数目相同。
- 对于unpivot_for_clause，其unpivot_col_element指定的输出列数目需与unpivot_in_clause中unpivot_alias_element的别名数目相同。
- 对于unpivot_in_clause，别名必须为常量，或者可以转换为常量的表达式。
- 对于unpivot_in_clause，常量表达式支持的函数只能是不可变（IMMUTABLE）函数。
- 对于unpivot_in_clause的所有unpivot_col_element而言，如果这些unpivot_col_element相同位置的column类型存在差异，则unpivot会尝试进行类型转换，以将这些转置列的列值转换为公共类型。类似地，对于所有unpivot_alias_element而言，如果这些unpivot_alias_element相同位置的alias类型存在差异，unpivot也会进行类似的类型转换。

  如，假定存在"IN (col1, col2)"形式的unpivot_in_clause，其中col1为int类型，而col2为float类型，则unpivot在计算过程中会尝试将col1的列值转为公共类型float。

– pivot_clause

  pivot_clause可将行转置为列，其对应语法格式为：

  ```
  PIVOT [ XML ]
  ( aggregate_function ( expr ) [[AS] alias ]
     [, aggregate_function ( expr ) [[AS] alias ] ]...
     pivot_for_clause
  ```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  pivot_in_clause
)
```

- aggregate_function（expr）[[AS] alias]

  aggregate_function针对给定的表达式进行聚合计算，计算结果将保存在pivot_in_clause指定的输出列中。[AS] alias（AS关键字可省略）可为aggregate_function指定别名，别名将以 "_别名" 格式附加在pivot_in_clause指定的输出列名后。

- pivot_for_clause为：

  ```
  FOR { column
    | ( column [, column]... )
    }
  ```

  pivot_for_clause指定了待转置行，column表示待转置行的某一列。

- pivot_in_clause为：

  ```
  IN ( { { { expr
         | ( expr [, expr]... )
         } [ [AS] alias]
      }...
    }
  )
  ```

  pivot_in_clause指定了输出结果的列名，列名可由一个expr或多个expr构成，如，（expr1, expr2）。当列名由多个expr构成时，这些expr将按顺序通过下划线 "_" 进行连接，即（expr1, expr2）对应的输出列名为"expr1_expr2"。除了生成输出列名外，这些expr还决定着聚合函数触发时机，当待转置行的行值与这些expr的值相同时，pivot将进行聚合函数aggregate_function的计算，并将计算结果保存在列名由这些expr构成的输出列中。假定expr1为1，expr2为2，对于行"1 2"，pivot将进行aggregate_function的计算，对于行"1 1"，则不会触发计算。

须知

目前pivot_clause存在如下约束：

- 仅支持在ORA兼容模式下使用。
- pivot_clause子句内不支持与hint配合使用。
- 当指定多于一个aggregate_function时，最多允许一个aggregate_function没有别名，其余aggregate_function均需指定别名。
- XML只支持语法不支持功能。
- pivot_in_clause中的expr可以是常量，或者是可以转换为常量的表达式。若不是一元表达式，则需为expr指定别名。
- 对于pivot_in_clause中的expr，常量表达式支持的函数只能是不可变（IMMUTABLE）函数。
- 对于pivot_in_clause中的expr，当通过as为其指定别名时，非保留关键字可作为别名使用，否则不能。
- 输出列的列名长度限制为63，超出将报错。

- **WHERE子句**

  WHERE子句构成一个行选择表达式，用来缩小SELECT查询的范围。condition是返回值为布尔型的任意表达式，任何不满足该条件的行都不会被检索。不建议使用int等数值类型作为condition，因为int等数值类型可以隐式转换为bool值（非0值隐式转换为true，0转换为false），可能导致非预期的结果。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

WHERE子句中可以通过指定"(+)"操作符的方法将表的连接关系转换为外连接。但是不建议用户使用这种用法，因为这并不是SQL的标准语法，在做平台迁移的时候可能面临语法兼容性的问题。同时，使用"(+)"有很多限制：

a. "(+)"只能出现在where子句中。
b. 如果from子句中已经有指定表连接关系，那么不能再在where子句中使用"(+)"。
c. "(+)"只能作用在表或者视图的列上，不能作用在表达式上。
d. 如果表A和表B有多个连接条件，那么必须在所有的连接条件中指定"(+)"，否则"(+)"将不会生效，表连接会转化成内连接，并且不给出任何提示信息。
e. "(+)"作用的连接条件中的表不能跨查询或者子查询。如果"(+)"作用的表，不在当前查询或者子查询的from子句中，则会报错。如果"(+)"作用的对端的表不存在，则不报错，同时连接关系会转化为内连接。
f. "(+)"作用的表达式不能直接通过"OR"连接。
g. 如果"(+)"作用的列是和一个常量的比较关系， 那么这个表达式会成为JOIN条件的一部分。
h. 同一个表不能对应多个外表。
i. "(+)"只能出现"比较表达式"、"NOT表达式"、“ANY表达式”、“ALL表达式”、“IN表达式”、“NULLIF表达式”、“IS DISTINCT FROM表达式”、“IS OF表达式”。"(+)"不能出现在其他类型表达式中，并且这些表达式中不允许出现通过“AND”和“OR”连接的表达式。
j. "(+)"只能转化为左外连接或者右外连接，不能转化为全连接，即不能在一个表达式的两个表上同时指定"(+)"。

须知

- 对于WHERE子句的LIKE操作符，当LIKE中要查询特殊字符“%”、“_”、“\”的时候需要使用反斜杠“\”来进行转义。
- WHERE子句后面添加IN子句且当IN后面不添加括号时，支持IN后面只添加一个元素，且约束仅支持在ORA兼容模式下使用。该元素有如下限制：
  - 常量：如字符串、整数、浮点数等。
  - 列名。
  - CASE WHEN子句。
  - 函数。

- **START WITH子句**

  START WITH子句通常与CONNECT BY子句同时出现，数据进行层次递归遍历查询，START WITH代表递归的初始条件。若省略该子句，单独使用CONNECT BY子句，则表示以表中的所有行作为初始集合。该功能请参见**CONNECT BY子句**。

- **CONNECT BY子句**

  CONNECT BY代表递归连接条件，和START WITH子句一起使用，实现数据遍历递归的功能。如：

```
gaussdb=#  CREATE TABLE test(name varchar, id int, fatherid int);
gaussdb=#  INSERT INTO test VALUES('A', 1, 0), ('B', 2, 1),('C',3,1),('D',4,1),('E',5,2);
gaussdb=#  SELECT * FROM TEST START WITH id = 1 CONNECT BY prior id = fatherid ORDER
SIBLINGS BY id DESC;
 name | id | fatherid
------+----+----------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
A   | 1 |      0
D   | 4 |      1
C   | 3 |      1
B   | 2 |      1
E   | 5 |      2
(5 rows)
```

CONNECT BY条件中可以对列指定PRIOR关键字代表以这列为递归键进行递归。若在递归连接条件前加NOCYCLE，则表示遇到循环记录时停止递归。

须知

含START WITH .. CONNECT BY子句的SELECT语句不支持使用FOR SHARE/UPDATE锁。

START WITH语句的执行流程是：

a. 由START WITH区域的条件选择初始的数据集。上述例子里，先把 ('A', 1, 0) 选择出来了。然后把初始的数据集设为工作集。

b. 只要工作集不为空，会用工作集的数据作为输入，查询下一轮的数据，过滤条件由CONNECT BY区域指定。其中，PRIOR关键字表示当前记录，如上文例子中prior id = fatherid表示当前记录的id是下一条记录的fatherid。

c. 把**上一步**中筛选出来的数据集，设为工作集，重复操作**上一步**。

同时，数据库为每一条选出来的数据添加下述的伪列，方便用户了解数据在递归或者树状结构中的位置。

- LEVEL：节点的层级，根节点层级为1。
- CONNECT_BY_ISLEAF：是否为叶子节点。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

connect_by_isleaf：当某个节点不存在任何子节点时，其即为叶子节点，connect_by_isleaf会被置为1；否则会被置为0。

此处举例说明，假设存在表T1，其中数据如图7-12所示：

图 7-12 数据结构

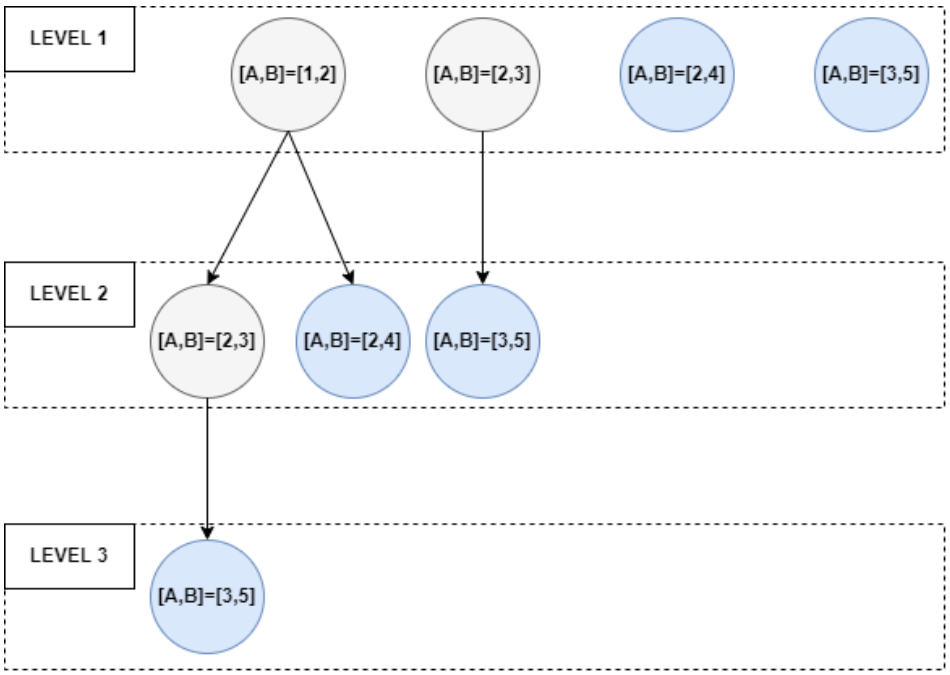
T1	
A	B
1	2
2	3
2	4
3	5

执行语句：

```
SELECT * FROM T1 CONNECT BY PRIOR B=A AND LEVEL<=3;
```

其结果的树型结构如图7-13所示，其中蓝色的节点为叶子节点。

图 7-13 执行逻辑结构图



除了伪列之外，还提供下述的查询函数（具体请参见**层次递归查询函数**）。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- sys_connect_by_path(col, separator)：返回从根节点到当前行的连接路径。参数col为路径中显示的列的名称，separator为连接符。
- connect_by_root(col)：显示该节点最顶级的节点，col为输出列的名称。

如果数据集中存在循环，数据库会提供循环检测。默认行为检查到循环会直接报错，不返回任何数据。同时，提供NOCYCLE关键字，查询可以正常执行，只是碰到第一条重复的数据时，会直接退出，而不是报错。

此外，在层次查询过程中，严格按照深度优先搜索的顺序进行。如果在START WITH或CONNECT中使用rownum作为过滤条件，对于每条尝试被返回的记录，rownum会先加1，之后按照rownum相关条件判断；对于不满足的记录，会被丢弃且rownum会减1。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- PRIOR 关键字只能出现在 CONNECT BY 语句中，不能出现在 START WITH 语句中。
- 除targetlist外，"prior(单列)"会被解析为"prior 单列"，不感知用户自定义的名为prior的函数。
- 只能对表中的列指定PRIOR，不支持对表达式、伪列及类型转换指定PRIOR关键字，如 PRIOR (a + 1) 不被允许。
- CONNECT BY 语句中，PRIOR 修饰的列不可以和 level/rownum 等伪列在同一个条件里；但是可以在不同条件里。如 (PRIOR a = level) 不允许， (PRIOR a = b) and (level = 1) 允许。不同条件指的是 CONNECT BY 语句最上层的 and 连接起来的条件。如（PRIOR a = 1 or level = 1）算作一个条件，也不被允许。
- START WITH/CONNECT BY语句中禁止将伪列用于子链接，即类似于 "rownum = (子查询)" 或 "rownum in (子查询)"。
- CONNECT BY子句中不建议使用ROWNUM，如需使用请充分测试，避免结果和预期不一致。
- 在with as定义的cte上调用START WITH/CONNECT BY时，如果cte有多个，需要保证每一个cte的定义不依赖于其他cte。
- 如果数据中不存在环路，但是报错runs into cycle，需要考虑增大 max_recursive_times。
- connect_by_isleaf、connect_by_iscycle和level类型均为int。
- connect_by_isleaf、connect_by_iscycle和level在层次查询下，一定会被解析为伪列，不会解析为投影列中别名名称和伪列相同的列。
- 不建议在定义带有层次查询的视图时引用其他视图。
- START WITH调优建议：
  - 根据 CONNECT BY中的条件，建立对应的索引，来提高START WITH语句的性能。
  - 根据 explain performance中的计划识别瓶颈点，如果发现Recursive Union的递归部分的算子（内层计划）为 Hash JOIN，但是 Hash 表是针对临时表 tmp_result构建或者计划中显示hash表发生物化（batch大于1），可能是 work_mem 过小导致无法对外层数据表建立Hash表。可以通过调大 work_mem 参数来提高性能。

    说明：GaussDB会对小数据量的表有优化，把表的结果缓存在 hash 表中来提高性能，此时不需要索引。但是如果数据量超过 work_mem 的限制，该优化会失效，此时可采用建立索引的方式尝试优化。
- prior关键字只能出现在CONNECT BY语句中，不能出现在START WITH语句中。
- 只能对表中的列指定PRIOR，不支持对表达式、类型转换指定PRIOR关键字，如 prior (a + 1) 不被允许。
- CONNECT BY 语句中，prior 修饰的列不可以和 level/rownum 等伪列在同一个条件里；但是可以在不同条件里。如 (prior a = level) 不允许， (prior a = b) and (level = 1) 允许。不同条件指的是 CONNECT BY语句最上层的 and 连接起来的条件。如（prior a = 1 or level = 1）算作一个条件，也不被允许。
- START WITH语句中不建议使用伪列，如需使用请充分测试，避免结果和预期不一致。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- START WITH语句中使用空或NULL表示递归初始条件为空，返回空值结果。
- CONNECT BY语句中使用空表示递归条件为空，返回所有符合 START WITH 子句条件的结果。
- PRIOR修饰的列仅支持如下类型：INT8、INT1、INT2、OID、INT4、BOOL、CHAR、NAME、FLOAT4、FLOAT8、ABSTIME、RELTIME、DATE、CASH、TIME、TIMESTAMP、TIMESTAMPTZ、SMALLDATETIME、UUID、INTERVAL、TIMETZ、INT2VECTOR、CLOB、NVARCHAR2、VARCHAR、TEXT、VECTOR、BPCHAR、RAW、BYTEA、NUMERIC、XID、CID以及TID，且通过强制类型转换为上述类型的操作无法绕开白名单限制，如：PRIOR col::text（其中col不是上述白名单中的类型）。
- 层次查询语句的投影列如果使用窗口函数，其结果会依赖于中间结果集的顺序，若要使用请进行充分测试验证，保证语义符合预期。

当前START WITH默认行为是宽度优先搜索。但可以通过和伪列配合，实现深度优先搜索。如：

```
gaussdb=# SELECT sys_connect_by_path(name,'-') as path, *, LEVEL FROM test START WITH id = 1
CONNECT BY fatherid=prior id ORDER BY path;
  path  | name | id | fatherid | level
--------+------+----+----------+-------
 -A     | A    | 1 |        0 |     1
 -A-B   | B    | 2 |        1 |     2
 -A-B-E | E    | 5 |        2 |     3
 -A-C   | C    | 3 |        1 |     2
 -A-D   | D    | 4 |        1 |     2
gaussdb=# DROP TABLE test;
```

如果数据集中存在循环，数据库会提供循环检测。默认行为检查到循环会直接报错，不返回任何数据。同时，提供NOCYCLE关键字，查询可以正常执行，只是碰到第一条重复的数据时，会直接退出，而不是报错。

- **ORDER SIBLINGS BY子句**

  START WITH语句输出时，不同层的数据会依次返回。但是在每一层内部，是没有任何顺序保证的，这是因为每一轮查询的过程中，数据库会自动选择最优的执行路径。上文的例子中，保证A会被先输出，但是B、C、D之间的顺序不固定。如果用户对最终输出顺序有需求，可以用ORDER SIBLINGS BY子句，用法和ORDER BY子句一样，用于在递归过程中每层内部的排序。

须知

ORDER SIBLINGS BY后的表达式仅支持对普通列、列名偏移量、以及对列名的窗口函数调用的方式进行排序，不支持对列名调用START WITH相关系统函数和使用START WITH相关伪列等方式。

- **GROUP BY子句**

  将查询结果按某一列或多列的值分组，值相等的为一组。

  – CUBE ({ expression | (expression [, ...]) } [, ...])

    CUBE是自动对GROUP BY子句中列出的字段进行分组汇总，结果集将包含维度列中各值的所有可能组合，以及与这些维度值组合相匹配的基础行中的聚合值。它会为每个分组返回一行汇总信息， 用户可以使用CUBE来产生交叉表值。如在CUBE子句中给出三个表达式（n = 3），运算结果为$2^n = 2^3 = 8$组。 以n个表达式的值分组的行称为常规行，其余的行称为超级聚集行。

  – GROUPING SETS (grouping_element [, ...])

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

GROUPING SETS子句是GROUP BY子句的进一步扩展，它可以使用户指定多个GROUP BY选项，这样做可以通过裁剪用户不需要的数据组来提高效率。当用户指定了所需的数据组时，数据库不需要执行完整CUBE或ROLLUP生成的聚合集合。

须知

- 若sql_mode中包含ONLY_FULL_GROUP_BY选项，存下以下情况：
  - SELECT列表中非聚集函数列与GROUP BY字段一致时，不会报错。
  - SELECT列表中非聚集函数列与GROUP BY字段不一致时，存在以下情况：
    - GROUP BY列表中包含主键或唯一非空键时，SQL语句不会报错。
    - SELECT列表中非聚集函数列，在GROUP BY列表或WHERE列表中包含，且当SELECT列表中非聚集函数列在WHERE列表中包含时，WHERE子句中的列需要是等于某一常量的形式，不会报错。
    - 对于同时含有JOIN子句和GROUP BY子句时，存在以下情况：
      - LEFT JOIN

        语法中的ON子句为两列等值判断时，GROUP BY子句中包含左连接表列，不会报错。

        如：将表t1与表t2进行LEFT JOIN操作，若ON子句的条件为t1.col1=t2.col2 ...时，GROUP BY子句只需包含t1.col1。
      - RIGHT JOIN

        语法中的ON子句为两列等值判断时，GROUP BY子句中包含右连接表列，不会报错。

        如：将表t1与表t2进行RIGHT JOIN操作，若ON子句的条件为t1.col1=t2.col2 ...时，GROUP BY子句只需包含t2.col2。
      - INNER JOIN/CROSS JOIN/STRAIGHT_JOIN

        语法中的ON子句为两列等值判断时，GROUP BY子句中包含任一列即可，不会报错。
- 若sql_mode中不包含ONLY_FULL_GROUP_BY选项。无上述约束，以上报错场景均不报错。
  - SELECT同时存在非聚集列和聚集函数时，需要与GROUP BY子句同时使用，否则报错。
  - 若非聚集列不在GROUP BY列中，且分组后的非聚集列包含多条数据，由于执行计划不同，DN数据分布不同，查询出的非聚集列数据为分组后的数据中的其中一条。

- **HAVING子句**

  与GROUP BY子句配合用来选择特殊的组。HAVING子句将组的一些属性与一个常数值比较，只有满足HAVING子句中的逻辑表达式的组才会被提取出来。

- **WINDOW子句**

  一般形式为WINDOW window_name AS (window_definition) [， ...]，window_name是可以被随后的窗口定义所引用的名称，window_definition可以是以下的形式：

  ```
  [ existing_window_name ]
  [ PARTITION BY expression [, ...] ]
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
[ ORDER BY expression [ ASC | DESC | USING operator ] [ NULLS { FIRST | LAST } ] [, ...] ]
[ frame_clause ]
```

frame_clause为窗函数定义一个窗口框架window frame，窗函数（并非所有）依赖于框架，window frame是当前查询行的一组相关行。frame_clause可以是以下的形式：

```
[ RANGE | ROWS ] frame_start
[ RANGE | ROWS ] BETWEEN frame_start AND frame_end
```

frame_start和frame_end形式为：

```
UNBOUNDED PRECEDING
VALUE PRECEDING
CURRENT ROW
VALUE FOLLOWING
UNBOUNDED FOLLOWING
```

说明

针对使用到VALUE场景存在如下约束：

- 被聚集函数/窗口窗口操作的表列仅支持INT1、INT2、INT4、INT8、FLOAT4、FLOAT8、NUMERIC、INTERVAL、TIME、TIMETZ、TIMESTAMP、TIMESTAMPTZ和DATE类型。
- VALUE类型仅支持INT1、INT2、INT4、INT8、INT16、FLOAT4、FLOAT8、NUMERIC、INTERVAL和字符串（仅支持可以隐式转换为数字的字符串）类型。
- VALUE的值一定为非负数。
- VALUE当前只支持常量作为上下边界，不支持变量与表达式。

- **UNION子句**

  UNION计算多个SELECT语句返回行集合的并集。

  UNION子句有如下约束条件：

  - 除非声明了ALL子句，否则缺省的UNION结果不包含重复的行。
  - 多个SELECT语句中列的数量必须相同，每列的数据类型以及顺序必须相同。
  - 同一个SELECT语句中的多个UNION操作符是从左向右计算的，除非用圆括弧进行了标识。
  - FOR UPDATE不能在UNION的结果或输入中声明。

  一般表达式：

  ```
  select_statement UNION [ALL] select_statement
  ```

  - select_statement可以是任何没有ORDER BY、LIMIT、FOR UPDATE子句的SELECT语句。
  - 如果用圆括弧包围，ORDER BY和LIMIT可以附着在子表达式里。

须知

- 拼接UNION ALL子句时，推荐子句个数<100，超出时需保证实例内存足够，以避免内存不足。
- 在与NULL进行集合操作时，存在以下约束：
  - 只支持NULL本身是投影列或者NULL是FROM语句子查询中的投影列。
  - CTE场景与递归查询场景中，不支持复杂的子查询（DISTINCT语句、GROUP BY语句以及ORDER BY语句）。

- **INTERSECT子句**

  INTERSECT计算多个SELECT语句返回行集合的交集，不含重复的记录。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

INTERSECT子句有以下约束条件：

- 同一个SELECT语句中的多个INTERSECT操作符是从左向右计算的，除非用圆括弧进行了标识。
- 当对多个SELECT语句的执行结果进行UNION和INTERSECT操作的时候，会优先处理INTERSECT。

一般形式：

```
select_statement INTERSECT select_statement
```

select_statement可以是任何没有FOR UPDATE子句的SELECT语句。

- **EXCEPT子句**

  EXCEPT子句有如下的通用形式：

  ```
  select_statement EXCEPT [ ALL ] select_statement
  ```

  select_statement是任何没有FOR UPDATE子句的SELECT表达式。

  EXCEPT操作符计算存在于左边SELECT语句的输出而不存在于右边SELECT语句输出的行。

  EXCEPT的结果不包含任何重复的行，除非声明了ALL选项。使用ALL时，一个在左边表中有m个重复而在右边表中有n个重复的行将在结果中出现max(m-n,0) 次。

  除非用圆括弧指明顺序，否则同一个SELECT语句中的多个EXCEPT操作符是从左向右计算的。EXCEPT和UNION的绑定级别相同。

  目前，不能给EXCEPT的结果或者任何EXCEPT的输入声明FOR UPDATE子句。

- **MINUS子句**

  与EXCEPT子句具有相同的功能和用法。

- **ORDER BY子句**

  对SELECT语句检索得到的数据进行升序或降序排序。对于ORDER BY表达式中包含多列的情况：

  - 首先根据最左边的列进行排序，如果这一列的值相同，则根据下一个表达式进行比较，以此类推。
  - 如果对于所有声明的表达式都相同，则按随机顺序返回。
  - 在与DISTINCT关键字一起使用的情况下，ORDER BY中排序的列必须包括在SELECT语句所检索的结果集的列中。
  - 在与GROUP BY子句一起使用的情况下，ORDER BY中排序的列必须包括在SELECT语句所检索的结果集的列中。

  对于不与GROUP BY子句一起使用，并且SELECT语句所检索的结果集的列中包含聚合函数的情况：

  - 如果检索的结果集的列中不包含集合返回函数，则忽略ORDER BY子句。
  - 如果检索的结果集的列中同时包含集合返回函数，则仅保留对集合返回函数列的排序，忽略其他排序。

  说明

  如果要支持中文拼音排序，需要在初始化数据库时指定编码格式为UTF-8、GB18030、GB18030_2022、GBK或ZHS16GBK。命令如下:

  ```
  initdb –E UTF8 –D ../data –locale=zh_CN.UTF-8
  initdb -E GB18030 -D ../data -locale=zh_CN.GB18030
  initdb -E GB18030_2022 -D ../data -locale=zh_CN.GB18030
  initdb –E GBK –D ../data –locale=zh_CN.GBK
  initdb –E ZHS16GBK –D ../data –locale=zh_CN.GBK
  ```

- **LIMIT子句**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

LIMIT子句由两个独立的子句组成：

LIMIT { count | ALL } 限制返回行数，count为指定行数，LIMIT ALL的效果和省略LIMIT子句一样。

OFFSET start count声明返回的最大行数，而start声明开始返回行之前忽略的行数。如果两个都指定了，会在开始计算count个返回行之前先跳过start行。

LIMIT子句不支持ROWNUM作为count或者offset。

- **OFFSET子句**

  SQL：2008开始提出一种不同的语法：

  OFFSET start { ROW | ROWS }

  start声明开始返回行之前忽略的行数。

- **FETCH { FIRST | NEXT } [count] { ROW | ROWS } ONLY**

  如果不指定count，默认值为1，FETCH子句限定返回查询结果从第一行开始的总行数。

- **FOR UPDATE子句**

  FOR UPDATE子句将对SELECT检索出来的行进行加锁。这样避免它们在当前事务结束前被其他事务修改或者删除，即其他企图UPDATE、 DELETE、 SELECT FOR UPDATE这些行的事务将被阻塞，直到当前事务结束。

  为了避免操作等待其他事务提交，可使用NOWAIT选项，如果被选择的行不能立即被锁住，执行SELECT FOR UPDATE NOWAIT将会立即报错，而不是等待；WAIT n选项，如果被选择的行不能立即被锁住，等待n秒（其中，n为int类型，取值范围：0 <= n <= 2147483），n秒内获取锁则正常执行，否则报错；SKIP LOCKED选项，对表加锁时跳过已经加锁的行，SKIP LOCKED只能跳过行锁，对不同事务中锁与锁不互相阻塞的场景，如SELECT FOR SHARE - SELECT FOR SHARE SKIP LOCKED, SKIP LOCKED不会跳过锁。

  FOR SHARE的行为类似，只是它在每个检索出来的行上要求一个共享锁，而不是一个排他锁。一个共享锁阻塞其它事务执行UPDATE、DELETE、SELECT，不阻塞SELECT FOR SHARE。

  如果在FOR UPDATE或FOR SHARE中明确指定了表名称，则只有这些指定的表被锁定，其他在SELECT中使用的表将不会被锁定。否则，将锁定该命令中所有使用的表。

  如果FOR UPDATE或FOR SHARE应用于一个视图或者子查询，它同样将锁定所有该视图或子查询中使用到的表。

  多个FOR UPDATE和FOR SHARE子句可以用于为不同的表指定不同的锁定模式。

  如果一个表中同时出现（或隐含同时出现）在FOR UPDATE和FOR SHARE子句中，则按照FOR UPDATE处理。类似的，如果影响一个表的任意子句中出现了NOWAIT，该表将按照NOWAIT处理。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- 对于FOR UPDATE/SHARE，执行计划不能下推的SQL，直接返回报错信息；对于执行计划可以下推的，下推到DN执行。
- 对投影列或者WHERE条件中存在rownum的查询不支持FOR UPDATE/SHARE。
- 对于子查询是stream计划的FOR UPDATE/SHARE语句，不支持加锁的同一行被并发更新。
- 对于ORDER BY FOR UPDATE/SHARE语句，stream计划的sort算子和lock算子执行顺序与其他计划有所差别，stream计划是先执行lock再执行sort，其他计划是先执行sort再执行lock。原因是因为stream计划如果数据不在当前DN，需要重分布数据，回到数据的原始DN去加锁。由于重分布后数据会变得无序，所以最后还要加sort算子。如果先sort后lock，这样会导致原始有序的数据重新变得无序，这时sort就无意义了，可以消除此sort算子。最终计划的执行顺序就由原始的sort -> lock -> sort变为了lock -> sort。
- 对于FOR UPDATE/SHARE语句并发场景，业界有使用加ORDER BY对数据进行排序的方式来避免死锁，这种做法对于分布式来说是不可行的，因为DN的加锁顺序不能通过ORDER BY保证。另外加ORDER BY会造成性能开销，所以不建议加ORDER BY去解决死锁问题。
- DATABASE LINK功能不支持SKIP LOCKED语法。
- 分布式场景下不支持对多表FOR UPDATE/SHARE。

- **NLS_SORT**

  指定某字段按照特殊方式排序。目前仅支持中文拼音格式排序和不区分大小写排序。如果要支持此排序方式，在创建数据库时需要指定编码格式为“UTF8”、”GB18030”、”GB18030_2022”、“GBK”或”ZHS16GBK”；如果指定为其他编码，如SQL_ASCII，则可能报错或者排序无效。

  取值范围：

  - SCHINESE_PINYIN_M，按照中文拼音排序。
  - generic_m_ci，不区分大小写排序（可选，仅支持纯英文不区分大小写排序）。

- **PARTITION子句**

  查询某个分区表中相应分区的数据。

7.12.19.3.1 简单查询

简单查询是指从一个或多个表或视图中检索一个或多个列数据的操作。

以下示例作为一个典型的简单查询，展示在指定的表中查询部分信息和全部信息的操作。

```
--建表并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE student(
    sid INT PRIMARY KEY,
    class INT,
    name  VARCHAR(50),
    gender INT CHECK(gender = 0 OR gender = 1) --性别，1为男，0为女
);
gaussdb=# INSERT INTO student (sid, class, name, gender) VALUES (1, 1, 'michael', 0);
gaussdb=# INSERT INTO student (sid, class, name, gender) VALUES (2, 2, 'bob', 1);
gaussdb=# INSERT INTO student (sid, class, name, gender) VALUES (3, 2, 'gary', 0);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--查询部分列。
gaussdb=# SELECT sid, name FROM student;
 sid |  name
-----+---------
   1 | michael
   2 | bob
   3 | gary
(3 rows)

--查询所有列。
gaussdb=# SELECT * FROM student;
 sid | class |  name   | gender
-----+-------+---------+-----
   1 |     1 | michael |   0
   2 |     2 | bob     |   1
   3 |     2 | gary    |   0
(3 rows)

--给列取别名。
gaussdb=# SELECT sid student_id, name FROM student;
 student_id |  name
------------+---------
          1 | michael
          2 | bob
          3 | gary
(3 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE student;
```

7.12.19.3.2 条件查询

条件查询是指查询出符合条件的数据。

以下示例作为一个典型的条件查询，展示在指定的表中根据具体的查询条件进行查询结果展示的操作。

```
--建表并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE test_grade(
    id INT,
    name VARCHAR(20),
    score FLOAT       -- 成绩
);
gaussdb=# INSERT INTO test_grade VALUES (1,'Scott',90),(2,'Jack',87.5),(3,'Ben',48);

--查询出成绩不及格的学生信息。
gaussdb=# SELECT * FROM test_grade WHERE score < 60;
 id | name | score
----+------+-------
  3 | Ben  |    48
(1 row)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE test_grade;
```

7.12.19.3.3 分组查询

分组查询通常用于配合聚集函数，查询分类统计的信息。常见的聚集函数有总行数count()、求和sum()、平均值avg()、最小值min()、最大值max()。一般和GROUP BY联合使用。

```
-- 建表并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE student (id INT,name VARCHAR(20),class INT);
gaussdb=# INSERT INTO student VALUES (1, 'Scott', 1), (2, 'Ben', 1);
gaussdb=# INSERT INTO student VALUES (3, 'Jack', 2),(4, 'Anna', 2),(5, 'Judy', 2);
gaussdb=# INSERT INTO student VALUES (6, 'Sally', 3), (7, 'Jordan', 3);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--使用聚集函数COUNT()统计每个班级有多少人。
gaussdb=# SELECT class, count(*) AS cnt FROM student GROUP BY class;
 class | cnt
-------+-----
     2 |   3
     1 |   2
     3 |   2
(3 rows)

--使用HAVING子句过滤人数少于3个的班级数据。
gaussdb=# SELECT class, COUNT(*) AS num FROM student GROUP BY class HAVING COUNT(*) < 3;
 class | num
-------+-----
     1 |   2
     3 |   2
(2 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE student;
```

sql_mode中包含ONLY_FULL_GROUP_BY选项，用于校验GROUP BY 列表与SELECT列表。

```
--建表并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE test (
          id int  primary key NOT NULL,
          id_2 int unique NOT NULL,
          s1 varchar(10),
          s2 int,
          s3 varchar(12)
        );
gaussdb=# INSERT INTO test value(1,101,'a',1000,'aa');
gaussdb=# INSERT INTO test value(2,102,'b',2000,'aaa');
gaussdb=# INSERT INTO test value(3,103,'c',3000,'aaaa');
gaussdb=# INSERT INTO test value(4,104,'b',4000,'aaa');
gaussdb=# INSERT INTO test value(5,105,'c',5000,'aaaaa');
gaussdb=# CREATE TABLE tb1(a int, b int, c int);
gaussdb=# INSERT INTO tb1 VALUES(1, 4, 11);
gaussdb=# INSERT INTO tb1 VALUES(2, 5, 12);
gaussdb=# INSERT INTO tb1 VALUES(2, 6, 13);
gaussdb=# INSERT INTO tb1 VALUES(2, 2, 13);
gaussdb=# CREATE TABLE tb2(a int, b int);
gaussdb=# INSERT INTO tb2 VALUES(2, 7);
gaussdb=# INSERT INTO tb2 VALUES(2, 8);
gaussdb=# INSERT INTO tb2 VALUES(3, 9);

--设置sql_mode。
gaussdb=# SET sql_mode =
'ONLY_FULL_GROUP_BY,STRICT_TRANS_TABLES,NO_ZERO_IN_DATE,NO_ZERO_DATE,ERROR_FOR_DIVISION_
BY_ZERO,NO_AUTO_CREATE_USER,NO_ENGINE_SUBSTITUTION';

--SELECT列表中非聚集函数列与GROUP BY字段一致时，不会报错。
gaussdb=# SELECT s1, s3 FROM test GROUP BY s1,s3 ORDER BY s1,s3;
 s1 |  s3
----+-------
 a  | aa
 b  | aaa
 c  | aaaa
 c  | aaaaa
(4 rows)

gaussdb=# SELECT s1, s3 FROM test GROUP BY s3 ORDER BY s3;
ERROR:  Column "test.s1" must appear in the GROUP BY clause or be used in an aggregate function.
LINE 1: SELECT s1, s3 FROM test GROUP BY s3 ORDER BY s3;
               ^
--SELECT列表中非聚集函数列与GROUP BY字段不一致时，分两种情况：
--情况一：GROUP BY列表包含主键或唯一非空键时，SQL语句不会报错。
gaussdb=# SELECT s1, MAX(LENGTH(s3)) FROM test GROUP BY id ORDER BY id;
 s1 | max
----+-----
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 a |  2
 b |  3
 c |  4
 b |  3
 c |  5
(5 rows)

--情况二：SELECT列表中非聚集函数列，都出现GROUP BY列表或WHERE列表中，且WHERE子句中的列需要等于某一常量。
gaussdb=# SELECT s1, SUM(s2) FROM test WHERE s1 = 'b' GROUP BY s1;
 s1 | sum
----+------
 b  | 6000
(1 row)

--对于同时含有JOIN子句和GROUP BY子句时，存在以下情况：
--情况一：LEFT JOIN语法的ON子句中，若条件为两列等值判断，如t1.col1=t2.col2 ...，则GROUP BY子句中可不存在右连接表列，不会报错。如t1 LEFT JOIN t2，GROUP BY 子句只需包含t1.col1。
gaussdb=# SELECT tb1.a, tb2.a FROM tb1 LEFT JOIN tb2 ON tb1.a = tb2.a GROUP BY tb1.a ORDER BY tb1.a;
 a | a
---+---
 1 |
 2 | 2
(2 rows)

gaussdb=# SELECT tb1.a, tb2.a FROM tb1 LEFT JOIN tb2 ON tb1.a = tb2.a GROUP BY tb2.a ORDER BY tb2.a;
ERROR:  Column "tb1.a" must appear in the GROUP BY clause or be used in an aggregate function.
LINE 1: SELECT tb1.a, tb2.a FROM tb1 LEFT JOIN tb2 ON tb1.a = tb2.a ...
               ^
--情况二：RIGHT JOIN语法的ON子句中，若条件为两列等值判断，如t1.col1=t2.col2 ...，则GROUP BY子句中可不存在左连接表列，不会报错。如t1 RIGHT JOIN t2，GROUP BY 子句只需包含t2.col2。
gaussdb=# SELECT tb1.a, tb2.a FROM tb1 RIGHT JOIN tb2 ON tb1.a = tb2.a GROUP BY tb2.a ORDER BY tb2.a;
 a | a
---+---
 2 | 2
   | 3

(2 rows)

gaussdb=# SELECT tb1.a, tb2.a FROM tb1 RIGHT JOIN tb2 ON tb1.a = tb2.a GROUP BY tb1.a ORDER BY tb1.a;
ERROR:  Column "tb2.a" must appear in the GROUP BY clause or be used in an aggregate function.
LINE 1: SELECT tb1.a, tb2.a FROM tb1 RIGHT JOIN tb2 ON tb1.a = tb2.a...
                      ^
--情况三：INNER JOIN/CROSS JOIN/STRAIGHT_JOIN语法的ON子句中，若条件为两列等值判断，如t1.col1=t2.col2 ...，则GROUP BY子句中包含任一列即可，不会报错。
gaussdb=# SELECT tb1.a, tb2.a FROM tb1 INNER JOIN tb2 ON tb1.a = tb2.a GROUP BY tb1.a ORDER BY tb1.a;
 a | a
---+---
 2 | 2
(1 row)

--设置sql_mode,取消ONLY_FULL_GROUP_BY选项。
gaussdb=# SET SQL_MODE =
'STRICT_TRANS_TABLES,NO_ZERO_IN_DATE,NO_ZERO_DATE,ERROR_FOR_DIVISION_BY_ZERO,NO_AUTO_CREATE_USER,NO_ENGINE_SUBSTITUTION';

--SELECT列表中非聚集函数列与GROUP BY字段一致时，不会报错。
gaussdb=# SELECT s1, s3 FROM test GROUP BY s1,s3 ORDER BY s1,s3;
 s1 |  s3
----+-------
 a  | aa
 b  | aaa
 c  | aaaa
 c  | aaaaa
(4 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT s1, s3 FROM test GROUP BY s3 ORDER BY s3;
 s1 |  s3
----+-------
 a  | aa
 b  | aaa
 c  | aaaa
 c  | aaaaa
(4 rows)

--SELECT列表中非聚集函数列与GROUP BY字段不一致时，分两种情况：
--情况一：GROUP BY列表包含主键或唯一非空键时，SQL语句不会报错。
gaussdb=# SELECT s1, MAX(LENGTH(s3)) FROM test GROUP BY id ORDER BY id;
 s1 | max
----+-----
 a  |   2
 b  |   3
 c  |   4
 b  |   3
 c  |   5
(5 rows)

--情况二：SELECT列表中非聚集函数列，都出现GROUP BY列表或WHERE列表中，且WHERE子句中的列需要等于某一常量。
gaussdb=# SELECT s1, SUM(s2) FROM test WHERE s1 = 'b' GROUP BY s1;
 s1 | sum
----+------
 b  | 6000
(1 row)

--对于同时含有JOIN子句和GROUP BY子句时，存在以下情况：
--情况一：LEFT JOIN语法的ON子句中，若条件为两列等值判断，如t1.col1=t2.col2 ...，则GROUP BY子句中可不存在右连接表列，不会报错。如t1 LEFT JOIN t2，GROUP BY 子句只需包含t1.col1。
gaussdb=# SELECT tb1.a, tb2.a FROM tb1 LEFT JOIN tb2 ON tb1.a = tb2.a GROUP BY tb1.a ORDER BY tb1.a;
 a | a
---+---
 1 |
 2 | 2
(2 rows)

gaussdb=# SELECT tb1.a, tb2.a FROM tb1 LEFT JOIN tb2 ON tb1.a = tb2.a GROUP BY tb2.a ORDER BY tb2.a;
 a | a
---+---
 2 | 2
 1 |
(2 rows)

--情况二：RIGHT JOIN语法的ON子句中，若条件为两列等值判断，如t1.col1=t2.col2 ...，则GROUP BY子句中可不存在左连接表列，不会报错。如t1 LEFT JOIN t2，GROUP BY 子句只需包含t2.col2。
gaussdb=# SELECT tb1.a, tb2.a FROM tb1 RIGHT JOIN tb2 ON tb1.a = tb2.a GROUP BY tb2.a ORDER BY
tb2.a;
 a | a
---+---
 2 | 2
   | 3

(2 rows)

gaussdb=# SELECT tb1.a, tb2.a FROM tb1 RIGHT JOIN tb2 ON tb1.a = tb2.a GROUP BY tb1.a ORDER BY
tb1.a;
 a | a
---+---
 2 | 2
   | 3
(2 rows)

--情况三：INNER JOIN/CROSS JOIN/STRAIGHT_JOIN语法的ON子句中，若条件为两列等值判断，如t1.col1=t2.col2 ...，则GROUP BY子句中包含任一列即可，不报错。
gaussdb=# SELECT tb1.a, tb2.a FROM tb1 INNER JOIN tb2 ON tb1.a = tb2.a GROUP BY tb1.a ORDER BY
tb1.a;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 a | a
---+---
 2 | 2
(1 row)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE test, tb1, tb2;
```

7.12.19.3.4 分页查询

语法如下：

```
SELECT query_list FROM table_name [ LIMIT { [offset,] count | ALL } ]
```

- offset ： 表示从第几行向后开始。
- count：表示向后查询几条数据。
- ALL：表示向后查询所有的数据。

```
--建表并插入100条数据。
gaussdb=# CREATE TABLE testl(id int PRIMARY KEY, flag varchar(10));
gaussdb=# INSERT INTO testl (id, flag) VALUES (generate_series(1,100),'flag'||generate_series(1,100));

--查询前5条数据。
gaussdb=# SELECT * FROM testl ORDER BY 1  LIMIT 5;
 id | flag
----+-------
  1 | flag1
  2 | flag2
  3 | flag3
  4 | flag4
  5 | flag5
(5 rows)

-- 从第20条向后查询4条数据。
gaussdb=# SELECT * FROM testl ORDER BY 1 LIMIT 20,4;
 id |  flag
----+--------
 21 | flag21
 22 | flag22
 23 | flag23
 24 | flag24
(4 rows)

--从第96条向后查询出所有数据。
gaussdb=# SELECT * FROM testl ORDER BY 1 LIMIT 96,ALL;
 id  |  flag
-----+---------
  97 | flag97
  98 | flag98
  99 | flag99
 100 | flag100
(4 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE testl;
```

7.12.19.3.5 分区查询

查询指定分区的数据。

以下示例作为一个典型的分区查询，展示在指定的表中对信息进行分区操作，并根据指定分区进行查询的操作。

```
--创建范围分区表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_range1(
    id INT,
    info VARCHAR(20)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
) PARTITION BY RANGE (id) (
    PARTITION p1 VALUES LESS THAN (200),
    PARTITION p2 VALUES LESS THAN (400),
    PARTITION p3 VALUES LESS THAN (600),
    PARTITION p4 VALUES LESS THAN (800),
    PARTITION pmax VALUES LESS THAN (MAXVALUE)
);

--插入1000数据。
gaussdb=# INSERT INTO test_range1 VALUES(GENERATE_SERIES(1,1000),'abcd');

--查询p1分区有多少条数据。
gaussdb=# SELECT COUNT(*) FROM test_range1 PARTITION (p1);
 count
-------
   199
(1 row)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE test_range1;
```

7.12.19.3.6 连接查询

连接查询也可称为跨表查询，需要关联多个表进行查询。

```
--建表并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE emp(
    id int,         --员工编号
    name varchar,   --员工姓名
    deptno int      --所属部门编号
);

gaussdb=# CREATE TABLE dept(
    deptno int,     --部门编号
    depname varchar --部门名
);

gaussdb=# INSERT INTO emp VALUES (1, 'Joe', 10), (2, 'Scott', 20), (3, 'Ben', 999);   --Ben还没有确认是哪一个部门所以部门编号是999
gaussdb=# INSERT INTO dept VALUES (10, 'hr'), (20, 'it'), (30, 'sal');                --sal部门没有员工
```

- 内连接（INNER JOIN）

  ```
  gaussdb=# SELECT t1.id,t1.name,t2.depname FROM emp t1 JOIN dept t2 ON t1.deptno = t2.deptno;
   id | name  | depname
  ----+-------+---------
    1 | Joe   | hr
    2 | Scott | it
  (2 rows)
  ```

- 左连接（LEFT JOIN）

  ```
  gaussdb=# SELECT t1.id,t1.name,t2.depname FROM emp t1 LEFT JOIN dept t2 ON t1.deptno =
  t2.deptno;
   id | name  | depname
  ----+-------+---------
    1 | Joe   | hr
    2 | Scott | it
    3 | Ben   |
  (3 rows)
  ```

- 右连接（RIGHT JOIN）

  ```
  gaussdb=# SELECT t1.id,t1.name,t2.depname FROM emp t1 RIGHT JOIN dept t2 ON t1.deptno =
  t2.deptno;
   id | name  | depname
  ----+-------+---------
    1 | Joe   | hr
    2 | Scott | it
      |       | sal
  (3 rows)
  ```

- 全连接（FULL JOIN）

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT t1.id,t1.name,t2.depname FROM emp t1 FULL JOIN dept t2 ON t1.deptno =
t2.deptno;
 id | name  | depname
----+-------+---------
  1 | Joe   | hr
  2 | Scott | it
    |       | sal
  3 | Ben   |
(4 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE emp,dept;
```

7.12.19.3.7 子查询

一个查询可以嵌套在另一个查询中，其结果作为另一个查询的数据来源或判断条件。其中外层查询也叫父查询，内层查询也叫子查询。

- 按照子查询的返回记录数分类可分为单行子查询，多行子查询。
- 按照子查询是否被执行多次分类可分为关联子查询，非关联子查询。

单行子查询

单行子查询操作符有>=、>、<=、<、<>。

```
--创建学生表并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE student(
    sid VARCHAR(5),     -- 学号
    grade INT,          -- 年级
    name VARCHAR(20),   -- 姓名
    height INT          -- 身高
);
gaussdb=# INSERT INTO student VALUES ('00001',1,'Scott',135),('00002',1,'Jack',95),('00003',1,'Ben',100);
gaussdb=# INSERT INTO student VALUES ('00004',2,'Henry',115),('00005',2,'Jordan',130),
('00006',2,'Bob',126);
gaussdb=# INSERT INTO student VALUES ('00007',3,'Bella',128),('00008',3,'Alicia',136);
--创建老师表并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE teacher (
    name VARCHAR(20),    -- 教师姓名
    grade INT            -- 班级
);
--插入数据
gaussdb=# INSERT INTO teacher VALUES ('Bill',1),('Sally',2),('Luke',3);

--查询出身高比Bella高的学生。
gaussdb=# SELECT * FROM student
WHERE height > (SELECT height FROM student WHERE name = 'Bella');
  sid  | grade |  name  | height
-------+-------+--------+--------
 00001 |     1 | Scott  |    135
 00005 |     2 | Jordan |    130
 00008 |     3 | Alicia |    136
(3 rows)
```

多行子查询

多行子查询操作符：

- in：等于列表中的任意一个。
- any：需要和单行比较符一起使用，和子查询返回的任意值比较。
- all：需要和单行比较符一起使用，和子查询返回的所有值比较。
- some：any的别名，作用相同。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：查询出Sally和Luke的学生

```
gaussdb=# SELECT * FROM student t1 WHERE t1.grade IN (
    SELECT grade FROM teacher WHERE name = 'Sally' OR name = 'Luke'
);
 sid  | grade |  name  | height
-------+-------+--------+--------
 00004 |     2 | Henry  |    115
 00005 |     2 | Jordan |    130
 00006 |     2 | Bob    |    126
 00007 |     3 | Bella  |    128
 00008 |     3 | Alicia |    136
(5 rows)
```

示例：查询出2年级比3年级任意一个人都高的学生。

```
gaussdb=# SELECT * FROM student
WHERE grade = 2 AND
      height > ANY (SELECT height FROM student WHERE grade = 3);
 sid  | grade |  name  | height
-------+-------+--------+--------
 00005 |     2 | Jordan |    130
(1 row)

--查询结果相当于：
gaussdb=# SELECT * FROM student
WHERE grade = 2 AND
      height > (SELECT MIN(height) FROM student WHERE grade = 3);
```

示例：查询出1年级比2年级所有人都高的学生。

```
gaussdb=# SELECT * FROM student
WHERE grade = 1 AND
      height > ALL (SELECT height FROM student WHERE grade = 2);
 sid  | grade | name  | height
-------+-------+-------+--------
 00001 |     1 | Scott |    135
(1 row)

--查询结果相当于：
gaussdb=# SELECT * FROM student
WHERE grade = 1 AND
      height > (SELECT MAX(height) FROM student WHERE grade = 2);
```

关联子查询

特点：子查询不能单独运行，是和父查询相关的。先执行父查询，再执行子查询。每执行一次父查询，子查询都要重新计算一次。

示例：查询身高大于本班级平均身高的学生。

```
gaussdb=# SELECT * FROM student out
WHERE height > (SELECT AVG(height) FROM student
                WHERE grade = out.grade);
 sid  | grade |  name  | height
-------+-------+--------+--------
 00001 |     1 | Scott  |    135
 00005 |     2 | Jordan |    130
 00006 |     2 | Bob    |    126
 00008 |     3 | Alicia |    136
(4 rows)
```

非关联子查询

特点：子查询先将值查询出来，再返回给外层查询。

示例：查询身高大于本班级平均身高的学生。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT t1.*
FROM student t1,
    (SELECT grade, AVG(height) avg_hei FROM student GROUP BY grade) t2
WHERE t1.grade = t2.grade AND
     t1.height > t2.avg_hei;
 sid  | grade |  name  | height
-------+-------+--------+--------
 00001 |     1 | Scott  |    135
 00005 |     2 | Jordan |    130
 00006 |     2 | Bob    |    126
 00008 |     3 | Alicia |    136
(4 rows)
-- 删除
gaussdb=# DROP TABLE student;
gaussdb=# DROP TABLE teacher;
```

7.12.19.3.8 层次查询

语法格式

```
SELECT [level], column FROM table
START WITH condition
CONNECT BY[PRIOR column1 = column2|column1 = prior column2]
[ORDER SIBLINGS BY] [GROUP BY]
```

参数说明

- level：伪列用于返回查询的层次。
- START WITH：用于指定层次关系，即查询的根行。
- CONNECT BY：用来指定父行和子行的关系。
- PRIOR：用于指定哪一个是父级别。
- ORDER SIBLINGS BY：指定同一层级之间的排列顺序。

示例

```
--建表并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE area (id INT,name VARCHAR(25),parent_id INT);
gaussdb=# INSERT INTO area VALUES (1,'中国',NULL);
gaussdb=# INSERT INTO area VALUES (2,'北京市',1);
gaussdb=# INSERT INTO area VALUES (3,'朝阳区',2);
gaussdb=# INSERT INTO area VALUES (4,'陕西省',1);
gaussdb=# INSERT INTO area VALUES (5,'西安市',4);
gaussdb=# INSERT INTO area VALUES (6,'雁塔区',5);
gaussdb=# INSERT INTO area VALUES (7,'未央区',5);

--层次查询。
gaussdb=# SELECT level, name FROM area
   START WITH (id = 1)
   CONNECT BY PRIOR id = parent_id;
 level |  name
-------+--------
     1 | 中国
     2 | 陕西省
     3 | 西安市
     4 | 未央区
     4 | 雁塔区
     2 | 北京市
     3 | 朝阳区
(7 rows)
```

- 使用WHERE过滤掉一个节点（仅北京市）。

  ```
  --使用WHERE过滤掉一个节点（仅北京市）。
  gaussdb=# SELECT level, name FROM area
     WHERE id <> 2
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
   START WITH (id = 1)
   CONNECT BY PRIOR id = parent_id;
 level |  name
-------+--------
     1 | 中国
     2 | 陕西省
     3 | 西安市
     4 | 未央区
     4 | 雁塔区
     3 | 朝阳区
(6 rows)
```

- 在CONNECT BY PRIOR子句中添加条件，过滤掉一个分支（北京市及其子地区）。

```
gaussdb=# SELECT level, name FROM area
   START WITH (id = 1)
   CONNECT BY PRIOR id = parent_id AND id <> 2;
 level |  name
-------+--------
     1 | 中国
     2 | 陕西省
     3 | 西安市
     4 | 未央区
     4 | 雁塔区
(5 rows)

-- 删除。
gaussdb=# DROP TABLE area;
```

7.12.19.3.9 复合查询

包含复合运算符的查询，即复合查询。所有的复合查询都具有相同的优先级，参加集合操作的各查询结果的列数、表达式的数量都必须一致，类型必须兼容。

常见的集合运算有：

- UNION：两个查询结果集的并集，对结果进行去重。
- UNION ALL：两个查询的并集，只将两个查询的结果合并。
- INTERSECT：两个查询的交集（只查询重复的数据）。
- MINUS：查询用于获得两个查询结果集的差集，只会显示第一个结果集中存在，但第二个结果集中不存在的数据，并且会以第一列结果进行排序。

示例

```
--建表并插入数
gaussdb=# CREATE TABLE test1(c11 INT, c12 VARCHAR);
gaussdb=# INSERT INTO test1 VALUES (1,'a'),(2,'b'),(4,'d');

gaussdb=# CREATE TABLE test2(c21 INT, c22 VARCHAR);
gaussdb=# INSERT INTO test2 VALUES (1,'a'),(3,'c');
```

- UNION

```
gaussdb=# SELECT * FROM test1 UNION SELECT * FROM test2;
 c11 | c12
-----+-----
   1 | a
   4 | d
   2 | b
   3 | c
(4 rows)
```

- UNION ALL

```
gaussdb=# SELECT * FROM test1 UNION ALL SELECT * FROM test2;
 c11 | c12
-----+-----
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  1 | a
  2 | b
  4 | d
  1 | a
  3 | c
(5 rows)
```

- INTERSECT

```
gaussdb=# SELECT * FROM test1 INTERSECT SELECT * FROM test2;
 c11 | c12
-----+-----
  1 | a
(1 row)
```

- MINUS

```
gaussdb=# SELECT * FROM test1 MINUS SELECT * FROM test2;
 c11 | c12
-----+-----
  4 | d
  2 | b
(2 rows)
-- 删除。
gaussdb=# DROP TABLE test1,test2;
```

7.12.19.3.10 行转列与列转行

- **行转列**

```
--建表并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE test_p2(id INT, class VARCHAR(20), score INT);
gaussdb=# INSERT INTO test_p2 VALUES (1,'math',64), (1,'english',78);
gaussdb=# INSERT INTO test_p2 VALUES (2,'math',98), (2,'english',82);
gaussdb=# INSERT INTO test_p2 VALUES (3,'math',68), (3,'english',59);
gaussdb=# SELECT * FROM test_p2;
 id |  class  | score
----+---------+-------
  3 | math    |    68
  3 | english |    59
  1 | math    |    64
  1 | english |    78
  2 | math    |    98
  2 | english |    82
(6 rows)

--行转列。
gaussdb=# SELECT * FROM test_p2 PIVOT(MAX(score) FOR class IN('math','english'));
 id | 'math' | 'english'
----+--------+-----------
  3 |     68 |        59
  1 |     64 |        78
  2 |     98 |        82
(3 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE test_p2;
```

- **列转行**

```
--建表并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE test_p1(id INT, math INT, english INT);
gaussdb=# INSERT INTO test_p1 VALUES (1,84,78), (2,98,82), (3,68,59);
gaussdb=# SELECT * FROM test_p1;
 id | math | english
----+------+---------
  3 |   68 |      59
  1 |   84 |      78
  2 |   98 |      82
(3 rows)

--列转行。
gaussdb=# SELECT * FROM test_p1 UNPIVOT(score FOR class IN(math, english));
 id |  class  | score
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
----+---------+-------
  3 | MATH    |    68
  3 | ENGLISH |    59
  1 | MATH    |    84
  1 | ENGLISH |    78
  2 | MATH    |    98
  2 | ENGLISH |    82
(6 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE test_p1;
```

7.12.19.3.11 窗口函数查询

窗口函数对数据集中的相关行集执行计算，返回一个结果集。

与聚合函数所完成的计算相比，窗口函数并不会使多行被聚集成一个单独的输出行。

```
--建表并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE fruit_sale (
  "statistical_date" date,
  "product" varchar(255),
  "year" varchar(5),
  "sales_quantity" numeric(8),
  "amount" numeric(8)
);

gaussdb=# INSERT INTO fruit_sale VALUES ('2024-01-01', '西瓜', '2024', 1721, 253541);
gaussdb=# INSERT INTO fruit_sale VALUES ('2024-01-01', '苹果', '2024', 5559, 269419);
gaussdb=# INSERT INTO fruit_sale VALUES ('2024-02-01', '西瓜', '2024', 4711, 129644);

--统计所有水果的销售量。
gaussdb=# SELECT *,SUM(sales_quantity) OVER (PARTITION by null) total_qty FROM fruit_sale;
 statistical_date | product | year | sales_quantity | amount | total_qty
------------------+---------+------+----------------+--------+-----------
 2024-01-01       | 西瓜    | 2024 |           1721 | 253541 |     11991
 2024-01-01       | 苹果    | 2024 |           5559 | 269419 |     11991
 2024-02-01       | 西瓜    | 2024 |           4711 | 129644 |     11991
(3 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE fruit_sale;
```

7.12.19.3.12 简化版查询

通过使用TABLE语法，直接指定具体的表进行查询操作。

该操作与使用SELECT语法进行全表信息简单查询功能一致。

```
--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE t1(c1 int, c2 int, c3 int);

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES (1,2,3);
 c1 | c2 | c3
----+----+----
  1 |  2 |  3
(1 row)

--查询表的数据。
gaussdb=# TABLE t1;
 c1 | c2 | c3
----+----+----
  1 |  2 |  3
(1 row)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE t1;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.19.3.13 Hint 查询

根据指定的hint规则，对查询的结果进行优化。

以下示例作为一个典型的hint查询，展示在指定的表中根据具体的hint规则对查询的结果进行优化。

```
--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE t1(c1 int, c2 int, c3 int);
gaussdb=# CREATE TABLE t2(c1 int, c2 int, c3 int);
gaussdb=# CREATE INDEX it1 ON t1(c1,c2);

--Hint指定扫描方式。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT /*+ indexscan(t1 it1)*/* from t1,t2 WHERE t1.c1=t2.c2;
 id |                operation                 | E-rows | E-width | E-costs
----+------------------------------------------+--------+---------+---------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)             |     30 |      24 | 61.51
  2 |    ->  Hash Join (3,4)                   |     30 |      24 | 60.26
  3 |       ->  Index Scan using it1 on t1     |     30 |      12 | 44.46
  4 |       ->  Hash                           |     29 |      12 | 15.49
  5 |          ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE) |     30 |      12 | 15.49
  6 |             ->  Seq Scan on t2           |     30 |      12 | 14.14
(6 rows)

 Predicate Information (identified by plan id)
-----------------------------------------------
   2 --Hash Join (3,4)
         Hash Cond: (t1.c1 = t2.c2)
(2 rows)

--Hint指定行数。
gaussdb=# EXPLAIN SELECT /*+ rows(t1 t2 #5)*/* FROM t1,t2;
 id |             operation              | E-rows | E-width | E-costs
----+------------------------------------+--------+---------+---------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)       |      5 |      24 | 37.60
  2 |    ->  Nested Loop (3,5)           |      5 |      24 | 37.35
  3 |       ->  Streaming(type: BROADCAST) |     90 |      12 | 17.93
  4 |          ->  Seq Scan on t1        |     30 |      12 | 14.14
  5 |       ->  Materialize              |     30 |      12 | 14.21
  6 |          ->  Seq Scan on t2        |     30 |      12 | 14.14
(6 rows)

gaussdb=# DROP TABLE t1;
gaussdb=# DROP TABLE t2;
```

7.12.19.4 SELECT INTO

功能描述

SELECT INTO用于根据查询结果创建一个新表，并且将查询到的数据插入到新表中。和普通的SELECT不同，SELECT INTO数据并不返回给客户端。新表的字段具有和SELECT的输出字段相同的名称和数据类型。

注意事项

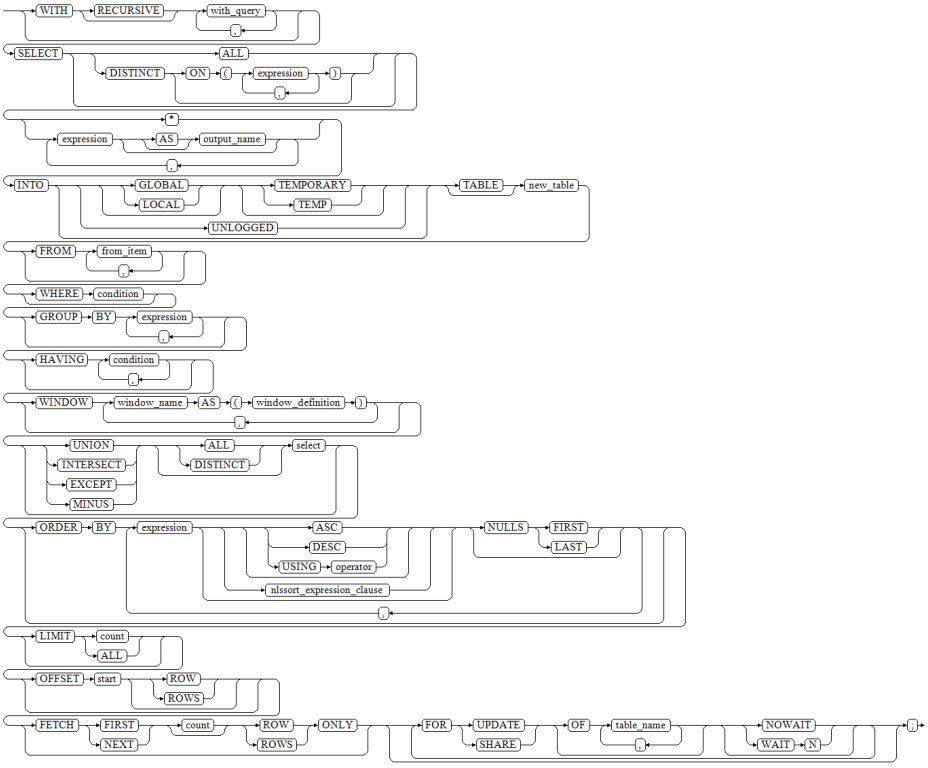
CREATE TABLE AS的作用和SELECT INTO类似，且提供了SELECT INTO所提供功能的超集。建议使用CREATE TABLE AS语法替代SELECT INTO，因为SELECT INTO不能在存储过程中使用。

语法格式

```
[ WITH [ RECURSIVE ] with_query [, ...] ]
SELECT [ ALL | DISTINCT [ ON ( expression [, ...] ) ] ]
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  { * | {expression [ [ AS ] output_name ]} [, ...] }
  INTO [ [ GLOBAL | LOCAL ] [ TEMPORARY | TEMP ] | UNLOGGED ] [ TABLE ] new_table
  [ FROM from_item [, ...] ]
  [ WHERE condition ]
  [ GROUP BY expression [, ...] ]
  [ HAVING condition [, ...] ]
  [ WINDOW {window_name AS ( window_definition )} [, ...] ]
  [ { UNION | INTERSECT | EXCEPT | MINUS } [ ALL | DISTINCT ] select ]
  [ ORDER BY {expression [ [ ASC | DESC | USING operator ] | nlssort_expression_clause ] [ NULLS { FIRST |
LAST } ]} [, ...] ]
  [ LIMIT { count | ALL } ]
  [ OFFSET start [ ROW | ROWS ] ]
  [ FETCH { FIRST | NEXT } [ count ] { ROW | ROWS } ONLY ]
  [ {FOR { UPDATE | SHARE } [ OF table_name [, ...] ] [ NOWAIT | WAIT N]} [...] ];
```



参数说明

- **new_table**

  new_table指定新建表的名称。

- **UNLOGGED**

  指定表为非日志表。非日志表中写入的数据不会被写入到预写日志中，比普通表快很多。但是，非日志表在冲突或异常关机后会被自动删截，非日志表中的内容也不会被复制到备用服务器中，在该类表中创建的索引也不会被自动记录。

  - 使用场景：非日志表不能保证数据的安全性，用户应该在确保数据已经做好备份的前提下使用，例如系统升级时进行数据的备份。
  - 故障处理：当异常关机等操作导致非日志表上的索引发生数据丢失时，用户应该对发生错误的索引进行重建。

说明

SELECT INTO的其它参数请参见**参数说明**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

```
--建表并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_person (
  id      integer,
  name    varchar(20),
  gender     varchar(5) CHECK(gender = '男' or gender = '女')
);
gaussdb=# INSERT INTO tbl_person VALUES (1, 'Bob', '男'),(2, 'Anne', '女'),(3, 'Jack', '男'),(4, 'Danny', '男'),(5,
'Alice', '女'),(6, 'Susan', '女');

--将person表中所有男生的信息加入到新表中
gaussdb=# SELECT * INTO tbl_man FROM tbl_person WHERE gender = '男';

--查询tbl_man数据。
gaussdb=# SELECT * FROM tbl_man;
 id | name  | gender
----+-------+-----
  1 | Bob   | 男
  3 | Jack  | 男
  4 | Danny | 男
(3 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE tbl_person, tbl_man;
```

相关链接

SELECT

7.12.19.5 SET

功能描述

用于修改运行时配置参数。

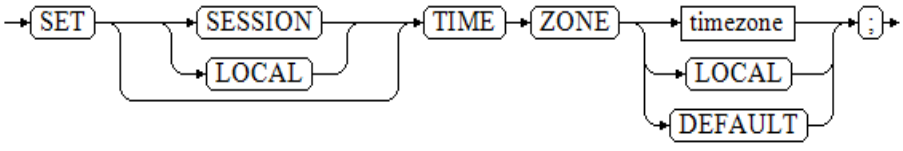
注意事项

大多数运行时参数都可以用SET在运行时设置，但有些则在服务运行过程中或会话开始之后不能修改。

语法格式

- 设置所处的时区。

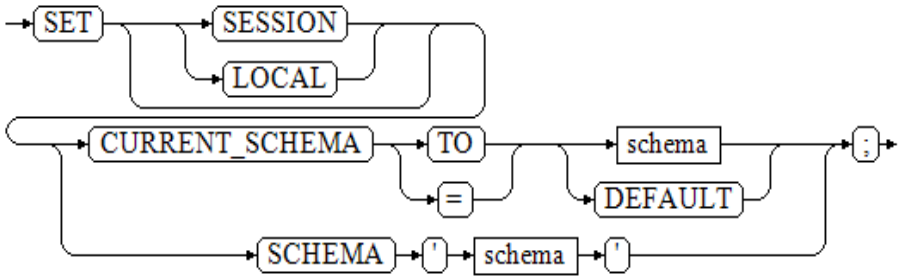
  ```
  SET [ SESSION | LOCAL ] TIME ZONE { timezone | LOCAL | DEFAULT };
  ```

- 设置所属的模式。

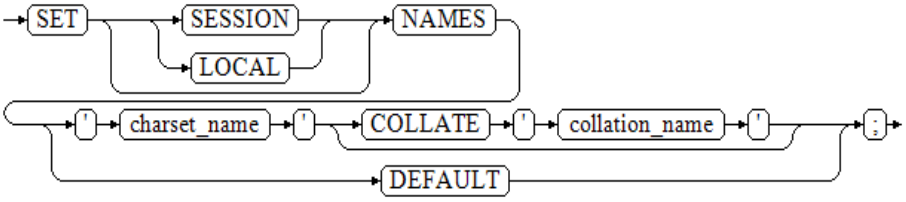
  ```
  SET [ SESSION | LOCAL ]
    {CURRENT_SCHEMA { TO | = } { schema | DEFAULT }
    | SCHEMA 'schema'};
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司



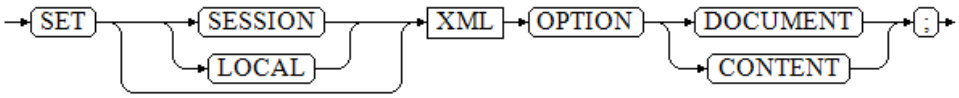
- 设置客户端编码集。

```
SET [ SESSION | LOCAL ] NAMES {'charset_name' [COLLATE 'collation_name'] | DEFAULT};
```



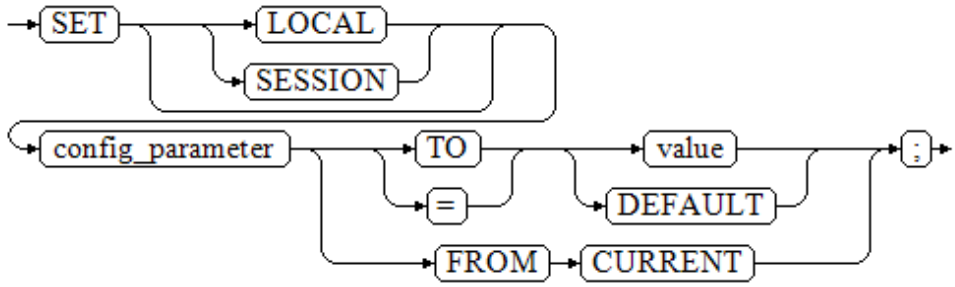
- 设置XML的解析方式。

```
SET [ SESSION | LOCAL ] XML OPTION { DOCUMENT | CONTENT };
```



- 设置其他运行时参数。

```
SET [ SESSION | LOCAL ]
    {config_parameter { { TO | = } { value | DEFAULT }
                      | FROM CURRENT }};
```



参数说明

- **SESSION**

  声明的参数只对当前会话起作用。如果SESSION和LOCAL都没出现，则SESSION为缺省值。

  如果在事务中执行了此命令，命令的产生影响将在事务回滚之后消失。如果该事务已提交，影响将持续到会话的结束，除非被另外一个SET命令重置参数。

- **LOCAL**

  声明的参数只在当前事务中有效。在COMMIT或ROLLBACK之后，会话级别的设置将再次生效。

  不论事务是否提交，此命令的影响只持续到当前事务结束。一个特例是：在一个事务里面，既有SET命令，又有SET LOCAL命令，且SET LOCAL在SET后面，则在事务结束之前，SET LOCAL命令会起作用，但事务提交之后，则是SET命令会生效。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **TIME ZONE timezone**

  用于指定当前会话的本地时区。

  取值范围：有效的本地时区。该选项对应的运行时参数名称为TimeZone，DEFAULT缺省值为PRC。

- **CURRENT_SCHEMA schema**

  CURRENT_SCHEMA用于指定当前的模式。

  取值范围：已存在模式名称。

- **SCHEMA schema**

  同CURRENT_SCHEMA。此处的schema是个字符串。

  例如：set schema 'public';

- **NAMES {'charset_name' [COLLATE 'collation_name'] | DEFAULT};**

  - 在sql_compatibility = 'MYSQL'模式下，并设置b_format_version='5.7'、b_format_dev_version='s2'时，支持指定COLLATE子句。

    描述：用于设置客户端字符编码，常量字符串的字符集、字符序，及返回结果的字符集。

    等价为：

    ```
    SET client_encoding = charset_name;
    SET character_set_connection = charset_name;
    SET collation_connection = collation_name;
    SET character_set_results = charset_name;
    ```

    取值范围：MYSQL兼容模式下支持的字符集、字符序。暂不支持指定charset_name与数据库字符集不同。

  - 其他场景下不支持指定COLLATE子句。

    描述：用于设置客户端的字符编码。

    等价为：

    ```
    SET client_encoding TO charset_name;
    ```

    取值范围：有效的字符编码。默认编码为UTF8。

- **XML OPTION option**

  用于设置XML的解析方式。

  取值范围：CONTENT（缺省）、DOCUMENT

- **config_parameter**

  可设置的运行时参数的名称。可用的运行时参数可以使用SHOW ALL命令查看。

  说明

  部分通过SHOW ALL查看的参数不能通过SET设置。如max_datanodes。

- **value**

  config_parameter的新值。可以声明为字符串常量、标识符、数字，或者逗号分隔的列表。DEFAULT用于把这些参数设置为它们的缺省值。

示例

```
--设置所处的时区。
gaussdb=# SET TIME ZONE 'PST8PDT';

--设置模式搜索路径。
gaussdb=# SET search_path TO tpcds, public;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--设置客户端编码集。
gaussdb=# SET client_encoding TO utf8;

--设置XML的解析方式。
gaussdb=# SET XML OPTION DOCUMENT;

--把日期时间风格设置为传统的 POSTGRES 风格(日在月前)。
gaussdb=# SET datestyle TO postgres;
```

相关链接

RESET，**SHOW**

7.12.19.6 SET CONSTRAINTS

功能描述

SET CONSTRAINTS设置当前事务检查行为的约束条件。

IMMEDIATE约束是在每条语句后面进行检查。DEFERRED约束一直到事务提交时才检查。每个约束都有自己的模式。

从创建约束条件开始，一个约束总是设定为DEFERRABLE INITIALLY DEFERRED、DEFERRABLE INITIALLY IMMEDIATE和NOT DEFERRABLE三个特性之一。第三种总是IMMEDIATE，并且不会受SET CONSTRAINTS影响。前两种以指定的方式启动每个事务，但是其行为可以在事务里用SET CONSTRAINTS改变。

带着一个约束名列表的SET CONSTRAINTS改变这些约束的模式（都必须是可推迟的）。如果有多个约束匹配某个名称，则所有都会被影响。SET CONSTRAINTS ALL改变所有可推迟约束的模式。

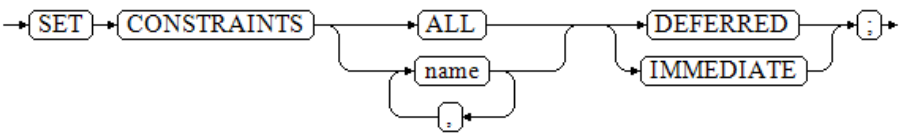
当SET CONSTRAINTS把一个约束从DEFERRED改成IMMEDIATE的时候，任何将在事务结束准备进行的数据修改都将在SET CONSTRAINTS的时候执行检查。如果违反了任何约束，SET CONSTRAINTS都会失败（并且不会修改约束模式）。因此，SET CONSTRAINTS可以用于强制在事务中某一点进行约束检查。检查和唯一约束总是不可推迟的。

注意事项

SET CONSTRAINTS只在当前事务里设置约束的行为。因此，如果用户在事务块之外（START TRANSACTION/COMMIT对）执行这个命令，它将没有任何作用。

语法格式

```
SET CONSTRAINTS { ALL | { name  } [, ...] } { DEFERRED | IMMEDIATE };
```



参数说明

- **name**
  约束名。
  取值范围：已存在的约束名。可以在系统表pg_constraint中查到。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **ALL**
  所有约束。
- **DEFERRED**
  约束一直到事务提交时才检查。
- **IMMEDIATE**
  约束在每条语句后进行检查。

示例

```
--设置所有约束在事务提交时检查。
gaussdb=# SET CONSTRAINTS ALL DEFERRED;

--设置所有约束在每条语句后进行检查。
gaussdb=# SET CONSTRAINTS ALL IMMEDIATE;
```

7.12.19.7 SET ROLE

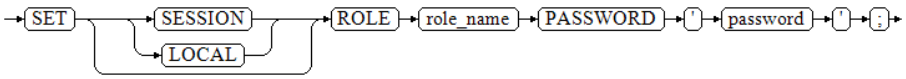
功能描述

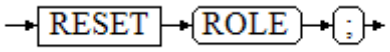
设置当前会话的当前用户标识符。

注意事项

- 当前会话的用户必须是指定的rolename角色的成员，当三权分立关闭时，系统管理员可以选择任何角色。
- 使用这条命令，它可能会增加一个用户的权限，也可能会限制一个用户的权限。如果会话用户的角色有INHERITS属性，则它自动拥有它能SET ROLE变成的角色的所有权限；在这种情况下，SET ROLE实际上是删除了所有直接赋予会话用户的权限，以及它的所属角色的权限，只剩下指定角色的权限。另一方面，如果会话用户的角色有NOINHERITS属性，SET ROLE删除直接赋予会话用户的权限，而获取指定角色的权限。

语法格式

- 设置当前会话的当前用户标识符。
  ```
  SET [ SESSION | LOCAL ] ROLE role_name PASSWORD 'password';
  ```
  

- 重置当前用户标识为当前会话用户标识符。
  ```
  RESET ROLE;
  ```
  

参数说明

- **SESSION**
  声明这个命令只对当前会话起作用，此参数为缺省值。
- **LOCAL**
  声明该命令只在当前事务中有效。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **role_name**
  角色名。
  取值范围：字符串，数据库中已存在的用户名。
- **password**
  角色的密码。要求符合密码的命名规则。

  说明

  - 使用密文密码限制如下：
    - 管理员用户不能使用密文密码切换到其他管理员用户，只能向权限更低用户切换。
  - 使用密文密码通常用于gs_dump、gs_dumpall导出场景，其他场景不建议直接使用密文密码。
- **RESET ROLE**
  用于重置当前用户标识。

示例

```
--查询当前会话用户，当前用户。
gaussdb=# SELECT SESSION_USER, CURRENT_USER;
 session_user | current_user
--------------+--------------
 omm          | omm
(1 row)

--创建角色paul。
gaussdb=# CREATE ROLE paul PASSWORD '********';

--设置当前用户为paul。
gaussdb=# SET ROLE paul PASSWORD '********';

--查看当前会话用户，当前用户。
gaussdb=> SELECT SESSION_USER, CURRENT_USER;
 session_user | current_user
--------------+--------------
 omm          | paul
(1 row)

--重置当前用户。
gaussdb=> RESET ROLE;

--删除用户。
gaussdb=# DROP USER paul;
```

相关参考

SET SESSION AUTHORIZATION

7.12.19.8 SET SESSION AUTHORIZATION

功能描述

把当前会话里的会话用户标识和当前用户标识都设置为指定的用户。

注意事项

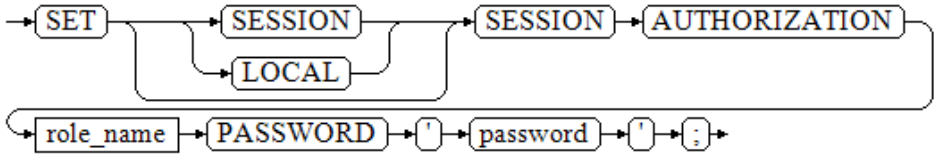
只有在初始会话用户有系统管理员权限的时候，会话用户标识符才能改变。否则，只有在指定了被认证的用户名的情况下，系统才接受该命令。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

语法格式

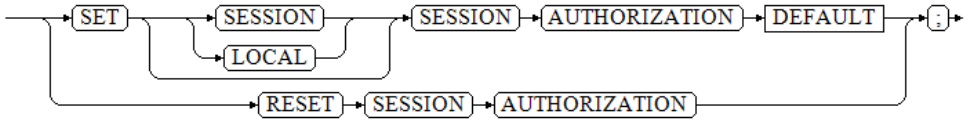
- 为当前会话设置会话用户标识符和当前用户标识符。

```
SET [ SESSION | LOCAL ] SESSION AUTHORIZATION role_name PASSWORD 'password';
```



- 重置会话和当前用户标识符为初始认证的用户名。

```
{SET [ SESSION | LOCAL ] SESSION AUTHORIZATION DEFAULT
    | RESET SESSION AUTHORIZATION};
```



参数说明

- **SESSION**

  声明这个命令只对当前会话起作用。

- **LOCAL**

  声明该命令只在当前事务中有效。

- **role_name**

  用户名。

  取值范围：字符串，数据库中已经存在的用户名。

- **password**

  角色的密码。要求符合密码的命名规则。

  说明

  使用密文密码限制如下：

  - 管理员用户不能使用密文密码切换到其他管理员用户，只能向权限更低用户切换；

  使用密文密码通常用于gs_dump、gs_dumpall导出场景，其他场景不建议直接使用密文密码。

- **DEFAULT**

  重置会话和当前用户标识符为初始认证的用户名。

示例

```
--查询会话用户，当前用户。
gaussdb=# SELECT SESSION_USER, CURRENT_USER;
 session_user | current_user
--------------+--------------
 omm          | omm
(1 row)

--创建角色paul。
gaussdb=# CREATE ROLE paul PASSWORD '********';

--设置当前用户和会话用户为paul，并查询会话用户，当前用户。
gaussdb=# SET SESSION AUTHORIZATION paul PASSWORD '********';
gaussdb=> SELECT SESSION_USER, CURRENT_USER;
 session_user | current_user
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--------------+--------------
 paul         | paul
(1 row)

--重置会话用户，当前用户。
gaussdb=> RESET SESSION AUTHORIZATION;
gaussdb=# SELECT SESSION_USER, CURRENT_USER;
 session_user | current_user
--------------+--------------
 omm          | omm
(1 row)

--删除用户。
gaussdb=# DROP USER paul;
```

相关参考

SET ROLE

7.12.19.9 SET TRANSACTION

功能描述

为事务设置特性。事务特性包括事务隔离级别、事务访问模式(读/写或者只读)。可以设置当前事务的特性（LOCAL)，也可以设置会话的默认事务特性(SESSION)。

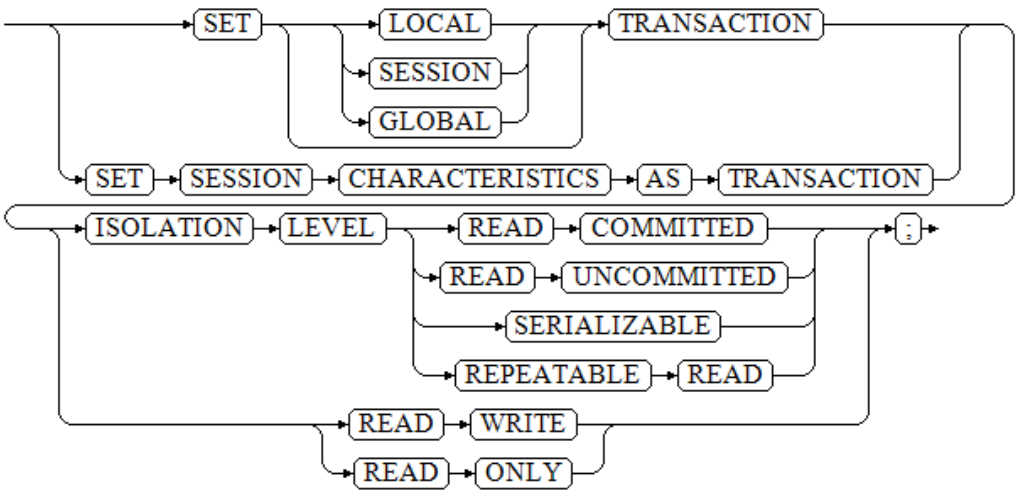
注意事项

设置当前事务特性需要在事务中执行（即执行SET TRANSACTION之前需要执行START TRANSACTION或者BEGIN），否则设置不生效。

语法格式

设置事务的隔离级别、读写模式。

```
{ SET [ LOCAL | SESSION ] TRANSACTION | SET SESSION CHARACTERISTICS AS TRANSACTION }
  { ISOLATION LEVEL { READ COMMITTED | READ UNCOMMITTED | SERIALIZABLE | REPEATABLE READ }
  | { READ WRITE | READ ONLY }
  };
```



版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明

- **LOCAL**

  声明该命令只在当前事务中有效。

- **SESSION**

  声明这个命令只对当前会话起作用。

- **ISOLATION LEVEL**

  指定事务隔离级别，该参数决定当一个事务中存在其他并发运行事务时能够看到什么数据。

  说明

  - 在事务中第一个数据修改语句（INSERT、DELETE、UPDATE、FETCH或COPY）执行之后，当前事务的隔离级别就不能再次设置。

  取值范围：

  - READ COMMITTED：读已提交隔离级别，只能读到已经提交的数据，而不会读到未提交的数据。这是缺省值。
  - READ UNCOMMITTED：读未提交隔离级别，指定后的行为和READ COMMITTED行为一致。
  - REPEATABLE READ：可重复读隔离级别，仅仅能看到事务开始之前提交的数据，不能看到未提交的数据，以及在事务执行期间由其它并发事务提交的修改。
  - SERIALIZABLE：GaussDB目前功能上不支持此隔离级别，等价于REPEATABLE READ。

- **READ WRITE | READ ONLY**

  指定事务访问模式（读/写或者只读）。

  说明

  会话的默认事务特性的访问模式只能在启动数据库时或者通过发送HUP信号进行设置。

示例

```
--开启一个事务。
gaussdb=# START TRANSACTION;

--设置事务的隔离级别为READ COMMITTED，访问模式为READ ONLY。
gaussdb=# SET LOCAL TRANSACTION ISOLATION LEVEL READ COMMITTED READ ONLY;

--查看当前事务的隔离级别。
gaussdb=# SHOW transaction_isolation;
 transaction_isolation
-----------------------
 read committed
(1 row)

--提交事务。

gaussdb=# COMMIT;
```

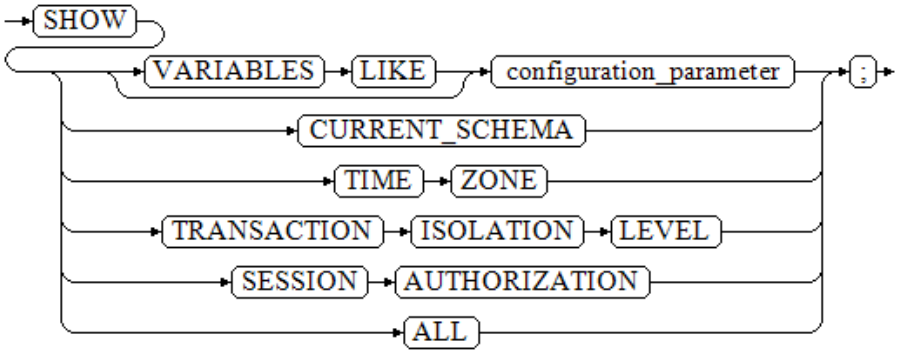
7.12.19.10 SHOW

功能描述

SHOW将显示当前运行时参数的数值。

语法格式

```
SHOW
 {
   [VARIABLES LIKE] configuration_parameter |
   CURRENT_SCHEMA |
   TIME ZONE |
   TRANSACTION ISOLATION LEVEL |
   SESSION AUTHORIZATION |
   ALL
 };
```



参数说明

- **configuration_parameter**
  运行时参数的名称。
  取值范围：可以使用SHOW ALL命令查看运行时参数。

  说明

  部分通过SHOW ALL查看的参数不能通过SET设置，如max_datanodes。
- **CURRENT_SCHEMA**
  当前模式。
- **TIME ZONE**
  时区。
- **TRANSACTION ISOLATION LEVEL**
  事务的隔离级别。
- **SESSION AUTHORIZATION**
  当前会话的用户标识符。
- **ALL**
  所有运行时参数。

示例

```
--显示timezone参数值。
gaussdb=# SHOW timezone;
TimeZone
----------
 PRC
(1 row)

--显示当前模式。
gaussdb=# SHOW CURRENT_SCHEMA;
 current_schema
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
----------------
 "$user",public
(1 row)

--显示事务的隔离级别。
gaussdb=# SHOW TRANSACTION ISOLATION LEVEL;
 transaction_isolation
-----------------------
 read committed
(1 row)

--显示当前会话的用户标识符。
gaussdb=# SHOW SESSION AUTHORIZATION;
 session_authorization
-----------------------
 omm1
(1 row)

--显示所有参数。
gaussdb=# SHOW ALL;

--显示参数名中包含”var”的所有参数。
gaussdb=# SHOW VARIABLES LIKE var;
```

相关链接

SET，**RESET**

7.12.19.11 SHUTDOWN

功能描述

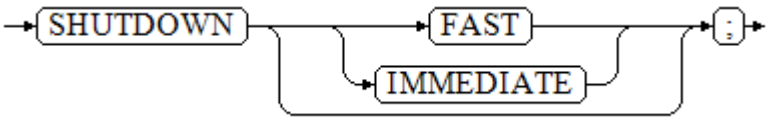
SHUTDOWN将关闭当前连接的数据库节点。

注意事项

- 仅拥有管理员权限的用户可以运行此命令。
- 分布式数据库不支持SHUTDOWN命令。

语法格式

```
SHUTDOWN [FAST | IMMEDIATE];
```



参数说明

- **FAST | IMMEDIATE**

  FAST表示不等待客户端中断连接，将所有活跃事务回滚并且强制断开客户端，然后关闭数据库节点。

  IMMEDIATE表示强行关闭，在下次重新启动的时候将导致故障恢复。

  若不指定关闭模式，默认为FAST。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

```
--关闭当前数据库节点。
gaussdb=# SHUTDOWN;

--使用fast模式关闭当前数据库节点。
gaussdb=# SHUTDOWN FAST;
```

7.12.19.12 START TRANSACTION

功能描述

通过START TRANSACTION启动事务。如果声明了隔离级别、读写模式，那么新事务就使用这些特性，类似执行了**SET TRANSACTION**。

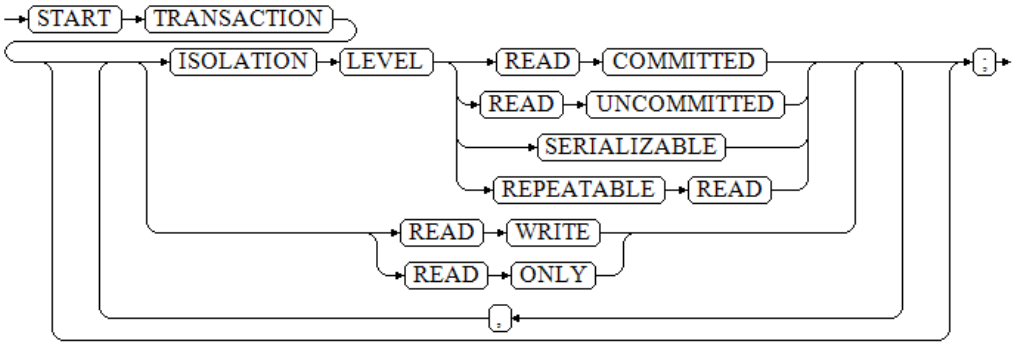
注意事项

使用START TRANSACTION时，自动提交保持禁用状态，直到COMMIT或结束事务ROLLBACK，自动提交模式才将恢复为初始状态。

语法格式

格式一：START TRANSACTION格式

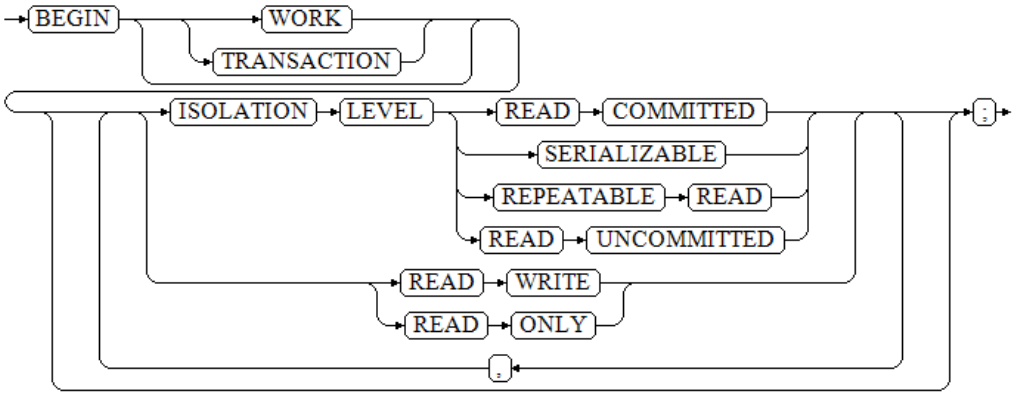
```
START TRANSACTION
 [
  {
    ISOLATION LEVEL { READ COMMITTED | READ UNCOMMITTED | SERIALIZABLE | REPEATABLE READ }
    | { READ WRITE | READ ONLY }
  } [, ...]
 ];
```



格式二：BEGIN格式

```
BEGIN [ WORK | TRANSACTION ]
 [
  {
    ISOLATION LEVEL { READ COMMITTED | READ UNCOMMITTED | SERIALIZABLE | REPEATABLE READ }
    | { READ WRITE | READ ONLY }
  } [, ...]
 ];
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司



参数说明

- **WORK | TRANSACTION**

  BEGIN格式中的可选关键字，没有实际作用。

- **ISOLATION LEVEL**

  指定事务隔离级别，它决定当一个事务中存在其他并发运行事务时它能够看到什么数据。

  说明

  在事务中第一个数据修改语句（INSERT、DELETE、UPDATE、FETCH、COPY）执行之后，事务隔离级别就不能再次设置。

  取值范围：

  - READ COMMITTED：读已提交隔离级别，只能读到已经提交的数据，而不会读到未提交的数据。这是缺省值。
  - READ UNCOMMITTED：读未提交隔离级别，指定后的行为和READ COMMITTED行为一致。
  - REPEATABLE READ：可重复读隔离级别，仅仅看到事务开始之前提交的数据，它不能看到未提交的数据，以及在事务执行期间由其它并发事务提交的修改。
  - SERIALIZABLE：GaussDB目前功能上不支持此隔离级别，设置该隔离级别时，等价于REPEATABLE READ。

- **READ WRITE | READ ONLY**

  指定事务访问模式（读/写或者只读）。

示例

```
--创建SCHEMA。
gaussdb=# CREATE SCHEMA tpcds;

--创建表tpcds.reason。
gaussdb=# CREATE TABLE tpcds.reason (c1 int, c2 int);

--以默认方式启动事务。
gaussdb=# START TRANSACTION;
gaussdb=# SELECT * FROM tpcds.reason;
gaussdb=# END;

--以默认方式启动事务。
gaussdb=# BEGIN;
gaussdb=# SELECT * FROM tpcds.reason;
gaussdb=# END;
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--以隔离级别为READ COMMITTED，读/写方式启动事务。
gaussdb=# START TRANSACTION ISOLATION LEVEL READ COMMITTED READ WRITE;
gaussdb=# SELECT * FROM tpcds.reason;
gaussdb=# COMMIT;

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE tpcds.reason;

--删除SCHEMA。
gaussdb=# DROP SCHEMA tpcds CASCADE;
```

相关链接

COMMIT | END，**ROLLBACK**，**SET TRANSACTION**

7.12.20 T

7.12.20.1 TIMECAPSULE TABLE

功能描述

在人为操作或应用程序错误时，使用TIMECAPSULE TABLE语句恢复可将表恢复到一个早期状态。

表可以闪回到过去的时间点，这依赖于系统中保存的旧版本数据。此外GaussDB数据库不能恢复到通过DDL操作改变了表结构的早期状态。

注意事项

- TIMECAPSULE TABLE语句的用法主要分为两大类：闪回旧版本数据和从回收站中闪回。
  - TO TIMECAPSULE和TO CSN能够将表闪回到过去的某个版本，当前仅支持Ustore存储引擎。
  - 回收站记录了DROP和TRUNCATE的对象数据。TO BEFORE DROP和TO BEFORE TRUNCATE就是从回收站中闪回，当前支持Ustore以及Astore存储引擎。
- 不支持闪回表的对象类型：系统表、DFS表、全局临时表、本地临时表、UNLOGGED表、序列表、hash bucket表、密态表。
- 不支持含有自定义类型表的闪回。
- 开启闪回后，回收站里的表可以进行表级备份，无法进行表级恢复。
- 闪回点和当前点之间，执行过修改表结构或影响物理存储的语句（DDL、DCL、VACUUM FULL），则闪回失败。
- 执行闪回删除需要用户具有如下权限：用户必须具有垃圾对象所在Schema的CREATE和USAGE权限，并且用户必须是Schema的所有者或者是垃圾对象的所有者。

  执行闪回TRUNCATE需要用户具有如下权限：用户必须具有垃圾对象所在SCHEMA的CREATE和USAGE权限，并且用户必须是Schema的所有者或者是垃圾对象的所有者，另外用户必须具有垃圾对象的TRUNCATE权限。
- 不适用闪回DROP/TRUNCATE功能的场景或表：
  - 回收站关闭场景：enable_recyclebin = off。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - 系统处于维护态（xc_maintenance_mode = on）或从不支持的基线版本升级到支持的版本的升级场景。
  - 多对象删除场景：DROP/TRUNCATE TABLE命令同时指定多个对象。
  - 系统表、DFS表、全局临时表、本地临时表、UNLOGGED表、序列表、hash bucket表、密态表。
  - 回收站对象被清理后无法闪回DROP/TRUNCATE，recyclebin_retention_time参数用于设置回收站对象保留时间。
  - 不支持扩缩容场景：扩容重分布时会强制将回收站中的数据清空，扩容期间，DROP的对象不会放入回收站。
  - 回收站对象禁止DML、DCL、DDL等写操作，不支持DQL查询操作。
  - TRUNCATE表和闪回TRUNCATE操作之间，执行过修改表结构或影响物理文件的语句（DDL、DCL、VACUUM FULL、增加/删除/切割/合成等分区操作），闪回失败。
  - 整表删除或截断时，分区会随着整表放入回收站，单个删除的分区不支持放入回收站，避免破坏数据一致性。
  - 如果有在线索引残留（存在未创建的节点，在该节点上搜索不到该索引），DROP表时会报错，需要清理残留数据才能DROP成功，将对象放入回收站。
  - 如果表依赖的对象为外部对象（如表列为复合类型、自定义类型等），则采用物理删除，不将表放入回收站。

- DROP闪回约束

  可以指定原始用户指定的表的名称，或对象删除时数据库分配的系统生成名称。

  - 回收站中系统生成的对象名称是唯一的。因此，如果指定系统生成名称，那么数据库检索指定的对象。使用“SELECT * FROM gs_recyclebin;”语句查看回收站中的内容。
  - 如果指定了用户指定的名称，且回收站中包含多个该名称的对象，那么数据库检索回收站中最近移动的对象。如果需要检索更早版本的表，请按以下步骤执行：
    - 指定需要检索的表的系统生成名称。
    - 执行TIMECAPSULE TABLE ... TO BEFORE DROP语句，直到找到要检索的表。
  - 恢复DROP表时，只恢复基表名，其他子对象名均保持回收站对象名。用户可根据需要，执行DDL命令手工调整子对象名。
  - 如果表存在缺省值引用序列和自定义函数，那么闪回DROP表成功但不会恢复缺省值。
  - 如果表存在视图引用，DROP表时需要级联删除视图，那么闪回DROP表成功但不会恢复视图。
  - 回收站对象不支持DML、DCL、DDL等写操作，不支持DQL查询操作（后续支持）。
  - recyclebin_retention_time配置参数用于设置回收站对象保留时间，超过该时间的回收站对象将被自动清理。

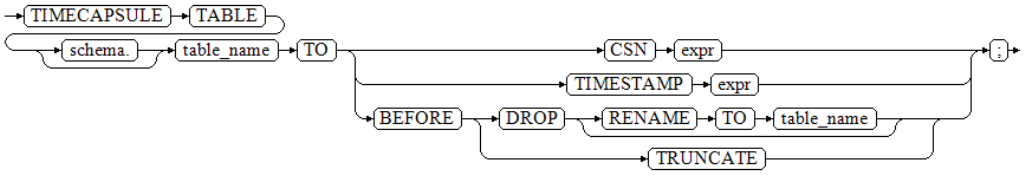
- TRUNCATE闪回约束
  - TRUNCATE闪回后，统计信息无变化，仍显示为0，可以在业务低峰期（降低性能影响）时候手动ANALYZE来修正统计信息。
  - RENAME TO仅支持DROP闪回操作为检索表指定新名称，不支持TRUNCATE闪回。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- TRUNCATE闪回不能跨越影响表结构或物理存储的语句，否则会报错。即闪回点和当前点之间，如果执行过修改表结构或影响物理存储的语句（DDL、DCL、VACUUM FULL、增加/删除/切割/合成等分区操作），则闪回失败。执行过DDL的表进行闪回操作报错：“ERROR：The table definition of %s has been changed.”。涉及namespace、表名改变等操作的DDL执行闪回操作报错：“ERROR: recycle object %s desired does not exist.”。

语法格式

```
TIMECAPSULE TABLE
   [schema.]table_name TO { CSN expr | TIMESTAMP expr | BEFORE { DROP [RENAME TO table_name] |
TRUNCATE } };
```



参数说明

- **schema**

  指定模式包含的表。如果缺省，则为当前模式。

- **table_name**

  指定表名。

- **TO CSN**

  指定要返回表的时间点对应的事务提交序列号（CSN）。expr必须计算一个数字，代表有效的CSN。

  说明：GTM-Free场景各节点使用本地CSN，没有全局统一CSN号，暂不支持使用TO CSN方式进行闪回操作。

- **TO TIMESTAMP**

  指定要返回表的时间点对应的时间戳。expr必须计算一个过去有效的时间戳（使用TO_TIMESTAMP函数将字符串转换为时间类型）。表将被闪回到指定时间戳大约3秒内的时间点。

  说明：闪回点过旧时，因旧版本被回收导致无法获取旧版本，会导致闪回失败并报错：Restore point too old。

- **TO BEFORE DROP**

  使用这个子句检索回收站中已删除的表及其子对象。

- **RENAME TO**

  为从回收站中检索的表指定一个新名称。

- **TO BEFORE TRUNCATE**

  闪回到TRUNCATE之前。

示例

- **闪回到某个时间点**

  需要设置undo_retention_time参数，用于设置旧版本undo的保留时间。

  参数使用请联系管理员处理。

```
--建表并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_test(c1 int, c2 int) with(storage_type = ustore) DISTRIBUTE BY
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
REPLICATION;
gaussdb=# INSERT INTO tbl_test VALUES (1,1),(2,2),(3,3);

--查询当前时间和全局所有节点上的next_csn。
gaussdb=# SELECT now();
              now
-------------------------------
 2023-11-27 17:06:34.840698+08
(1 row)

gaussdb=# SELECT int8in(xidout(next_csn)) FROM gs_get_next_xid_csn();
 int8in
--------
  25391
  25391
  25391
  25391
  25391
  25391
(6 row)

--修改数据。
gaussdb=# UPDATE tbl_test SET c1=111, c2=222 WHERE c1=1;

--查询数据，并将数据闪回至UPDATE之前。
gaussdb=# SELECT * FROM tbl_test;
 c1  | c2
-----+-----
 111 | 222
   2 |   2
   3 |   3
(3 rows)
gaussdb=# TIMECAPSULE table tbl_test TO TIMESTAMP to_timestamp('2023-11-27
17:06:34.840698','YYYY-MM-DD HH24:MI:SS.FF');

--也可使用如下SQL。
gaussdb=# TIMECAPSULE table tbl_test TO CSN 25391;

gaussdb=# SELECT * FROM tbl_test;
 c1 | c2
----+----
  2 |  2
  3 |  3
  1 |  1
(3 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE tbl_test PURGE;
```

- **从回收站中闪回数据**

  前提条件：

  - 开启enable_recyclebin参数，启用回收站，参数使用请联系管理员处理。
  - recyclebin_retention_time参数用于设置回收站对象保留时间，超过该时间的回收站对象将被自动清理，参数使用请联系管理员处理。

```
--建表并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_test1(c1 int, c2 varchar(10))with(storage_type = ustore);
gaussdb=# INSERT INTO tbl_test1 VALUES (1,'AAA'),(2,'BBB');

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE tbl_test1;

--闪回至表删除之前。
gaussdb=# TIMECAPSULE TABLE tbl_test1 TO BEFORE DROP;

--查询数据。
gaussdb=# SELECT * FROM tbl_test1;
 c1 | c2
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
----+-----
  1 | AAA
  2 | BBB
(2 rows)

--删除表（添加PURGE参数,级联删除回收站该表数据）。
gaussdb=# DROP TABLE tbl_test1 PURGE;
```

7.12.20.2 TRUNCATE

功能描述

清理表数据，TRUNCATE快速地从表中删除所有行。

它和在目标表上进行无条件的DELETE有同样的效果，但由于TRUNCATE不做表扫描，因而快得多。在大表上操作效果更明显。

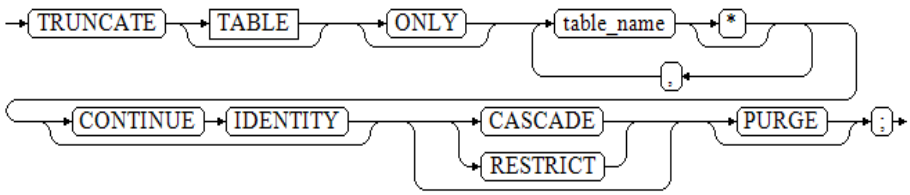
注意事项

- TRUNCATE TABLE在功能上与不带WHERE子句DELETE语句相同：二者均删除表中的全部行。
- TRUNCATE TABLE比DELETE速度快且使用系统和事务日志资源少：
  - DELETE语句每次删除一行，并在事务日志中为所删除每行记录一项。
  - TRUNCATE TABLE通过释放存储表数据所用数据页来删除数据，并且只在事务日志中记录页的释放。
- TRUNCATE、DELETE和DROP三者的差异如下：
  - TRUNCATE TABLE：删除内容，释放空间，但不删除定义。
  - DELETE TABLE：删除内容，不删除定义，不释放空间。
  - DROP TABLE：删除内容和定义，释放空间。

语法格式

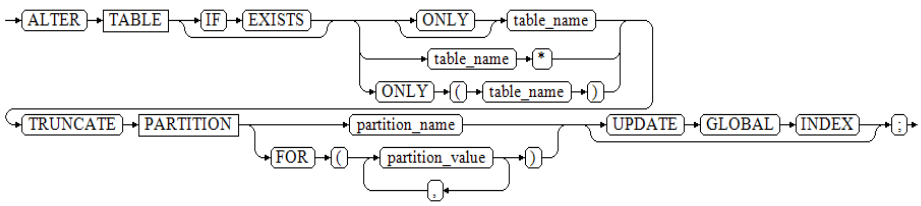
- 清理表数据。

```
TRUNCATE [ TABLE ] [ ONLY ] {table_name [ * ]} [, ... ]
    [ CONTINUE IDENTITY ] [ CASCADE | RESTRICT ] [ PURGE ];
```



- 清理表分区的数据。

```
ALTER TABLE [ IF EXISTS ] { [ ONLY ] table_name
                          | table_name *
                          | ONLY ( table_name ) }
    TRUNCATE PARTITION { partition_name
                       | FOR (  partition_value  [, ...] ) } [ UPDATE GLOBAL INDEX ];
```



版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明

- **ONLY**

  如果声明ONLY，只有指定的表会被清空。如果没有声明ONLY，这个表以及其所有子表（若有）会被清空。

- **table_name**

  目标表的名称（可以有模式修饰）。

  取值范围：已存在的表名。

- **CONTINUE IDENTITY**

  不改变序列的值。这是缺省值。

- **CASCADE | RESTRICT**
  - CASCADE：级联清空所有由于CASCADE而被添加到组中的表。
  - RESTRICT（缺省值）：如果其他表在该表上有外键（分布式场景暂不支持）引用则拒绝清空。

- **PURGE**

  默认将表数据放入回收站中，PURGE直接清理。

- **partition_name**

  目标分区表的分区名。

  取值范围：已存在的分区名。

- **partition_value**

  指定的分区键值。

  通过PARTITION FOR子句指定的这一组值，可以唯一确定一个分区。

  取值范围：需要进行删除数据分区的分区键的取值范围。

  须知

  使用PARTITION FOR子句时，partition_value所在的整个分区会被清空。

- **UPDATE GLOBAL INDEX**

  如果使用该参数，则会更新分区表上的所有全局索引，以确保使用全局索引可以查询出正确的数据。

  如果不使用该参数，则分区表上的所有全局索引将会失效。

示例

- 清理表数据

```
--创建表reason。
gaussdb=# CREATE TABLE reason (r_reason_sk int,r_reason_id varchar(16),r_reason_desc
varchar(100));

--向表中插入多条记录。
gaussdb=# INSERT INTO reason values(1,'AAAAAAAABAAAAAAA','reason 1'),
(5,'AAAAAAAABAAAAAAA','reason 2'),
                                   (15,'AAAAAAAABAAAAAAA','reason 3'), (25,'AAAAAAAABAAAAAAA','reason
4'),
                                   (35,'AAAAAAAABAAAAAAA','reason 5'), (45,'AAAAAAAACAAAAAAA','reason
6');

--查看表的信息，大小约为16kB
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# \d+
                                List of relations
 Schema |  Name  | Type  | Owner | Size  |             Storage              | Description
--------+--------+-------+-------+-------+----------------------------------+-------------
 public | reason | table | omm   | 16 kB | {orientation=row,compression=no} |
(1 row)

--使用DELETE语句不带WHERE条件，清空表的数据，并查看表的大小。
gaussdb=# DELETE FROM reason;
gaussdb=# \d+
                                List of relations
 Schema |  Name  | Type  | Owner | Size  |             Storage              | Description
--------+--------+-------+-------+-------+----------------------------------+-------------
 public | reason | table | omm   | 16 kB | {orientation=row,compression=no} |
(1 row)

--使用TRUNCATE清空表reason，并查看表的大小
gaussdb=# TRUNCATE TABLE reason;
gaussdb=# \d+
                                 List of relations
 Schema |  Name  | Type  | Owner |  Size   |             Storage              | Description
--------+--------+-------+-------+---------+----------------------------------+-------------
 public | reason | table | omm   | 0 bytes | {orientation=row,compression=no} |
(1 row)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE reason;
```

- 清理分区表数据。

```
--创建分区表。
gaussdb=# CREATE TABLE reason_p(
    r_reason_sk integer,
    r_reason_id character(16),
    r_reason_desc character(100)
)PARTITION BY RANGE (r_reason_sk)(
    partition p_05_before values less than (05),
    partition p_15 values less than (15),
    partition p_25 values less than (25),
    partition p_35 values less than (35),
    partition p_45_after values less than (MAXVALUE)
);

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO reason_p values(1,'AAAAAAAABAAAAAAA','reason 1'),
(5,'AAAAAAAABAAAAAAA','reason 2'),
                                (15,'AAAAAAAABAAAAAAA','reason 3'), (25,'AAAAAAAABAAAAAAA','reason
4'),
                                (35,'AAAAAAAABAAAAAAA','reason 5'), (45,'AAAAAAAACAAAAAAA','reason
6');

--清空分区p_05_before。
gaussdb=# ALTER TABLE reason_p TRUNCATE PARTITION p_05_before UPDATE GLOBAL INDEX;

--清空分区表。
gaussdb=# TRUNCATE TABLE reason_p;

--删除表reason_p。
gaussdb=# DROP TABLE reason_p;
```

7.12.21 U

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

7.12.21.1 UPDATE

功能描述

更新表中的数据，UPDATE对满足条件的所有行中指定的字段值进行修改；WHERE子句表示声明条件；SET子句中指定的字段将会被修改，没有出现的字段则保持原有的字段值。

注意事项

- 表的所有者、拥有表UPDATE权限的用户或拥有UPDATE ANY TABLE权限的用户，皆有权限更新表中的数据，当三权分立开关关闭时，系统管理员默认拥有此权限。
- UPDATE..... LIMIT row_count 仅支持执行计划下推的部分场景（不支持复制表），前置条件要求过滤条件包含等值分布列且过滤条件相对简单，避免出现强制类型转换的情况。如果执行失败，请简化过滤条件。
- 对expression或condition条件里涉及到的任何表要有SELECT权限。
- 仅当表属性enable_update_distkey设置为on或KMEANS分布，且在约束条件下时，支持更新（UPDATE）分布列的操作。否则，分布列不支持更新（UPDATE）操作。

  说明

  支持更新（UPDATE）分布列操作的约束如下：
  - 仅当相应表属性enable_update_distkey设置为on或KMEANS分布时才支持更新分布列；
  - 不支持将UPDATE语句下推DN执行，直接生成PGXC计划，不会根据更新分布列前后值而对计划做改变；
  - 不支持带有行级UPDATE TRIGGER的表，否则会执行失败，报错进行提示。对行级INSERT/DELETE TRIGGER不生效，update statement级TRIGGER正常执行；
  - 不支持并发更新同一行，先获取锁的执行，DN上后获取锁的按照GUC参数concurrent_dml_mode设置情况进行不同的行为（返回0或报错）。如果报错，则可能存在两种情况：（1）报错提示信息为update distribute column conflict；（2）当获取锁时间超过阈值时，报错提示信息为锁超时。
  - 不支持带有全局二级索引（GSI）的表，否则会执行报错。
  - 只支持HASH分布和KMEANS分布，不支持LIST/RANGE分布表，否则会执行报错。
  - 不支持MERGE INTO和UPSERT更新分布列的行为，否则会执行报错。
  - 不支持gtm_free，否则会执行报错。
  - 不支持UPDATE RETURNING，否则会执行报错。
  - 不支持带有关联表的语句，否则会执行报错。
  - 不支持UPDATE + LIMIT，否则会执行报错。
  - 由于ORA兼容和MYSQL兼容模式下不支持DELETE指定多分区，UPDATE分布列反解析DELETE语句时不会带有多分区，数据一致性由条件tableoid保证。
- 对于行存复制表，仅支持两种场景下的UPDATE操作：
  - 有主键约束的场景。
  - 执行计划能下推的场景
- 对于子查询是STREAM计划的UPDATE语句，不支持并发更新同一行。
- 不支持用户通过UPDATE系统表的方式对数据库字符编码进行修改，该操作会导致存在存量数据或其他部分操作异常的情况。如需更改数据库的字符集编码，应当遵循切换数据库流程，进行相关的数据迁移操作。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

语法格式

```
[ WITH [ RECURSIVE ] with_query [, ...] ]
UPDATE [/*+ plan_hint */] [ ONLY ] {table_name [ partition_clause ] | subquery | view_name} [ * ] [ [ AS ] alias ]
SET {column_name = { expression | DEFAULT }
    |( column_name [, ...] ) = {( { expression | DEFAULT } [, ...] ) |sub_query }}[, ...]
    [ FROM from_list] [ WHERE condition | WHERE CURRENT OF cursor_name ]
    [ ORDER BY {expression [ [ ASC | DESC | USING operator ]
[ LIMIT { count } ]
    [ RETURNING {*
                | {output_expression [ [ AS ] output_name ]} [, ...] }];

where sub_query can be:
SELECT [ ALL | DISTINCT [ ON ( expression [, ...] ) ] ]
{ * | {expression [ [ AS ] output_name ]} [, ...] }
[ FROM from_item [, ...] ]
[ WHERE condition  ]
[ GROUP BY grouping_element [, ...] ]
[ HAVING condition [, ...] ]
[ ORDER BY {expression [ [ ASC | DESC | USING operator ] | nlssort_expression_clause ] [ NULLS { FIRST | LAST } ]} [, ...] ]
[ LIMIT { [offset,] count | ALL } ]
```

- 其中子查询with_query为：
  ```
  with_query_name [ ( column_name [, ...] ) ] AS [ [ NOT ] MATERIALIZED ] ( {select | values | insert | update | delete} )
  ```
- subquery为：
  ```
  [ WITH [ RECURSIVE ] with_query [, ...] ]
  SELECT [/*+ plan_hint */] [ ALL ]
  { * | {expression [ [ AS ] output_name ]} [, ...] }
  [ into_option ]
  [ FROM from_item [, ...] ]
  [ WHERE condition ]
  [ [ START WITH condition ] CONNECT BY [NOCYCLE] condition [ ORDER SIBLINGS BY expression ] ]
  [ ORDER BY {expression [ [ ASC | DESC | USING operator ] | nlssort_expression_clause ] [ NULLS { FIRST | LAST } ]} [, ...] ]
  [ FETCH { FIRST | NEXT } [ count ] { ROW | ROWS } ONLY ]
  [ into_option ];
  ```
- 其中指定子查询源from_item为：
  ```
  {[ ONLY ] {table_name | view_name} [ * ] [ partition_clause ] [ [ AS ] alias [ ( column_alias [, ...] ) ] ]
  |( select ) [ AS ] alias [ ( column_alias [, ...] ) ]
  |with_query_name [ [ AS ] alias [ ( column_alias [, ...] ) ] ]
  |from_item [ NATURAL ] join_type from_item [ ON join_condition | USING ( join_column [, ...] ) ]}
  ```
- partition_clause为：
  ```
  PARTITION { ( partition_name [, ...] ) | FOR ( partition_value [, ...] ) }
  ```

参数说明

- **WITH [RECURSIVE] with_query [, ...]**

  用于声明一个或多个可以在主查询中通过名称引用的子查询，相当于临时表。这种子查询语句结构称为CTE（Common Table Expression）结构，应用这种结构时，执行计划中将存在CTE SCAN的内容。

  如果声明了RECURSIVE，那么允许SELECT子查询通过名称引用它自己。

  其中with_query中：

  - with_query_name指定子查询生成的结果集名称，在查询中可使用该名称访问子查询的结果集。
  - column_name指定子查询结果集中显示的列名。
  - 每个子查询可以是SELECT、VALUES、INSERT、UPDATE或DELETE语句。
  - 用户可以使用MATERIALIZED或NOT MATERIALIZED对CTE进行修饰。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 如果声明为MATERIALIZED，WITH查询将被物化，生成一个子查询结果集的复制，在引用处直接查询该复制，因此WITH子查询无法和主干SELECT语句进行联合优化（如谓词下推、等价类传递等），对于此类场景可以使用NOT MATERIALIZED进行修饰，如果WITH查询语义上可以作为子查询内联执行，则可以进行上述优化。
- 如果用户没有显示声明物化属性则遵守以下规则：如果CTE只在所属SELECT主干中被引用一次，且语义上支持内联执行，则会被改写为子查询内联执行，否则以CTE Scan的方式物化执行。

- **plan_hint**

  以/*+ */的形式在UPDATE关键字后，用于对UPDATE对应的语句块生成的计划进行hint调优，详细用法请参见章节**使用Plan Hint进行调优**。每条语句中只有第一个/*+ plan_hint */注释块会作为hint生效，里面可以写多条hint。

- **table_name**

  要更新的表名，可以使用模式修饰。如果在表名前指定了ONLY，只会更新表中匹配的行。如果未指定，任何从该表继承到的表中的匹配行也会被更新。

  取值范围：已存在的表名称。

  说明

  支持使用DATABASE LINK方式对远端表进行操作，使用方式详情请见**DATABASE LINK**。

- **subquery**

  要更新的子查询，在对子查询进行更新时，会将子查询当成一个临时视图，支持在子查询后面加CHECK OPTION选项。

  如果子查询中只有一张表，则对该表更新数据；如果子查询中有多张表或有嵌套关系，则通过判断是否有保留键表确定是否可更新。关于保留键表和WITH CHECK OPTION请参见**CREATE VIEW**。

- **view_name**

  要更新的目标视图。

  说明

  对视图和子查询的更新，有如下约束：

  - 只有直接引用基表用户列的列可进行UPDATE操作。
  - 子查询或视图必须至少包含一个可更新列，关于可更新列请参见**CREATE VIEW**。
  - 不支持在顶层包含DISTINCT、GROUP BY、HAVING、LIMIT、OFFSET子句的视图和子查询。
  - 不支持在顶层包含集合运算（UNION、INTERSECT、EXCEPT、MINUS）的视图和子查询。
  - 不支持目标列表中包含聚集函数、窗口函数、返回集合函数（array_agg、json_agg、generate_series等）的视图和子查询。
  - 不支持仅带有BEFORE/AFTER触发器，没有INSTEAD OF触发器或INSTEAD规则的视图。
  - 视图和子查询中支持的表类型包括普通表、临时表、全局临时表、分区表、二级分区表、ustore表、astore表。
  - 多表连接视图或连接子查询中一次只能更新一张基表。
  - 连接视图或子查询只能更新保留键表，如果指定了CHECK OPTION选项，则无法对连接列做更新操作。关于保留键表请参见**CREATE VIEW**。
  - 不支持更新系统视图。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **partition_clause**

  指定分区更新操作。

  说明

  PARTITION指定多个分区名时，可以存在相同的分区名，最终分区范围取其并集。

- **alias**

  目标表的别名。

  取值范围：字符串，符合**标识符命名规范**。

- **column_name**

  要修改的字段名。

  支持使用目标表的别名加字段名来引用这个字段。例如：UPDATE foo AS f SET f.col_name = 'namecol'。

  取值范围：已存在的字段名。

- **expression**

  赋给字段的值或表达式。

- **DEFAULT**

  用对应字段的缺省值填充该字段。

  如果没有缺省值，则为NULL。

- **sub_query**

  子查询。

  使用同一数据库里其他表的信息来更新一个表可以使用子查询的方法。其中SELECT子句具体介绍请参见**SELECT**。

  在UPDATE单列时，支持使用ORDER BY子句与LIMIT子句；而在UPDATE多列时，不支持使用ORDER BY子句与LIMIT子句。

  须知

  当SET子句中，子查询的WHERE语句使用"(+)"操作符时，需在兼容性参数behavior_compat_options中增加配置项enable_ora_joinop_in_updatestmt才能生效。

- **from_list**

  一个表的表达式列表，允许在WHERE条件里使用其他表的字段。与在一个SELECT语句的FROM子句里声明表列表类似。

  须知

  目标表不能出现在from_list里，除非在使用一个自连接（此时它必须以from_list的别名出现）。

- **condition**

  一个返回Boolean类型结果的表达式。只有这个表达式返回true的行才会被更新。不建议使用int等数值类型作为condition，因为int等数值类型可以隐式转换为Boolean值（非0值隐式转换为true，0转换为false），可能导致非预期的结果。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **WHERE CURRENT OF cursor_name**
  当cursor指向表的某一行时，可以使用此语法更新cursor当前指向的行。
  cursor_name：指定游标的名称。

  须知

  - MYSQL兼容模式的数据库不支持使用此语法。
  - 此语法仅支持普通表，不支持分区表，不支持Hashbucket表。
  - 仅支持在存储过程中使用。
  - 不支持与其他WHERE条件组合使用。
  - 不支持与WITH、USING、ORDER BY、FROM组合使用。
  - CURSOR对应的SELECT语句必须声明为FOR UPDATE。
  - CURSOR对应的SELECT语句仅支持单表，不支持LIMIT/OFFSET，不支持带有子查询、子链接。
  - 存储过程中声明为FOR UPDATE的CURSOR，在COMMIT/ROLLBACK后，将无法再次使用。
  - 若CURSOR指向的行已经不存在，在ORA兼容性模式下将报错指定的行不存在（仅UPDATE时报错，DELETE不报错），其他兼容模式下不报错。
  - 复制表使用此语法时，不支持下推，必须有主键。

- **ORDER BY**
  关键字详见**SELECT**章节介绍。
- **LIMIT**
  关键字详见**SELECT**章节介绍。
- **RETURNING output_expression**
  在所有需要更新的行都被更新之后，UPDATE命令用于计算返回值的表达式。
  取值范围：使用任何TABLE以及FROM中列出的表的字段。*表示返回所有字段。
- **output_name**
  字段的返回名称。

示例

- 修改表中所有数据。

```
--创建tbl_test1表并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_test1(id int, info varchar(10));
gaussdb=# INSERT INTO tbl_test1 VALUES (1, 'A'), (2, 'B');

--查询。
gaussdb=# SELECT * FROM tbl_test1;
 id | info
----+------
  1 | A
  2 | B
(2 rows)

--修改tbl_test1表中所有数据的info列。
gaussdb=# UPDATE tbl_test1 SET info = 'aa';

--查询tbl_test1表。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# SELECT * FROM tbl_test1;
 id | info
----+------
  1 | aa
  2 | aa
(2 rows)
```

- 修改表中部分数据。

```
--修改tbl_test1表中id=2的数据。
gaussdb=# UPDATE tbl_test1 SET info = 'bb' WHERE id = 2;

--查询tbl_test1表。
gaussdb=# SELECT * FROM tbl_test1;
 id | info
----+------
  1 | aa
  2 | bb
(2 rows)
```

- 修改数据，并返回修改后的数据。

```
--修改tbl_test1表中id=1的数据，并指定返回info列。
gaussdb=# UPDATE tbl_test1 SET info = 'ABC' WHERE id = 1 RETURNING info;
 info
------
 ABC
(1 row)

UPDATE 1

--删除tbl_test1表。
gaussdb=# DROP TABLE tbl_test1;
```

- 使用子查询，在修改数据的同时，根据已有数据，插入新的数据。

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_grade (
    sid int,                --学号
    name varchar(50),       --姓名
    score char,             --成绩
    examtime date,          --考试时间
    last_exam boolean       --是否是最后一次考试
);

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO test_grade VALUES (1,'Scott','A','2008-07-08',1),(2,'Ben','D','2008-07-08',1),
(3,'Jack','D','2008-07-08',1);

--查询。
gaussdb=# SELECT * FROM test_grade;
 sid | name  | score |  examtime  | last_exam
-----+-------+-------+------------+-----------
   3 | Jack  | D     | 2008-07-08 | t
   1 | Scott | A     | 2008-07-08 | t
   2 | Ben   | D     | 2008-07-08 | t
(3 rows)

--2008-08-25 Ben参加了补考,成绩为B，正常步骤需要先修改last_exam为否,然后插入2008-08-25这一天的成绩。
gaussdb=# WITH old_exa AS ( UPDATE test_grade SET last_exam = 0 WHERE sid = 2 AND examtime = '2008-07-08' RETURNING sid, name )
        INSERT INTO test_grade VALUES ( ( SELECT sid FROM old_exa ), (SELECT name FROM old_exa), 'B', '2008-08-25', 1 );

--查询。
gaussdb=# SELECT * FROM test_grade;
 sid | name  | score |  examtime  | last_exam
-----+-------+-------+------------+-----------
   3 | Jack  | D     | 2008-07-08 | t
   1 | Scott | A     | 2008-07-08 | t
   2 | Ben   | D     | 2008-07-08 | f
   2 | Ben   | B     | 2008-08-25 | t
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
(4 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE test_grade;
```

- **更新视图或子查询**

  示例1：更新子查询

```
--创建SCHEMA
gaussdb=# CREATE SCHEMA upd_subqry;
CREATE SCHEMA
gaussdb=# SET CURRENT_SCHEMA = 'upd_subqry';
SET

--创建表并插入数据
gaussdb=# CREATE TABLE t1 (x1 int, y1 int);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'x1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE t2 (x2 int PRIMARY KEY, y2 int);
NOTICE:  CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index "t2_pkey" for table "t2"
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES (1, 1), (2, 2), (3, 3), (5, 5);
INSERT 0 4
gaussdb=# INSERT INTO t2 VALUES (1, 1), (2, 2), (3, 3), (5, 5);
INSERT 0 4

--通过子查询更新t1
gaussdb=# UPDATE (SELECT * FROM t1) SET y1 = 13 where y1 = 3;
UPDATE 1
gaussdb=# UPDATE (SELECT * FROM t1 WHERE y1 < 2) SET y1 = 12 WHERE y1 = 2;
UPDATE 0

--插入子查询带READ ONLY
gaussdb=# UPDATE (SELECT * FROM t1 WITH READ ONLY) SET y1 = 1 WHERE y1 = 11;
ERROR:  cannot perform a DML operation on a read-only subquery.

--插入多表连接的子查询
gaussdb=# UPDATE (SELECT * FROM t1, t2 WHERE x1 = x2) SET y1 = 11 WHERE y2 = 1;
UPDATE 1

--插入带CHECK OPTION的多表连接子查询，连接列x1, x2不可更新
gaussdb=# UPDATE (SELECT * FROM t1, t2 WHERE x1 = x2 WITH CHECK OPTION) SET y1 = 1 WHERE
y2 = 1;
UPDATE 1
gaussdb=# UPDATE (SELECT * FROM t1, t2 WHERE x1 = x2 WITH CHECK OPTION) SET x1 = 6 WHERE
y2 = 5;
ERROR:  virtual column not allowed here

--删除SCHEMA
gaussdb=# RESET CURRENT_SCHEMA;
RESET
gaussdb=# DROP SCHEMA upd_subqry CASCADE;
NOTICE:  drop cascades to 2 other objects
DETAIL:  drop cascades to table upd_subqry.t1
drop cascades to table upd_subqry.t2
DROP SCHEMA
```

  示例2： 更新视图

```
--创建SCHEMA
gaussdb=# CREATE SCHEMA upd_view;
CREATE SCHEMA
gaussdb=# SET CURRENT_SCHEMA = 'upd_view';
SET

--创建表并插入数据
gaussdb=# CREATE TABLE t1 (x1 int, y1 int);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'x1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# CREATE TABLE t2 (x2 int PRIMARY KEY, y2 int);
NOTICE:  CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index "t2_pkey" for table "t2"
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES (1, 1), (2, 2), (3, 3), (5, 5);
INSERT 0 4
gaussdb=# INSERT INTO t2 VALUES (1, 1), (2, 2), (3, 3), (5, 5);
INSERT 0 4

--创建单表视图
gaussdb=# CREATE VIEW v_upd1 AS SELECT * FROM t1;
CREATE VIEW
gaussdb=# CREATE VIEW v_upd_read AS SELECT * FROM t1 WITH READ ONLY;
CREATE VIEW

--通过视图对t1更新
gaussdb=# UPDATE v_upd1 SET y1 = 13 where y1 = 3;
UPDATE 1
gaussdb=# UPDATE v_upd_read SET y1 = 1 WHERE y1 = 11;
ERROR:  cannot perform a DML operation on a read-only subquery.

--创建多表视图
gaussdb=# CREATE VIEW vv_upd AS SELECT * FROM t1, t2 WHERE x1 = x2;
CREATE VIEW
gaussdb=# CREATE VIEW vv_upd_wco AS SELECT * FROM t1, t2 WHERE x1 = x2 WITH CHECK OPTION;
CREATE VIEW

--通过连接视图对t1更新
gaussdb=# UPDATE vv_upd SET y1 = 1 WHERE y2 = 1;
UPDATE 1
gaussdb=# UPDATE vv_upd_wco SET x1 = 6 WHERE y2 = 5;
ERROR:  virtual column not allowed here

--删除SCHEMA
gaussdb=# RESET CURRENT_SCHEMA;
RESET
gaussdb=# DROP SCHEMA upd_view CASCADE;
NOTICE:  drop cascades to 6 other objects
DETAIL:  drop cascades to table upd_view.t1
drop cascades to table upd_view.t2
drop cascades to view upd_view.v_upd1
drop cascades to view upd_view.v_upd_read
drop cascades to view upd_view.vv_upd
drop cascades to view upd_view.vv_upd_wco
DROP SCHEMA
ERROR:  virtual column not allowed here
```

7.12.22 V

7.12.22.1 VACUUM

功能描述

VACUUM回收表或B-Tree索引中已经删除的行所占据的存储空间。在一般的数据库操作里，那些已经DELETE的行并没有从它们所属的表中物理删除；在完成VACUUM之前它们仍然存在。因此有必要周期地运行VACUUM，特别是在经常更新的表上。

注意事项

- 如果没有参数，VACUUM处理当前数据库里用户拥有相应权限的每个表。如果参数指定了一个表，VACUUM只处理指定的表。
- 要对一个表进行VACUUM操作，通常用户必须是表的所有者或者被授予了指定表VACUUM权限的用户，三权分立开关关闭时，默认系统管理员有该权限。数据库

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

的所有者允许对数据库中除了共享目录以外的所有表进行VACUUM操作（该限制意味着只有系统管理员才能真正对一个数据库进行VACUUM操作）。VACUUM命令会跳过那些用户没有权限的表进行垃圾回收操作。

- VACUUM不能在事务块内执行。
- 建议生产数据库经常清理（至少每晚一次），以保证不断地删除失效的行。尤其是在增删了大量记录之后，对受影响的表执行VACUUM ANALYZE命令是一个很好的习惯。这样将更新系统目录为最近的更改，并且允许查询优化器在规划用户查询时有更好的选择。
- 不建议日常使用FULL选项，但是可以在特殊情况下使用。例如在用户删除了一个表的大部分行之后，希望从物理上缩小该表以减少磁盘空间占用。VACUUM FULL通常要比单纯的VACUUM收缩更多的表尺寸。如果执行此命令后所占用物理空间无变化（未减少），请确认是否有其他活跃事务（删除数据事务开始之前开始的事务，并在VACUUM FULL执行前未结束）存在，如果有等其他活跃事务退出进行重试。
- VACUUM FULL通过重建表的方式将表内空闲空间归还给表空间，重建过程需要额外申请表中有效数据相当的存储空间。对于非段页式表，VACUUM FULL执行结束后，原表所占物理文件会被删除，原表所占的物理文件的空间会归还给操作系统；对于段页式表，VACUUM FULL执行结束后，原表所占的物理空间，会被归还给段页式数据文件，不会归还给操作系统。
- VACUUM会导致I/O流量的大幅增加，这可能会影响其他活动会话的性能。因此，有时候会建议使用基于开销的VACUUM延迟特性。
- 如果指定了VERBOSE选项，VACUUM将打印处理过程中的信息，以表明当前正在处理的表。各种有关当前表的统计信息也会打印出来。
- 当含有带括号的选项列表时，选项可以以任何顺序写入。如果没有括号，则选项必须按语法显示的顺序给出。
- VACUUM和VACUUM FULL时，会根据参数vacuum_defer_cleanup_age延迟清理行存表记录，即不会立即清理刚刚删除的元组。
- VACUUM ANALYZE先执行一个VACUUM操作，然后给每个选定的表执行一个ANALYZE。对于日常维护脚本而言，这是一个很方便的组合。
- 简单的VACUUM（不带FULL选项）只是简单地回收空间并且令其可以再次使用。这种形式的命令可以和对表的普通读写并发操作，因为没有请求排他锁。VACUUM FULL执行更广泛的处理，包括跨块移动行，以便把表压缩到最少的磁盘块数目里。这种形式要慢许多并且在处理的时候需要在表上施加一个排他锁。
- 如果没有打开xc_maintenance_mode参数，那么VACUUM FULL会跳过所有系统表。
- 执行DELETE后立即执行VACUUM FULL命令不会回收空间。执行DELETE后再执行1000个非SELECT事务，或者等待1s后再执行1个事务，之后再执行VACUUM FULL命令空间才会回收。
- VACUUM FULL期间会对表加排他锁，不建议在业务高峰期运行VACUUM FULL，可能导致等锁时间过长或者死锁。
- 为保证性能和统计信息的准确性，避免VACUUM ANALYZE、AUTOANALYZE、手动ANALYZE等涉及ANALYZE的命令同时执行或执行过于频繁。
- Ustore手动VACUUM与Astore手动VACUUM行为一致，会对堆表、索引等进行加锁清理；而Ustore的AUTOVACUUM仅做分区表GPI清理、堆表FSM更新以及索引页面回收。
- VACUUM FULL分区表时，会遍历分区进行清理，并在分区清理后重建GPI，因此当分区较多时，建议先删除GPI，在VACUUM FULL执行完成后重新创建索引，以此降低VACUUM FULL的执行时间。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 在线VACUUM FULL不支持对于数据库级、索引级、分区表、二级分区表、段页式表、range/hash bucket表、临时表、unlogged表对象执行在线VACUUM FULL。如对象涉及以上不支持的类型，ONLINE关键字将不会生效，VACUUM FULL默认以离线方式执行，并提示当前VACUUM FULL语句不支持在线执行。
- 执行在线VACUUM FULL操作时，需预留足够的磁盘空间，即剩余空间是所操作的表（及其上索引等附属品）总和。
- 如果用户取消在线VACUUM FULL执行过程，首先进入残留清理流程，如果用户再次取消，则会结束清理流程导致残留。
- 在线VACUUM FULL与用户业务之间存在资源争抢，不适合大业务背景下做在线VACUUM FULL。对于资源有限的场景，建议采用细粒度资源管控进行操作，且不建议使用并行加速功能。
- M-Compatibility模式下不支持在线VACUUM FULL操作。
- 在线VACUUM FULL不支持FREEZE关键字，若同时指定FREEZE关键字与ONLINE关键字，VACUUM FULL默认以离线方式执行，并提示当前VACUUM FULL语句不支持在线执行。
- 在线VACUUM FULL不支持在事务内执行，不支持在存储过程中执行。
- 若在线VACUUM FULL操作失败，表上可能会有明显存储空间膨胀。其中膨胀程度与在线VACUUM FULL执行时长以及并发写操作量成正比。长事务可能会阻塞在线VACUUM FULL，建议避免在长事务存在时进行在线VACUUM FULL。
- 在线VACUUM FULL执行后期将阻塞DQL操作，对并发的DML操作报错。
- 在线VACUUM FULL执行期间，应尽量避免与其他DDL并发执行，否则可能会出现死锁、报错等；若出现此类情况，可以重新连接客户端进行重试。
- 在线VACUUM FULL过程中会生成名为online$$ddl$$[hash值]的模式。
  - 模式的属主默认为初始用户，不建议在线VACUUM FULL执行中操作此模式，可能会导致中止在线VACUUM FULL并产生未知错误。不建议用户对此模式下的表格进行查询。gs_dump导出会默认不导出该Schema。
  - 用户不可创建online$$为前缀的模式，会有报错提示。若已存在同名模式冲突，在线VACUUM FULL将不会生效，在线VACUUM FULL默认以离线方式执行，并提示当前VACUUM FULL语句是因为模式名冲突不可在线。-
- 若对象表上存在全局二级索引（GSI），ONLINE关键字将不会生效，VACUUM FULL默认以离线方式执行，并提示当前VACUUM FULL语句不支持在线执行。-

语法格式

- 回收空间并更新统计信息，对关键字顺序无要求。

```
VACUUM [ ( { FULL | FREEZE | VERBOSE | { ANALYZE | ANALYSE } } [, ... ] ) ]
    [ table_name [ (column_name [, ...] ) ] [ PARTITION ( partition_name ) ] ]
    [ OFFLINE | [ ONLINE [ WITH ( { online_parameter = value } [, ... ] ) ] ] ];
```

- 仅回收空间，不更新统计信息。

```
VACUUM [ FULL ] [ FREEZE ] [ VERBOSE ] [ table_name [ PARTITION ( partition_name ) ] ]
    [ OFFLINE | [ ONLINE [ WITH ( { online_parameter = value } [, ... ] ) ] ] ];
```

- 回收空间并更新统计信息，且对关键字顺序有要求。

```
VACUUM [ FULL ] [ FREEZE ] [ VERBOSE ] { ANALYZE | ANALYSE } [ VERBOSE ]
    [ table_name [ ( column_name [, ...] ) ] ] [ PARTITION ( partition_name ) ]
    [ OFFLINE | [ ONLINE [ WITH ( { online_parameter = value } [, ... ] ) ] ] ];
```

- 仅回收指定bucket的空间，更新pg_hashbucket系统表的bucketxid列，不更新统计信息。仅支持在扩容期间调用，仅支持管理员权限用户调用。

```
VACUUM FREEZE BUCKETS (bucketid [, ...]);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数说明

- **FULL**

  选择“FULL”清理，这样可以恢复更多的空间，但是需要耗时更多，并且在表上施加了排他锁。

  说明

  使用FULL参数会导致统计信息丢失，如果需要收集统计信息，请在VACUUM FULL语句中加上ANALYZE关键字。

- **FREEZE**

  指定FREEZE相当于执行VACUUM时将vacuum_freeze_min_age参数设为0。

- **VERBOSE**

  为每个表打印一份详细的清理工作报告。

- **ANALYZE | ANALYSE**

  更新用于优化器的统计信息，以决定执行查询的最有效方法。

- **table_name**

  要清理的表的名称（可以有模式修饰）。

  取值范围：要清理的表的名称。缺省时为当前数据库中的所有表。

- **column_name**

  要分析的具体的字段名称，需要配合analyze选项使用。

  取值范围：要分析的具体的字段名称。缺省时为所有字段。

  说明

  由于VACUUM ANALYZE语句的机制是依次执行VACUUM和ANALYZE，因此当column_name错误时，会存在VACUUM执行成功但ANALYZE执行失败的情况；对于分区表，则会出现对某个分区VACUUM执行成功之后ANALYZE执行失败的情况。

- **partition_name**

  要清理的表的分区名称。缺省时为所有分区。

- **ONLINE | OFFLINE**

  以在线或者离线方式执行VACUUM。主要用于在线执行VACUUM FULL，使VACUUM FULL期间不会长时间阻塞读写业务。

  使用ONLINE | OFFLINE关键字：

  - ONLINE：以在线方式执行。此时若VACUUM FULL语句包含当前特性不支持的场景（如FREEZE关键字等），则以离线方式执行，并通过NOTICE提示忽略ONLINE关键字。
  - OFFLINE：以离线方式执行。

  取值范围：关键字OFFLINE或ONLINE，分别对应离线方式执行和在线方式执行。缺省时为OFFLINE。

  说明

  在线VACUUM FULL执行失败时，如用户指令终止命令、锁超时、数据库故障等，系统会对残留对象进行自动清理。自动清理过程可能因等锁超时等原因而失败，无法进行自动清理，需要手动清理恢复。对于严重故障，如FATAL、PANIC、数据库故障等场景时，可能会残留临时模式对象，影响后续在线VACUUM FULL和在线DDL的执行，需要使用**online_ddl_cleanup()**函数进行手动执行清理。若无故障残留，不建议使用online_ddl_cleanup()函数，否则可能导致在线VACUUM FULL中止并产生未知错误。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **online_parameter**

  当指定ONLINE关键字时，用于指定在线VACUUM FULL选项。若未指定ONLINE关键字或不满足在线VACUUM FULL的条件，该参数不生效。

  取值范围：

  - parallel_threads：控制多线程并行，用于在资源充足的情况下追求更高性能。1-32之间的整数值，缺省时默认值为1。

    - 当用户开启资源管控时，如IO资源管控 (io_limits>0或io_priority = high/medium/low)，parallel_threads将忽略用户/会话下的资源管控，并给出提示当前资源管控无效并开启多线程加速。在线VACUUM FULL多线程执行实际遵循初始用户的资源管控。

    - 可以与索引并行参数parallel_workers共同生效。parallel_workers控制VACUUM FULL期间索引构建的并行度，parallel_threads参数控制VACUUM FULL期间追增的并行度。

  - max_catchup_times：控制最大追增轮次，用于防止VACUUM FULL执行时间过长。1-50之间的整数值，缺省时默认值为50。

    在线VACUUM FULL会记录数据重建过程中的IUD增量数据到临时表，并采用多轮次循环追增，将增量数据进行重建。为防止由于IUD并发数据量过大，VACUUM FULL无法完成追增的情况，用户可以设置该参数，以限制追增次数。

示例

- VACUUM

```
--创建表tbl_test，并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_test(c1 int);
gaussdb=# INSERT INTO tbl_test VALUES (1);

--查看数据，和数据的ctid。
gaussdb=# SELECT ctid,* FROM tbl_test;
 ctid  | c1
-------+----
 (0,1) |  1
(1 row)

--删除该数据。
gaussdb=# DELETE FROM tbl_test;

--重新插入一条数据，发现使用了一个新的ctid。
gaussdb=# INSERT INTO tbl_test VALUES (2);
gaussdb=# SELECT ctid,* FROM tbl_test;
 ctid  | c1
-------+----
 (0,2) |  2
(1 row)

--使用VACUUM命令之后，在插入数据，发现复用了旧的空间。
gaussdb=# VACUUM ANALYZE tbl_test;
gaussdb=# INSERT INTO tbl_test VALUES (3);
gaussdb=# SELECT ctid,* FROM tbl_test;
 ctid  | c1
-------+----
 (0,1) |  3
 (0,2) |  2
(2 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE tbl_test;
```

- VACUUM FULL

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_test2(c1 int);

--插入10万条数据并查看表的大小。
gaussdb=# INSERT INTO tbl_test2 VALUES (generate_series(1,100000));
gaussdb=# SELECT 'tbl_test2' AS tablename, pg_size_pretty(pg_relation_size('tbl_test2')) AS size;
 tablename |  size
-----------+---------
 tbl_test2 | 3048 kB
(1 row)

--删除数据并查看表大小。
gaussdb=# DELETE FROM tbl_test2;
gaussdb=# SELECT 'tbl_test2' AS tablename, pg_size_pretty(pg_relation_size('tbl_test2')) AS size;
 tablename |  size
-----------+---------
 tbl_test2 | 3048 kB
(1 row)

--使用VACUUM FULL回收空间,并查看表的大小。
gaussdb=# VACUUM FULL ANALYZE tbl_test2;
gaussdb=# SELECT 'tbl_test2' AS tablename, pg_size_pretty(pg_relation_size('tbl_test2')) AS size;
 tablename |  size
-----------+---------
 tbl_test2 | 0 bytes
(1 row)

--使用在线VACUUM FULL回收空间。
gaussdb=# VACUUM FULL ANALYZE tbl_test2 ONLINE;

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE tbl_test2;
```

优化建议

- vacuum
  - VACUUM不能在事务块内执行。
  - 建议生产数据库经常清理（至少每晚一次），以保证不断地删除失效的行。尤其是在增删了大量记录后，对相关表执行VACUUM ANALYZE命令。
  - 不建议日常使用FULL选项，但是可以在特殊情况下使用。例如，一个例子就是在用户删除了一个表的大部分行之后，希望从物理上缩小该表以减少磁盘空间占用。

7.12.22.2 VALUES

功能描述

根据给定的值表达式计算一个或一组行的值。它通常用于在一个较大的命令内生成一个“常数表”。

注意事项

- 应当避免使用VALUES返回数量非常大的结果行，否则可能会出现内存耗尽或者性能低下的情况。出现在INSERT中的VALUES是一个特殊情况，因为目标字段类型可以从INSERT的目标表获知，并不需要通过扫描VALUES列表来推测，所以在此情况下可以处理非常大的结果行。
- 如果指定了多行，那么每一行都必须拥有相同的元素个数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

语法格式

```
VALUES {( expression [, ...] )} [, ...]
    [ ORDER BY { sort_expression [ ASC | DESC | USING operator ] } [, ...] ]
    [ LIMIT { count | ALL } ]
    [ OFFSET start [ ROW | ROWS ] ]
    [ FETCH { FIRST | NEXT } [ count ] { ROW | ROWS } ONLY ];
```

参数说明

- **expression**

  用于计算或插入结果表指定地点的常量或者表达式。

  在一个出现在INSERT顶层的VALUES列表中，expression可以被DEFAULT替换以表示插入目的字段的缺省值。除此以外，当VALUES出现在其他场合的时候是不能使用DEFAULT的。

- **sort_expression**

  一个表示如何排序结果行的表达式或者整数常量。

- **ASC**

  指定按照升序排列。

- **DESC**

  指定按照降序排列。

- **operator**

  一个排序操作符。

- **count**

  返回的最大行数。

- **OFFSET start [ROW | ROWS]**

  声明返回的最大行数，而start声明开始返回行之前忽略的行数。

- **FETCH { FIRST | NEXT } [count] { ROW | ROWS } ONLY**

  FETCH子句限定返回查询结果从第一行开始的总行数，count的缺省值为1。

示例

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test_t2(col1 INT,col2 VARCHAR);
gaussdb=# CREATE TABLE test_t3(col1 INT,col2 VARCHAR);

--插入多条数据。
gaussdb=# INSERT INTO test_t2 (col1, col2) VALUES (10,'AA'),(20,'BB'),(30,'CC');

--分页查询，返回第一页，每页显示1行数据。
gaussdb=# SELECT * FROM test_t2 ORDER BY col1 ASC LIMIT 1 OFFSET 0;
col1 | col2
------+------
   10 | AA
(1 row)

--把test_t2中的数据插入到test_t3中。
gaussdb=# INSERT INTO test_t3 SELECT * FROM test_t2;

--结合FETCH查询,返回第一页，每页显示1行数据。
gaussdb=# SELECT * FROM test_t3 ORDER BY col1 ASC OFFSET 0 FETCH FIRST 1 ROWS ONLY;
 col1 | col2
------+------
   10 | AA
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--删除表test_t2、test_t3。
gaussdb=# DROP TABLE test_t2;
gaussdb=# DROP TABLE test_t3;
```

7.13 附录

7.13.1 扩展函数

下表列举了GaussDB中支持的扩展函数，不作为商用特性交付，仅供参考。

分类	函数名称	描述
触发器函数	pg_get_triggerdef(trigger_oid)	为触发器获取CREATE [CONSTRAINT] TRIGGER命令
	pg_get_triggerdef(trigger_oid, pretty_bool)	为触发器获取CREATE [CONSTRAINT] TRIGGER命令

7.13.2 美元引用的字符串常量

如果在字符串序列中包含有'(单引号)，那么应当将'(单引号)加倍为''(两个单引号)否则sql语句很可能无法执行。

如果字符串中包含很多单引号或者反斜杠，那么理解字符串的内容可能就会变得很苦涩，并且容易出错，因为单引号都要加倍。

为了让这种场合下的查询更具可读性，允许另外一种称作“美元符界定”的字符串常量书写办法。一个通过美元符界定声明的字符串常量由一个美元符号($)、零个或多个字符组成的"记号"、另一个美元符号、组成字符串常量的任意字符序列、一个美元符号、与前面相同的记号、一个美元符号组成的。

```
gaussdb=# SELECT $$it's an example$$;
   ?column?
-----------------
 it's an example
(1 row)
```

7.13.3 DATABASE LINK

功能描述

在本地数据库利用DATABASE LINK与远程数据库建立连接，并通过DATABASE LINK对远程数据库进行访问。

DATABASE LINK可以分为public或private，private DATABASE LINK仅能被创建者访问，而当DATABASE LINK为public时则所有用户都能访问。

所有已创建的DATABASE LINK信息都存在本地数据库的系统视图gs_db_links中。

注意事项

- DATABASE LINK特性只在ORA兼容版本下可以使用。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- DATABASE LINK连接的远端数据库仅支持503.1.0及之后版本。
- 用户需要保证本地和远端数据库的兼容性参数DBCOMPATIBILITY和GUC参数behavior_compat_options、a_format_dev_version、a_format_version取值一致。
- DATABASE LINK连接开启session时会设置如下GUC参数：

  ```
  set search_path=pg_catalog, '$user', 'public';
  set datestyle=ISO;
  set intervalstyle=postgres;
  set extra_float_digits=3;
  ```

  其余参数为远端设置的参数，远端参数与本地参数不同时，可能会出现数据显示格式不一致等情况，使用时应尽量保证远端与本地参数相同。
- 使用前置准备：使用gs_guc在gs_hba.conf文件中添加白名单允许客户端连接。

  ```
  示例：gs_guc reload -I all -N all -Z coordinator -Z datanode -h "host all all 192.168.11.11/32 sha256"
  ```

  详细配置参数信息参考gs_guc客户端认证策略设置。

  某些情况集群白名单中也需要添加DN的IP。
- 创建DATABASE LINK权限需要使用GRANT语法赋予，新建用户默认无权限，系统管理员拥有权限。详见GRANT相关说明。
- 使用DATABASE LINK对远端表操作时，会在本地创建与远端对应的SCHEMA，若本地不存在该表的元数据信息，会将元数据信息写入本地系统表中，此时会使用7级锁保证写入的一致性，持续到事务结束放锁，删除DATABASE LINK时会将相应的元数据信息删除。
- 使用DATABASE LINK时在本地创建的表仅用于存储远端表的元数据信息，无法通过\d或pg_get_tabledef函数查询到表结构。
- 如果业务中有长事务首次使用DATABASE LINK操作远端对象，会持续持锁直到事务结束，其他首次使用DATABASE LINK的事务会被阻塞。可通过一条快速执行的语句先对要使用的远端对象做查询操作使其元数据落盘来规避这种情况，如"select * from t1@dblink where 1=2;"。另外，远端表结构发生变化时本地要更新存储的元数据信息，也会有类似情况。
- 在本地创建与远端对应的SCHEMA时会使用“USERNAME（私有DATABASE LINK才有）#远端SCHEMA@DBLINK名”作为SCHEMA名，名称长度上限为63。
- 如果本地与远端字符集不同，可能会出现无法转换的报错，报错信息为远端返回报错。当本地数据库字符编码为GB18030_2022时，发送到远端会被转换为GB18030。因此，若本地数据库的字符集为GB18030_2022时，远程数据库字符集只能是GB18030或GB18030_2022。
- 如果在创建DATABASE LINK对象后重新生成密钥文件，使用DATABASE LINK时将会报错。这是因为创建DATABASE LINK时使用的密钥文件与后续解密时使用的密钥文件不一致。
- 使用DATABASE LINK对远端表操作时，会创建一个单节点的NODE GROUP随机绑定一个DN。

须知

当赋予用户创建DATABASE LINK权限时，相当于许可用户使用服务端DATABASE的IP对远端进行访问。若不希望有此效果，应不要使用GRANT对用户赋权。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

语法格式

- 创建DATABASE LINK。

```
CREATE [ PUBLIC ] DATABASE LINK dblink
  [ CONNECT TO { CURRENT_USER | user IDENTIFIED BY password } ] [ USING ( option 'value' [...]) ];
```

- 修改DATABASE LINK信息。

```
ALTER [ PUBLIC ] DATABASE LINK dblink
  { CONNECT TO user IDENTIFIED BY password };
```

- 删除指定DATABASE LINK。

```
DROP [ PUBLIC ] DATABASE LINK dblink;
```

说明

- **PUBLIC**：指定公共以创建对所有用户可见的公共数据库链接。如果省略此子句，则数据库链接是私有的，仅对当前用户可用。远程数据库上可访问的数据取决于数据库链接在连接到远程数据库时使用的标识：
- 如果指定CONNECT TO user IDENTIFIED BY password，则数据库链接将使用指定的用户和密码连接。
- 如果指定CONNECT TO CURRENT_USER，则数据库链接使用当前数据库初始用户名和空密码连接远程数据库。
- 如果忽略了上述两个子句，则数据库链接将以本地初始用户的身份连接到远程数据库。
- **dblink**：要创建的DATABASE LINK的名字。
- **user**：创建的DATABASE LINK使用的用户名。
- **password**：用户名对应的密码。
- **USING (option 'value' [, ...])**

  USING 可选择指定要连接的数据库的IP地址、端口号、远端的database name等参数，支持的options包括：

  - host：指定连接的地址。支持以‘,’分割的字符串来指定多个IP地址，当前不支持密态数据库和ssl设置和证书认证，不指定默认为空。
  - port：指定连接的端口号，不指定默认为5432。
  - dbname：指定连接的数据库名称，不指定默认为连接远端使用的用户名。
  - fetch_size：从远端每次获取数据量大小，fetch_size取值为0到2147483647，默认为100。

  须知：

  - USING后的括号可以只选择上述关键字中的一部分去写。
  - USING关键字也可以不写，同时之后的括号也不要再写。
  - DATABASE LINK创建的时候不会去验证是否能连接成功，如果缺乏相关的关键字，可能会在使用时报错。

通过DATABASE LINK进行select操作。

说明

使用建立好的database link对远程数据库对象进行访问的语法和访问本地对象的语法基本一致，区别在于，在被访问的远程对象描述符后加@dblink。SQL语句具体支持情况有一些约束，详参见**表7-276**。

```
[ WITH [ RECURSIVE ] with_query [, ...] ]
 SELECT [/*+ plan_hint */] [ ALL | DISTINCT [ ON ( expression [, ...] ) ] ]
{ * | {expression [ [ AS ] output_name ]} [, ...] }
[ FROM from_item [, ...] ]
[ WHERE condition ]
[ [ START WITH condition ] CONNECT BY [NOCYCLE] condition [ ORDER SIBLINGS BY expression ] ]
[ GROUP BY grouping_element [, ...] ]
[ HAVING condition [, ...] ]
[ { UNION | INTERSECT | EXCEPT | MINUS } [ ALL | DISTINCT ] select ]
[ ORDER BY {expression [ [ ASC | DESC | USING operator ] | nlssort_expression_clause ] [ NULLS
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
{ FIRST | LAST } ]} [, ...] ]
 [ LIMIT { [offset,] count | ALL } ]
 [ OFFSET start [ ROW | ROWS ] ]
 [ {FOR { UPDATE | SHARE  } [ OF table_name [, ...] ] } [...] ];
 {[ ONLY ] table_name [ * ] @ dblink [ [ AS ] alias [ ( column_alias [, ...] ) ] ]
  |( select ) [ AS ] alias [ ( column_alias [, ...] ) ]
  |with_query_name [ [ AS ] alias [ ( column_alias [, ...] ) ] ]
  | [function_name] ( [ argument [, ...] ] ) [ AS ] alias [ ( column_alias [, ...] | column_definition [, ...] ) ]
  | [function_name] ( [ argument [, ...] ] ) AS ( column_definition [, ...] )
  |from_item [ NATURAL ] join_type from_item [ ON join_condition | USING ( join_column [, ...] ) ]};
```

- 通过DATABASE LINK进行INSERT操作。

```
[ WITH [ RECURSIVE ] with_query [, ...] ]
  INSERT [/*+ plan_hint */] INTO table_name @ dblink [ ( column_name [, ...] ) ]
     { DEFAULT VALUES
     | VALUES {( { expression | DEFAULT } [, ...] ) }[, ...]
     | query }
     [ RETURNING { {output_expression [ [ AS ] output_name ] }[, ...]} ];
```

- 通过DATABASE LINK进行UPDATE操作。

```
UPDATE [/*+ plan_hint */] [ ONLY ] table_name @ dblink [ [ AS ] alias ]
 SET {column_name = { expression | DEFAULT }
    |( column_name [, ...] ) = {( { expression | DEFAULT } [, ...] ) |sub_query }}[, ...]
    [ FROM from_list] [ WHERE condition ]
    [ ORDER BY {expression [ [ ASC | DESC | USING operator ] | nlssort_expression_clause ] [ NULLS
{ FIRST | LAST } ]} [, ...] ]
    [ LIMIT { [offset,] count | ALL } ]
    [ RETURNING { {output_expression [ [ AS ] output_name ]} [, ...] }];

 where sub_query can be:
 SELECT [ ALL | DISTINCT [ ON ( expression [, ...] ) ] ]
 { * | {expression [ [ AS ] output_name ]} [, ...] }
 [ FROM from_item [, ...] ]
 [ WHERE condition ]
 [ GEOUP BY grouping_element [, ...] ]
 [ HAVING condition [, ...] ];
```

- 通过DATABASE LINK进行DELETE操作

```
 [ WITH [ RECURSIVE ] with_query [, ...] ]
 DELETE [/*+ plan_hint */] FROM [ ONLY ] table_name @ dblink [ [ AS ] alias ]
    [ USING using_list ]
    [ WHERE condition]
    [ ORDER BY {expression [ [ ASC | DESC | USING operator ] | nlssort_expression_clause ] [ NULLS
{ FIRST | LAST } ]} [, ...] ]
    [ LIMIT { [offset,] count | ALL } ]
    [ RETURNING { { output_expr [ [ AS ] output_name ] } [, ...] } ];
```

- 通过DATABASE LINK进行LOCK TABLE操作

```
 LOCK [ TABLE ] {[ ONLY ] name @ dblink [, ...]}
    [ IN {ACCESS SHARE | ROW SHARE | ROW EXCLUSIVE | SHARE UPDATE EXCLUSIVE | SHARE |
SHARE ROW EXCLUSIVE | EXCLUSIVE | ACCESS EXCLUSIVE} MODE ]
    [ NOWAIT ];
```

- 调用远程数据库的存储过程或函数

```
CALL | SELECT [ schema. ] { func_name@dblink | procedure_name@dblink } ( param_expr );
```

⚠ 注意

- DATABASE LINK调用远程函数或存储过程不支持自定义类型、out出参、聚集函数、窗口函数、以及返回set函数，不支持使用SELECT * FROM func@dblink()形式调用。
- DATABASE LINK调用远程函数或存储过程不指定schema默认调用PUBLIC下的函数。
- DATABASE LINK调用远程函数或存储过程时，param_expr不支持用符号":="或者"=>"将参数名和参数值隔开。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 上述语法中SQL语句涉及到的DATABASE LINK无关参数含义与原SQL语句中含义相同。
- 指定列名时可以在列名后加上"@dblink"指定为对应DATABASE LINK所指向的表的列。
- 通过DATABASE LINK执行update/delete语句带LIMIT限定的语句，无论WHERE条件是否是分布列，都可以正常执行。

规格约束

- **事务**

  使用DATABASE LINK的时候本地和远程事务的关系如下：

  a. 本地事务会同步控制远程事务的提交/回滚状态。

  b. 隔离级别的对应关系为：

本地隔离级别	远程隔离级别
Read Uncommitted	Repeatable Read
Read Committed	Repeatable Read
Repeatable Read	Repeatable Read
Serializable	Serializable

  须知

  本地事务提交过程中会向远端发送事务提交请求，如果远端事务提交成功后出现异常情况导致本地的事务提交失败，如连接异常，本地集群实例异常等情况，远端的事务提交无法被撤回，可能出现本地事务与远端事务不一致的情况。

- **本地用户对DATABASE LINK的使用权限**

  a. 如果使用了public关键词，就是公有的DATABASE LINK，可以被所有用户/模式使用。

  b. 如果没有使用public关键词，就是私有的DATABASE LINK，仅能被当前用户/模式使用（包括SYSADMIN用户也无法跨SCHEMA使用DATABASE LINK）。

- **通过DATABASE LINK访问远程数据库对象的权限**

  对远程数据库对象的访问权限与DATABASE LINK绑定的远程连接用户的权限保持一致。

- **支持SQL范围**

  – DATABASE LINK相关语句支持情况请参见**表7-276**。

  – DATABASE LINK相关表类型支持情况请参见**表7-277**。

- **DATABASE LINK函数调用**

  – DATABASE LINK调用远程函数不支持自定义类型、OUT/INOUT参数、PACKAGE内函数、聚集函数、窗口函数、以及返回set函数。

  – PLSQL_BODY内通过DATABASE LINK调用远程数据库的存储过程或函数不支持自定义类型、OUT/INOUT参数、PACKAGE内函数、重载函数、聚集函数、窗口函数、以及返回set函数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- PLSQL_BODY内调用远程数据库的存储过程或函数时，应使用[CALL | SELECT] [schema.] { func_name@dblink | procedure_name@dblink } (param_expr)语法格式调用。
- PLSQL_BODY内调用远程数据库的无参存储过程或函数时，应使用[CALL | SELECT] [schema.] { func_name@dblink | procedure_name@dblink } ( )语法格式调用。

- **同义词**
  - 不支持将DATABASE LINK名创建为一个同义词的使用方法。
  - 不支持通过DATABASE LINK调用远端数据库中指向一个DATABASE LINK对象的同义词。例如如下场景：
    - 步骤一：在DB1上创建表TABLE1。
    - 步骤二：在DB2上创建连接DB1的DBLINK1，并创建同义词"CREATE SYNONYM T1 FOR TABLE1@DBLINK1"。
    - 步骤三：在DB3上创建连接DB2的DBLINK2，通过DBLINK2调用DB2上的同义词T1，"SELECT * FROM T1@DBLINK2"。
- **表类型约束**
  - HASHBUCKET：不支持通过DATABASE LINK对远端Hash bucket表进行查询或DML操作。
  - SLICE：不支持通过DATABASE LINK对远端slice表进行查询或DML操作。
  - 复制表：不支持通过DATABASE LINK对远端复制表进行查询或DML操作。
  - TEMPORARY：不支持通过DATABASE LINK对远端临时表进行查询或DML操作。
- **视图**
  - 目前支持对DATABASE LINK的远端表创建视图，但是当远端表本身的结构发生变化时，该视图使用时可能会发生异常。例如：
    - 步骤一：在DB1上创建表TABLE1。
    - 步骤二：在DB2上创建连接DB1的DBLINK，并创建视图"CREATE VIEW V1 AS SELECT * FROM TABLE1@DBLINK。
    - 步骤三：在DB1上删除TABLE1的一列，在DB2上查询该视图会产生报错。
- **其他场景：**
  - DATABASE LINK表不支持TRIGGER，包括TRIGGER调用函数内使用DATABASE LINK场景、TRIGGER调用函数为DATABASE LINK函数、在DATABASE LINK上定义TRIGGER情况。
  - 暂不支持UPSERT、MERGE语法。
  - 不支持current cursor语法。
  - 不支持查询表的隐藏字段。
- **dump与备份**
  - 不支持对DATABASE LINK相关数据库对象进行dump操作。备机不支持DATABASE LINK调用，也不支持被DATABASE LINK连接。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - 不支持对DATABASE LINK相关数据库对象进行集群备份后的恢复。这是因为不同集群的密钥文件不同，而在使用 DATABASE LINK 时需要相应的集群密钥文件进行解密。

- **谓词下推约束**

  仅支持WHERE子句使用的数据类型、操作符和函数是内置的，并且使用的函数是IMMUTABLE类型。

- **聚集函数下推约束**

  仅支持单表且没有GROUP、ORDER BY、HAVING、LIMIT子句的SELECT语句，并且不支持窗口函数。

- **hint下推**

  支持针对DATABASE LINK表对象的hint条件下推，仅限scan方式的hint下推，语法格式如下：

  ```
  [no] tablescan|indexscan|indexonlyscan(table [index])
  ```

  并要求在一个 queryblock 中的表名或表别名不能重复。

表 7-276 支持 SQL 范围

SQL类型	操作对象	支持选项说明	执行上下文
创建 DATABASE LINK	DATABASE LINK	NA	普通事务块
修改 DATABASE LINK	DATABASE LINK	仅支持用户名、密码的修改	普通事务块
删除 DATABASE LINK	DATABASE LINK	NA	普通事务块

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

SQL类型	操作对象	支持选项说明	执行上下文
SELECT语句	普通表、普通视图、全量物化视图	• WHERE子句 • DATABASE LINK表和内部表JOIN • DATABASE LINK表和DATABASE LINK表JOIN • 聚集函数 • LIMIT子句 • ORDER BY子句 • GROUP BY子句、HAVING子句 • UNION子句 • WITH子句 • START WITH子句和CONNECT BY子句 • FOR UPDATE子句 • Rownum使用	普通事务块、存储过程、函数、高级包、逻辑视图
INSERT语句	普通表	• 多VALUE插入	普通事务块、存储过程、函数、高级包
UPDATE语句	普通表	• LIMIT子句 • ORDER BY子句 • WHERE子句	普通事务块、存储过程、函数、高级包
DELETE语句	普通表	• LIMIT子句 • ORDER BY子句 • WHERE子句	普通事务块、存储过程、函数、高级包
LOCK TABLE语句	普通表	• LOCKMODE子句 • NOWAIT子句	普通事务块

表 7-277 表类型支持情况

维度	GaussDB表类型		DATABASE LINK支持情况
TEMP选项	临时表		不支持
	全局临时表		不支持
UNLOGGED选项	非日志表		支持
存储特性	行存	Astore	支持

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

维度	GaussDB表类型		DATABASE LINK支持情况
		Ustore	不支持
	分区表		不支持
	二级分区表		不支持
视图	DATABASE LINK访问远程视图		支持dql，不支持dml
	本地视图通过 DATABASE LINK 关联远程表		支持dql，不支持dml

示例

```
--DDL语句
CREATE USER user2 WITH PASSWORD '********'; -- 创建普通用户
GRANT CREATE PUBLIC DATABASE LINK TO user2; --赋予用户创建DATABASE LINK对象的权限
GRANT DROP PUBLIC DATABASE LINK TO user2;  --赋予用户删除DATABASE LINK对象的权限
GRANT ALTER PUBLIC DATABASE LINK TO user2;   --赋予用户修改DATABASE LINK对象的权限
REVOKE CREATE PUBLIC DATABASE LINK FROM user2;  --回收用户创建DATABASE LINK对象的权限
REVOKE DROP PUBLIC DATABASE LINK FROM user2;    --回收用户删除DATABASE LINK对象的权限
REVOKE ALTER PUBLIC DATABASE LINK FROM user2;   --回收用户修改DATABASE LINK对象的权限
CREATE PUBLIC DATABASE LINK dblink CONNECT TO 'user1' IDENTIFIED BY '********' USING (HOST
'192.168.11.11', PORT '5432', DBNAME 'db1'); --创建DATABASE LINK对象，host也可以是IPv6地址
ALTER PUBLIC DATABASE LINK dblink CONNECT TO 'user1' IDENTIFIED BY '********'; -- 修改DATABASE LINK信
息
DROP PUBLIC DATABASE LINK dblink; -- 删除DATABASE LINK对象

--DATABASE LINK具体操作语句。
--前置操作。
CREATE USER user1 WITH SYSADMIN PASSWORD '********';
CREATE USER user2 WITH SYSADMIN PASSWORD '********';
CREATE DATABASE db1 DBCOMPATIBILITY = 'ORA'; --远端数据库
CREATE DATABASE db2 DBCOMPATIBILITY = 'ORA'; --测试DATABASE LINK数据库
\c db1 user1
--创建普通表。
db1=> CREATE TABLE remote_tb(f1 int, f2 text, f3 text[]);
db1=> INSERT INTO remote_tb VALUES (0,'a','{"a0","b0","c0"}');
db1=> INSERT INTO remote_tb VALUES (1,'bb','{"a1","b1","c1"}');
db1=> INSERT INTO remote_tb VALUES (2,'cc','{"a2","b2","c2"}');
--创建function。
db1=> CREATE OR REPLACE FUNCTION f(a in int, b in int)
RETURN int AS
    tmp int :=  a + b;
        BEGIN
        RETURN tmp;
    END;
/
CREATE FUNCTION
--创建同义词。
db1=> CREATE SYNONYM remote_sy FOR remote_tb;

\c db2 user2
db2=> CREATE TABLE local_tb(f1 int, f2 text, f3 text[]);
db2=> INSERT INTO local_tb VALUES (2,'c','{"a2","b2","c2"}');
db2=> CREATE PUBLIC DATABASE LINK dblink CONNECT TO 'user1' IDENTIFIED BY '********' USING (HOST
'192.168.11.11', PORT '5432', DBNAME 'db1'); -- host和port需要根据实际情况填写
db2=> SELECT * FROM remote_tb@dblink; --查询远端表
 f1 | f2 |     f3
----+----+------------
  1 | bb | {a1,b1,c1}
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 2 | cc | {a2,b2,c2}
 0 | a  | {a0,b0,c0}
(3 rows)
db2=> INSERT INTO remote_tb@dblink VALUES (4,'d','{"a1","b2","c3"}'); --向远端表插入数据
INSERT 0 1
db2=> UPDATE remote_tb@dblink SET f2 = 'aa' WHERE f1 = 0; --更新远端表
UPDATE 1
db2=> DELETE remote_tb@dblink WHERE f1 = 1; --删除远端表数据
DELETE 1
db2=> SELECT * FROM remote_tb@dblink JOIN local_tb ON local_tb.f1 = remote_tb.f1@dblink; --本地表join
远程表
 f1 | f2 |     f3     | f1 | f2 |     f3
----+----+------------+----+----+------------
 2 | cc | {a2,b2,c2} |  2 | c  | {a2,b2,c2}
(1 row)

db2=> SELECT count(*) FROM remote_tb@dblink;
 count
-------
     3
(1 row)
db2=>
db2=> SELECT f@dblink(1,2); --访问远端函数
 f
---
 3
(1 row)
CREATE OR REPLACE FUNCTION call_f(a in int, b in int) -- plsql_body内访问远端函数
RETURN INT AS
    tmp int;
    BEGIN
        tmp := f@dblink(a, b);
        RETURN tmp;
END;
/
CREATE FUNCTION
db2=> SELECT call_f(1, 2);
 call_f
--------
      3
(1 row)
db2=> CREATE SYNONYM local_sy FOR remote_tb@dblink; --创建DATABASE LINK对象的同义词
CREATE SYNONYM
db2=> SELECT * FROM local_sy;
 f1 | f2 |     f3
----+----+------------
 1 | bb  | {a1,b1,c1}
 2 | cc | {a2,b2,c2}
 0 | a  | {a0,b0,c0}
(3 rows)
db2=> SELECT * FROM remote_sy@dblink; --访问远端数据库的同义词
 f1 | f2 |     f3
----+----+------------
 1 | bb | {a1,b1,c1}
 2 | cc | {a2,b2,c2}
 0 | a  | {a0,b0,c0}
(3 rows)
db2=> EXPLAIN VERBOSE SELECT /*+ tablescan(remote_sy) */ * FROM remote_sy@dblink; --DATABASE LINK
支持部分hint下推
                                QUERY PLAN
---------------------------------------------------------------------------------------
 Foreign Scan on public.remote_tb remote_sy  (cost=100.00..100.03 rows=1 width=68)
   Output: f1, f2, f3
   Remote SQL: SELECT /*+  tablescan(remote_sy) */ f1, f2, f3 FROM public.remote_tb
(3 rows)

db2=> SELECT * FROM gs_database_link; --查看DATABASE LINK系统表
db2=> START TRANSACTION;
START TRANSACTION
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
db2=> SELECT * FROM remote_sy@dblink;
 f1 | f2 |     f3
----+----+------------
  1 | bb | {a1,b1,c1}
  2 | cc | {a2,b2,c2}
  0 | a  | {a0,b0,c0}
(3 rows)

db2=> SELECT intransaction FROM gs_db_links; --查看DATABASE LINK系统视图
 intransaction
---------------
 t
(1 row)
db2=> END;
COMMIT
db2=> ALTER PUBLIC DATABASE LINK dblink CONNECT TO 'user1' IDENTIFIED BY '********'; --修改DATABASE LINK信息
db2=> DROP PUBLIC DATABASE LINK dblink; --删除DATABASE LINK对象
```

相关链接

CREATE DATABASE LINK、GS_DATABASE_LINK、GS_DB_LINKS

7.13.4 行表达式函数白名单

表 7-278 为数据对象增加或修改策略 ILM 所支持的行表达式函数白名单

func_oid_value	func_name
38	int2in
39	int2out
42	int4in
43	int4out
46	textin
47	textout
56	boollt
57	boolgt
60	booleq
61	chareq
63	int2eq
64	int2lt
65	int4eq
66	int4lt
67	texteq
70	charne
72	charle

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
73	chargt
74	charge
77	int4
78	char
84	boolne
111	numeric_fac
141	int4mul
144	int4ne
145	int2ne
146	int2gt
147	int4gt
148	int2le
149	int4le
150	int4ge
151	int2ge
152	int2mul
153	int2div
154	int4div
155	int2mod
156	int4mod
157	textne
158	int24eq
159	int42eq
160	int24lt
161	int42lt
162	int24gt
163	int42gt
164	int24ne
165	int42ne
166	int24le

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
167	int42le
168	int24ge
169	int42ge
170	int24mul
171	int42mul
172	int24div
173	int42div
176	int2pl
177	int4pl
178	int24pl
179	int42pl
180	int2mi
181	int4mi
182	int24mi
183	int42mi
200	float4in
201	float4out
202	float4mul
203	float4div
204	float4pl
205	float4mi
206	float4um
207	float4abs
209	float4larger
211	float4smaller
212	int4um
213	int2um
214	float8in
215	float8out
216	float8mul

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
217	float8div
218	float8pl
219	float8mi
220	float8um
221	float8abs
223	float8larger
224	float8smaller
228	dround
229	dtrunc
235	float8
236	float4
237	int2
238	int2
244	timepl
245	timemi
248	intinterval
249	tintervalrel
251	abstimeeq
252	abstimene
253	abstimelt
254	abstimegt
255	abstimele
256	abstimege
257	reltimeeq
258	reltimene
259	reltimelt
260	reltimegt
261	reltimele
262	reltimege
263	tintervalsame

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
264	tintervalct
265	tintervalov
266	tintervalleneq
267	tintervallenne
268	tintervallenlt
269	tintervallengt
270	tintervallenle
271	tintervallenge
273	tintervalend
275	isfinite
279	float48mul
280	float48div
281	float48pl
282	float48mi
283	float84mul
284	float84div
285	float84pl
286	float84mi
287	float4eq
288	float4ne
289	float4lt
290	float4le
291	float4gt
292	float4ge
293	float8eq
294	float8ne
295	float8lt
296	float8le
297	float8gt
298	float8ge

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
299	float48eq
300	float48ne
301	float48lt
302	float48le
303	float48gt
304	float48ge
305	float84eq
306	float84ne
307	float84lt
308	float84le
309	float84gt
310	float84ge
311	float8
312	float4
313	int4
314	int2
316	float8
317	int4
318	float4
319	int4
350	btint2cmp
351	btint4cmp
352	year_int1_mysql
354	btfloat4cmp
355	btfloat8cmp
357	btabstimecmp
358	btcharcmp
360	bttextcmp
377	cash_cmp
380	btreltimecmp

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
381	bttintervalcmp
385	regexp_count
386	regexp_count
387	regexp_count
400	hashtext
432	hash_numeric
449	hashint2
450	hashint4
451	hashfloat4
452	hashfloat8
454	hashchar
458	text_larger
459	text_smaller
460	int8in
461	int8out
462	int8um
463	int8pl
464	int8mi
465	int8mul
466	int8div
467	int8eq
468	int8ne
469	int8lt
470	int8gt
471	int8le
472	int8ge
474	int84eq
475	int84ne
476	int84lt
477	int84gt

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
478	int84le
479	int84ge
480	int4
481	int8
482	float8
483	int8
630	regexp_instr
631	regexp_instr
632	regexp_instr
633	regexp_instr
634	regexp_instr
652	float4
653	ftoi8
654	hashint1_numeric
665	hashint2_numeric
667	hashint16
668	bpchar
669	varchar
676	mktinterval
682	hashint4_numeric
714	int2
720	octet_length
721	get_byte
722	set_byte
723	get_bit
724	set_bit
740	text_lt
741	text_le
742	text_gt
743	text_ge

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
754	int8
755	hashint8_numeric
766	int4inc
768	int4larger
769	int4smaller
770	int2larger
771	int2smaller
784	tintervaleq
785	tintervalne
786	tintervallt
787	tintervalgt
788	tintervalle
789	tintervalge
792	btint12cmp
793	btint14cmp
794	btint18cmp
795	btint116cmp
796	btint1numericcmp
797	btint21cmp
798	btint216cmp
799	btint2numericcmp
800	btint41cmp
801	btint416cmp
802	btint4numericcmp
803	btint81cmp
804	btint816cmp
805	btint8numericcmp
837	int82pl
838	int82mi
839	int82mul

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
840	int82div
841	int28pl
842	btint8cmp
846	cash_mul_flt4
847	cash_div_flt4
848	flt4_mul_cash
849	position
852	int48eq
853	int48ne
854	int48lt
855	int48gt
856	int48le
857	int48ge
860	bpchar
862	int4_mul_cash
863	int2_mul_cash
864	cash_mul_int4
865	cash_div_int4
866	cash_mul_int2
867	cash_div_int2
868	strpos
870	lower
871	upper
877	substr
883	substr
888	cash_eq
889	cash_ne
890	cash_lt
891	cash_le
892	cash_gt

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
893	cash_ge
894	cash_pl
895	cash_mi
896	cash_mul_flt8
897	cash_div_flt8
898	cashlarger
899	cashsmaller
919	flt8_mul_cash
935	cash_words
936	substring
937	substring
940	mod
941	mod
942	int28mi
943	int28mul
944	char
945	int8mod
947	mod
948	int28div
949	hashint8
1026	timezone
1044	bpcharin
1045	bpcharout
1046	varcharin
1047	varcharout
1048	bpchareq
1049	bpcharlt
1050	bpcharle
1051	bpchargt
1052	bpcharge

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
1053	bpcharne
1063	bpchar_larger
1064	bpchar_smaller
1078	bpcharcmp
1080	hashbpchar
1102	time_lt
1103	time_le
1104	time_gt
1105	time_ge
1106	time_ne
1107	time_cmp
1116	regexp_replace
1117	regexp_replace
1144	time_out
1145	time_eq
1152	timestamptz_eq
1153	timestamptz_ne
1154	timestamptz_lt
1155	timestamptz_le
1156	timestamptz_ge
1157	timestamptz_gt
1158	to_timestamp
1159	timezone
1162	interval_eq
1163	interval_ne
1164	interval_lt
1165	interval_le
1166	interval_ge
1167	interval_gt
1168	interval_um

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
1169	interval_pl
1170	interval_mi
1172	date_part
1173	timestamptz
1177	interval
1180	abstime
1188	timestamptz_mi
1194	reltime
1195	timestamptz_smaller
1196	timestamptz_larger
1197	interval_smaller
1198	interval_larger
1199	age
1200	interval
1218	date_trunc
1219	int8inc
1230	int8abs
1236	int8larger
1237	int8smaller
1238	texticregexeq
1239	texticregexne
1246	charlt
1251	int4abs
1253	int2abs
1254	textregexeq
1256	textregexne
1271	overlaps
1273	date_part
1274	int84pl
1275	int84mi

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
1276	int84mul
1277	int84div
1278	int48pl
1279	int48mi
1280	int48mul
1281	int48div
1282	quote_ident
1283	quote_literal
1289	quote_nullable
1299	now
1304	overlaps
1308	overlaps
1309	overlaps
1310	overlaps
1311	overlaps
1314	timestamptz_cmp
1315	interval_cmp
1316	time
1326	interval_div
1337	interval
1342	round
1343	trunc
1352	timetz_eq
1353	timetz_ne
1354	timetz_lt
1355	timetz_le
1356	timetz_ge
1357	timetz_gt
1358	timetz_cmp
1359	timestamptz

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
1360	space
1370	interval
1373	isfinite
1374	octet_length
1375	octet_length
1377	time_larger
1378	time_smaller
1379	timetz_larger
1380	timetz_smaller
1384	date_part
1385	date_part
1389	isfinite
1390	isfinite
1394	abs
1395	abs
1396	abs
1397	abs
1398	abs
1419	time
1481	tinterval
1564	bit_in
1565	bit_out
1581	biteq
1582	bitne
1592	bitge
1593	bitgt
1594	bitle
1595	bitlt
1596	bitcmp
1608	degrees

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
1618	interval_mul
1620	ascii
1621	chr
1622	repeat
1623	similar_escape
1624	mul_d_interval
1633	texticlike
1634	texticnlike
1656	bpcharicregexeq
1657	bpcharicregexne
1658	bpcharregexeq
1659	bpcharregexne
1660	bpchariclike
1661	bpcharicnlike
1666	varbiteq
1667	varbitne
1668	varbitge
1669	varbitgt
1670	varbitle
1671	varbitlt
1672	varbitcmp
1673	bitand
1674	bitor
1675	bitxor
1676	bitnot
1677	bitshiftleft
1678	bitshiftright
1679	bitcat
1682	octet_length
1683	bit

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
1684	int4
1685	bit
1687	varbit
1688	time_hash
1690	time_mi_time
1691	boolle
1692	boolge
1693	btboolcmp
1696	timetz_hash
1697	interval_hash
1698	position
1701	numeric_in
1702	numeric_out
1703	numeric
1704	numeric_abs
1705	abs
1706	sign
1707	round
1709	trunc
1710	trunc
1711	ceil
1712	floor
1718	numeric_eq
1719	numeric_ne
1720	numeric_gt
1721	numeric_ge
1722	numeric_lt
1723	numeric_le
1724	numeric_add
1725	numeric_sub

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
1726	numeric_mul
1727	numeric_div
1728	mod
1729	numeric_mod
1740	numeric
1742	numeric
1743	numeric
1744	int4
1745	float4
1746	float8
1747	time_pl_interval
1748	time_mi_interval
1749	timetz_pl_interval
1750	timetz_mi_interval
1752	trunc
1753	trunc
1764	numeric_inc
1766	numeric_smaller
1767	numeric_larger
1769	numeric_cmp
1771	numeric_uminus
1779	numeric_int8
1781	numeric
1782	numeric
1783	int2
1810	bit_length
1811	bit_length
1812	bit_length
1840	int2_sum
1841	int4_sum

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
1842	int8_sum
1845	to_ascii
1846	to_ascii
1848	interval_pl_time
1850	int28eq
1851	int28ne
1852	int28lt
1853	int28gt
1854	int28le
1855	int28ge
1856	int82eq
1857	int82ne
1858	int82lt
1859	int82gt
1860	int82le
1861	int82ge
1874	btint161cmp
1875	btint162cmp
1876	btint164cmp
1877	btint168cmp
1878	btnumericint1cmp
1879	btnumericint2cmp
1880	btnumericint4cmp
1881	btnumericint8cmp
1882	btint16cmp
1892	int2and
1893	int2or
1894	int2xor
1895	int2not
1896	int2shl

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
1897	int2shr
1898	int4and
1899	int4or
1900	int4xor
1901	int4not
1902	int4shl
1903	int4shr
1904	int8and
1905	int8or
1906	int8xor
1907	int8not
1908	int8shl
1909	int8shr
1910	int8up
1911	int2up
1912	int4up
1913	float4up
1914	float8up
1915	numeric_uplus
1946	encode
1961	timestamp
1967	timestamptz
1968	time
1969	timetz
1973	div
1980	numeric_div_trunc
2012	substring
2013	substring
2014	position
2020	date_trunc

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
2021	date_part
2024	timestamp
2025	timestamp
2029	date
2031	timestamp_mi
2032	timestamp_pl_interval
2033	timestamp_mi_interval
2035	timestamp_smaller
2036	timestamp_larger
2038	timezone
2039	timestamp_hash
2041	overlaps
2042	overlaps
2043	overlaps
2044	overlaps
2045	timestamp_cmp
2046	time
2048	isfinite
2052	timestamp_eq
2053	timestamp_ne
2054	timestamp_lt
2055	timestamp_le
2056	timestamp_ge
2057	timestamp_gt
2058	age
2069	timezone
2070	timezone
2073	substring
2075	bit
2076	int8

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
2089	to_hex
2090	to_hex
2160	text_pattern_lt
2161	text_pattern_le
2163	text_pattern_ge
2164	text_pattern_gt
2166	bttext_pattern_cmp
2167	ceiling
2174	bpchar_pattern_lt
2175	bpchar_pattern_le
2177	bpchar_pattern_ge
2178	bpchar_pattern_gt
2180	btbpchar_pattern_cmp
2188	btint48cmp
2189	btint84cmp
2190	btint24cmp
2191	btint42cmp
2192	btint28cmp
2193	btint82cmp
2194	btfloat48cmp
2195	btfloat84cmp
2308	ceil
2309	floor
2310	sign
2320	ceiling
2338	date_timestamp_lt_mysql
2339	date_le_timestamp
2340	date_eq_timestamp
2341	date_gt_timestamp
2342	date_ge_timestamp

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
2343	date_ne_timestamp
2364	timestamp_date_lt_mysql
2365	timestamp_le_date
2366	timestamp_eq_date
2367	timestamp_gt_date
2368	timestamp_ge_date
2369	timestamp_ne_date
2424	float4recv
2425	float4send
2426	float8recv
2456	bit_recv
2457	bit_send
2460	numeric_recv
2461	numeric_send
2470	time_recv
2515	booland_statefunc
2516	boolor_statefunc
2522	timestamp_eq_timestamptz
2529	timestamptz_eq_timestamp
2547	interval_pl_timetz
2548	interval_pl_timestamp
2557	bool
2558	int4
2765	regexp_split_to_table
2766	regexp_split_to_table
2805	int8inc_float8_float8
2906	timestamptypmodout
2908	timestamptztypmodout
2910	timetypmodout
2912	timetztypmodout

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
2918	numerictypmodout
2919	bittypmodin
2920	bittypmodout
2971	text
2996	int8_sum_to_int8
3032	get_bit
3033	set_bit
3062	reverse
3167	instr
3168	instr
3169	instr
3170	multiply
3171	multiply
3175	lengthb
3176	lengthb
3177	int8_bool
3178	bool_int8
3180	int2_bool
3181	bool_int2
3182	substring_inner
3183	substring_inner
3192	int4_bpchar
3226	timestamp_diff
3227	timestamp_diff
3343	int8_mul_cash
3344	cash_mul_int8
3345	cash_div_int8
3360	addtime
3361	subtime
3822	cash_div_cash

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
3922	int4range_subdiff
3923	int8range_subdiff
3924	numrange_subdiff
3925	daterange_subdiff
3929	tsrange_subdiff
3930	tstzrange_subdiff
4035	rawin
4036	rawout
4065	int1_varchar
4067	int1_bpchar
4068	int2_bpchar
4069	int8_bpchar
4070	float4_bpchar
4071	float8_bpchar
4072	numeric_bpchar
4073	text_timestamp
4098	group_concat_finalfn_mysql
4099	group_concat_transfn_mysql
4159	date_text
4160	date_bpchar
4161	date_varchar
4162	varchar_date
4163	bpchar_date
4164	text_date
4165	int1_text
4166	int2_text
4167	int4_text
4168	int8_text
4169	float4_text
4170	float8_text

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
4171	numeric_text
4172	bpchar_numeric
4173	varchar_numeric
4178	timestamp_text
4179	timestamp_varchar
4180	int2_varchar
4181	int4_varchar
4182	int8_varchar
4184	float4_varchar
4185	float8_varchar
4186	varchar_timestamp
4187	bpchar_timestamp
4194	text_numeric
4471	strcmp
4490	texticregexeq_mysql
4491	texticregexne_mysql
4609	btequalimage
5046	int2_int8_equal_mysql
5047	int8_int4_equal_mysql
5048	int4_int8_equal_mysql
5049	int2_int2_equal_mysql
5050	int4_int4_equal_mysql
5051	int2_int4_equal_mysql
5052	int4_int2_equal_mysql
5053	float4equal_mysql
5054	float48equal_mysql
5055	float84equal_mysql
5056	bpchar_equal_mysql
5080	float4_bit_mysql
5081	float8_bit_mysql

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
5082	numeric_bit_mysql
5083	cast
5084	cast
5107	double_bool_m
5108	datetime_bool_m
5109	timestamp_bool_m
5110	date_bool_m
5111	year_bool_m
5112	time_bool_m
5113	mediumint_bool_m
5114	uint1_bool_m
5115	uint2_bool_m
5116	uint3_bool_m
5117	uint4_bool_m
5118	uint8_bool_m
5119	text_bool_m
5120	blob_bool_m
5121	binary_bool_m
5519	int1cmp
5520	hashint1
5521	int1_numeric
5522	numeric_int1
5523	i1toi2
5524	i2toi1
5525	i1toi4
5526	i4toi1
5527	i1toi8
5528	i8toi1
5529	i1tof4
5530	f4toi1

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
5531	i1tof8
5532	f8toi1
5541	int1in
5542	int1out
5543	int1recv
5544	int1send
5561	real_bool_m
5577	bit_in_for_copy
5580	smalldatetime_eq
5581	smalldatetime_ne
5582	smalldatetime_lt
5583	smalldatetime_le
5584	smalldatetime_ge
5585	smalldatetime_gt
5586	smalldatetime_cmp
5587	smalldatetime_hash
5588	bit_bool_m
5809	b_db_last_day
5810	b_db_last_day
5811	b_db_last_day
5816	b_db_last_day
5844	bool_bit_mysql
6041	year_in_mysql
6042	year_out_mysql
6043	year_recv_mysql
6044	year_send_mysql
6045	yeartypmodin_mysql
6046	yeartypmodout_mysql
6069	date_year_mysql
6070	time_year_mysql

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
6071	timestamp_year_mysql
6118	mediumtext_equal_mysql
6135	now_b
6230	float4_row_text_mysql
6231	float4_row_blob_mysql
6407	int16
6408	int2
6409	int16
6410	int4
6411	int16
6412	int8
6413	int16
6414	float8
6415	int16
6416	float4
6419	int16
6420	int16_bool
6421	int16
6422	numeric
6423	int16eq
6424	int16ne
6425	int16lt
6426	int16le
6427	int16gt
6428	int16ge
6429	int16pl
6430	int16mi
6431	int16mul
6432	int16div
6433	numeric

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
6434	numeric_bool
6435	uint_int3_gt_mysql
6436	uint_int3_le_mysql
6437	int3_uint_eq_mysql
6438	int21gt
6439	int21le
6440	int21ge
6441	int216eq
6442	int216ne
6443	int216lt
6444	int216gt
6445	int216le
6446	int216ge
6447	int2numericeq
6448	int2numericne
6449	int2numericlt
6450	int2numericgt
6451	int2numericle
6452	int2numericge
6453	int41eq
6454	int41ne
6455	int41lt
6456	int41gt
6457	int41le
6458	int41ge
6459	int416eq
6460	int416ne
6461	int416lt
6462	int416gt
6463	int416le

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
6464	int416ge
6465	int4numericeq
6466	int4numericne
6467	int4numericlt
6468	int4numericgt
6469	int4numericle
6470	int4numericge
6471	int81eq
6472	int81ne
6473	int81lt
6474	int81gt
6475	int81le
6476	int81ge
6477	int816eq
6478	int816ne
6479	int816lt
6480	int816gt
6481	int816le
6482	int816ge
6483	int8numericeq
6484	int8numericne
6485	int8numericlt
6486	int8numericgt
6487	int8numericle
6488	int8numericge
6539	int21eq
6540	int21ne
6551	tinytext_send_mysql
6577	varbinary_equal_mysql
6578	b_timestampdiff

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
6579	b_timestampdiff
6582	b_timestampdiff
6583	b_timestampdiff
6584	b_timestampdiff
6585	b_timestampdiff
6586	b_timestampdiff
6587	b_timestampdiff
6588	b_timestampdiff
6589	b_timestampdiff
6590	b_timestampdiff
6591	b_timestampdiff
6592	b_timestampdiff
6593	b_timestampdiff
6594	b_timestampdiff
6595	b_timestampdiff
6599	blobtypmodout
6601	texttypmodout
6603	i1typmodout_mysql
6605	i2typmodout_mysql
6607	i4typmodout_mysql
6609	i8typmodout_mysql
6610	plus_any
6611	minus_any
6612	mul_any
6613	div_any
6614	mod_any
6615	neg_any
6616	logical_oper_bool
6617	xor_bool
6618	bit_or_any

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
6619	bit_and_any
6620	bit_xor_any
6621	bit_neg_any
6622	bit_shift_left_any
6623	bit_shift_right_any
6624	like_any
6625	nlike_any
6626	int_div_any
6627	tinytext_equal_mysql
6628	binary_equal_mysql
6629	tinyblob_equal_mysql
6630	cast_to_int8
6631	cast_to_float8
6632	cast_to_numeric
6633	cast_to_cstring
6634	cast_to_datetime
6635	int21lt
6636	cast_to_binary
6637	coalesce
6640	makedate
6641	maketime
6643	float4_typmod_out_mysql
6644	float4_mysql
6645	float4_int3_mysql
6646	float4_uint1_mysql
6647	float4_uint2_mysql
6648	float4_uint3_mysql
6649	float4_uint4_mysql
6650	float4_uint8_mysql
6652	float8_typmod_out_mysql

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
6653	float8_mysql
6654	float8_int3_mysql
6655	float8_uint1_mysql
6656	float8_uint2_mysql
6657	float8_uint3_mysql
6658	float8_uint4_mysql
6659	float8_uint8_mysql
6661	float8_timestamp_mysql
6662	float8_datetime_mysql
6663	float8_date_mysql
6664	float8_time_mysql
6665	text_binary_mysql
6671	text_datetime_mysql
6672	text_int8_mysql
6673	text_int4_mysql
6674	text_int2_mysql
6675	text_int1_mysql
6676	text_uint8_mysql
6677	text_uint4_mysql
6678	text_uint2_mysql
6679	text_uint1_mysql
6680	text_varchar_mysql
6681	text_text_mysql
6682	text_tinytext_mysql
6683	text_mediumtext_mysql
6684	text_longtext_mysql
6685	text_tinyblob_mysql
6686	text_blob_mysql
6687	text_mediumblob_mysql
6688	text_longblob_mysql

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
6689	text_varbinary_mysql
6690	text_year_mysql
6691	text_time_mysql
6692	text_float4_mysql
6693	text_float8_mysql
6694	text_mediumint_mysql
6699	numeric_blob_mysql
6704	numeric_uint1_mysql
6705	numeric_uint2_mysql
6706	numeric_uint4_mysql
6707	numeric_uint8_mysql
6708	numeric_mediumint_mysql
6709	numeric_year_mysql
6710	numeric_timestamp_mysql
6711	numeric_datetime_mysql
6712	numeric_time_mysql
6713	numeric_date_mysql
6714	i8toi3_mysql
6715	i8toui1_mysql
6716	i8toui2_mysql
6717	i8toui4_mysql
6718	i8toui8_mysql
6719	int4_year_mysql
6720	i8tobinary_mysql
6721	i8tovarbinary_mysql
6725	timestamptz_datetime_mysql
6727	i8toblob_mysql
6728	convert_tz
6729	int8_time_mysql
6730	int8_date_mysql

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
6731	int8_datetime_mysql
6732	int8_timestamp_mysql
6733	bit_tinyint_mysql
6734	bit_smallint_mysql
6735	bit_mediumint_mysql
6736	bit_uint1_mysql
6737	bit_uint2_mysql
6738	bit_uint4_mysql
6739	bit_uint8_mysql
6740	bit_year_mysql
6741	bit_float_mysql
6742	bit_double_mysql
6743	bit_numeric_mysql
6746	bit_text_mysql
6748	bit_char_mysql
6749	bit_varchar_mysql
6750	bit_binary_mysql
6751	bit_varbinary_mysql
6754	bit_blob_mysql
6756	bit_date_mysql
6757	bit_datetime_mysql
6758	bit_time_mysql
6759	bit_timestamp_mysql
6760	timestamp_int8_mysql
6761	timestamp_float4_mysql
6762	timestamp_float8_mysql
6763	timestamp_numeric_mysql
6764	timestamp_datetime_mysql
6765	timestamp_uint8_mysql
6766	timestamp_bpchar_mysql

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
6767	datetime_float4_mysql
6768	datetime_float8_mysql
6769	datetime_numeric_mysql
6770	datetime_time_mysql
6771	datetime_timestamp_mysql
6772	datetime_date_mysql
6773	date_float4_mysql
6774	date_float8_mysql
6775	date_numeric_mysql
6776	date_datetime_mysql
6777	date_date_mysql
6778	date_time_mysql
6779	time_float4_mysql
6780	time_float8_mysql
6781	time_numeric_mysql
6782	time_date_mysql
6783	time_datetime_mysql
6784	time_timestamp_mysql
6785	datetime_int8_mysql
6786	date_int8_mysql
6787	time_int8_mysql
6788	time_uint4_mysql
6789	time_uint8_mysql
6790	time_int4_mysql
6791	datetime_uint8_mysql
6792	date_uint8_mysql
6793	timestamp_binary_mysql
6794	timestamp_varbinary_mysql
6795	datetime_bpchar_mysql
6796	datetime_varchar_mysql

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
6797	datetime_binary_mysql
6798	datetime_varbinary_mysql
6799	datetime_text_mysql
6800	date_binary_mysql
6801	date_varbinary_mysql
6802	time_bpchar_mysql
6803	time_varchar_mysql
6804	time_binary_mysql
6805	time_varbinary_mysql
6806	time_text_mysql
6810	binary_send_mysql
6811	binary_recv_mysql
6812	binary_typmodin_mysql
6813	binary_typmodout_mysql
6814	int12eq
6815	numericint1eq
6816	binary_float_mysql
6817	binary_int4_mysql
6818	mediumint_equal_mysql
6822	binary_datetime_mysql
6823	binary_char_mysql
6824	binary_text_mysql
6825	binary_numeric_mysql
6826	binary_mysql
6827	blob_recv_mysql
6828	blob_send_mysql
6845	longblob_recv_mysql
6846	longblob_send_mysql
6853	int168ge
6859	longtext_recv_mysql

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
6860	longtext_send_mysql
6871	mediumblob_recv_mysql
6872	mediumblob_send_mysql
6945	mediumtext_recv_mysql
6946	mediumtext_send_mysql
6959	tinyblob_recv_mysql
6960	tinyblob_send_mysql
6969	datetime_timestamp_equal_mysql
6973	datetime_date_equal_mysql
6983	mediumblob_equal_mysql
6985	year_equal_mysql
6987	int1_equal_mysql
6993	bit_equal_mysql
6995	timestamp_datetime_equal_mysql
6999	timestamp_equal_mysql
7030	tinytext_recv_mysql
7039	year_bit_mysql
7044	uint1_send_mysql
7045	uint1_recv_mysql
7050	uint2_send_mysql
7051	uint2_recv_mysql
7056	uint4_send_mysql
7057	uint4_recv_mysql
7062	uint8_send_mysql
7063	uint8_recv_mysql
7076	date_timestamp_equal_mysql
7093	date_datetime_equal_mysql
7095	str_to_date
7098	date_equal_mysql
7104	timestamp_date_equal_mysql

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
7121	longblob_equal_mysql
7136	blob_equal_mysql
7161	bool_char_mysql
7162	bool_binary_mysql
7163	year_timestamp_mysql
7164	year_time_mysql
7165	int8_int3_cmp_mysql
7168	int3_int8_cmp_mysql
7176	int4_int3_cmp_mysql
7181	varbinary_send_mysql
7182	varbinary_recv_mysql
7183	varbinary_typmodin_mysql
7184	varbinary_typmodout_mysql
7186	varbinary_float_mysql
7187	varbinary_int_mysql
7188	varbinary_datetime_mysql
7189	varbinary_char_mysql
7190	varbinary_text_mysql
7193	datetime_recv_mysql
7194	datetime_send_mysql
7195	datetimetypmodin_mysql
7196	datetimetypmodout_mysql
7198	datetime_tinyblob_mysql
7199	datetime_mediumblob_mysql
7200	datetime_blob_mysql
7201	datetime_longblob_mysql
7202	datetime_tinytext_mysql
7203	datetime_mediumtext_mysql
7204	datetime_longtext_mysql
7206	datetime_pl_interval

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
7207	interval_pl_datetime
7208	datetime_mi
7209	datetime_mi_interval
7212	time_tinyblob_mysql
7213	time_mediumblob_mysql
7214	time_blob_mysql
7215	time_longblob_mysql
7216	time_tinytext_mysql
7217	time_mediumtext_mysql
7218	time_longtext_mysql
7219	varchar_time_mysql
7220	bpchar_time_mysql
7222	timestamp_tinyblob_mysql
7223	timestamp_mediumblob_mysql
7224	timestamp_blob_mysql
7225	timestamp_longblob_mysql
7226	timestamp_tinytext_mysql
7227	timestamp_mediumtext_mysql
7228	timestamp_longtext_mysql
7229	date_tinyblob_mysql
7230	date_mediumblob_mysql
7231	date_blob_mysql
7232	int3_int4_cmp_mysql
7235	date_longblob_mysql
7236	date_tinytext_mysql
7237	date_mediumtext_mysql
7238	date_longtext_mysql
7245	year_uint2_mysql
7246	year_uint4_mysql
7247	year_uint8_mysql

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
7248	year_int2_mysql
7249	year_int4_mysql
7250	year_int8_mysql
7251	year_float4_mysql
7252	year_float8_mysql
7253	year_numeric_mysql
7254	year_binary_mysql
7255	year_varbinary_mysql
7258	year_blob_mysql
7262	year_text_mysql
7264	year_varchar_mysql
7265	year_bpchar_mysql
7266	float4_year_mysql
7267	float8_year_mysql
7268	varchar_year_mysql
7269	bpchar_year_mysql
7275	varbinary_uint8_mysql
7276	binary_uint8_mysql
7277	day
7278	month
7279	year
7280	dayofyear
7281	weekofyear
7282	quarter
7283	hour
7284	minute
7285	second
7286	microsecond
7287	to_days
7288	datediff

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
7289	lpad
7290	rpad
7291	left
7292	right
7293	acos
7294	asin
7295	length
7296	bit_length
7297	char_length
7298	character_length
7299	is_true
7300	is_false
7301	is_not_true
7302	is_not_false
7303	cos
7304	week
7305	week
7306	yearweek
7307	yearweek
7309	degrees
7310	exp
7311	floor
7312	greatest
7313	least
7314	dayofmonth
7315	last_day
7316	weekday
7317	from_unixtime
7318	from_unixtime
7319	timediff

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
7320	ceiling
7321	sec_to_time
7323	repeat
7324	sin
7327	dayname
7328	monthname
7329	date_format
7330	ascii
7331	sqrt
7332	sign
7333	hex
7334	unhex
7335	substr
7336	substr
7337	truncate
7338	lower
7339	lcase
7340	upper
7341	ucase
7342	atan
7343	atan2
7344	tan
7348	replace
7349	sha
7350	sha1
7351	sha2
7352	pow
7353	power
7354	ltrim
7355	rtrim

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
7356	trim
7357	trim
7358	period_add
7359	period_diff
7360	get_format
7364	dayofweek
7365	find_in_set
7366	time_format
7367	substring_index
7368	varbinary_mysql
7369	bit_or
7370	bit_and
7371	bit_xor
7372	year_uint1_mysql
7373	year_int3_mysql
7374	ui1toi3_mysql
7375	ui2toi3_mysql
7376	ui4toi3_mysql
7377	ui8toi3_mysql
7378	bit_func_char_mysql
7379	bit_func_varchar_mysql
7380	bit_func_binary_mysql
7381	bit_func_varbinary_mysql
7390	uint8_bit_mysql
7392	to_seconds
7393	time_to_sec
7394	extract
7395	abs
7396	datetime_scale_mysql
7397	timestampdiff

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
7398	concat_ws
7400	reverse
7401	eq_datetime
7402	eq_binary
7403	ne_datetime
7404	ne_binary
7405	equal_int
7406	equal_numeric
7407	equal_float
7408	equal_string
7409	equal_datetime
7410	equal_time
7411	equal_binary
7412	ge_datetime
7413	ge_binary
7414	gt_datetime
7415	gt_binary
7416	le_datetime
7417	le_binary
7418	lt_datetime
7419	lt_binary
7420	text_bit_mysql
7421	blob_bit_mysql
7422	bool_int1_mysql
7423	bool_int2_mysql
7424	bool_mediumint_mysql
7425	bool_int4_mysql
7426	bool_int8_mysql
7427	bool_uint1_mysql
7428	int2_int3_cmp_mysql

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
7430	bool_uint2_mysql
7431	bool_uint4_mysql
7432	bool_uint8_mysql
7433	bool_real_mysql
7434	bool_double_mysql
7435	bool_numeric_mysql
7436	booltext_mysql
7437	uint_cmp_mysql
7438	uint_sortsupport_mysql
7439	hash_uint8_mysql
7440	bool_bool_equal_mysql
7441	int8_int2_equal_mysql
7442	int3_int2_cmp_mysql
7443	year_cmp_mysql
7444	year_sortsupport
7445	datetime_cmp_mysql
7446	datetime_sortsupport
7447	datetime_cmp_date
7448	datetime_cmp_timestamp
7449	datetime_cmp_time
7450	date_cmp_datetime
7451	timestamp_cmp_datetime
7452	time_cmp_datetime
7453	datetime_cmp_timestamp
7454	datetime_cmp_date
7455	datetime_cmp_time
7456	date_cmp_datetime
7457	time_cmp_datetime
7458	timestamp_cmp_datetime
7459	sum

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
7460	sum_any
7461	avg
7462	avg_any
7463	avg_final
7464	max
7465	max_any
7466	min
7467	min_any
7468	sum_final
7469	avg_collect
7470	int1_int16_mysql
7471	int3_int16_mysql
7472	uint1_int16_mysql
7473	uint2_int16_mysql
7474	uint3_int16_mysql
7475	uint4_int16_mysql
7476	uint8_int16_mysql
7477	int16_int1_mysql
7478	int16_int3_mysql
7479	int16_uint1_mysql
7480	int16_uint2_mysql
7481	int16_uint3_mysql
7482	int16_uint4_mysql
7483	int16_uint8_mysql
7484	mediumint_eq_mysql
7485	mediumint_ne_mysql
7486	mediumint_lt_mysql
7487	mediumint_le_mysql
7488	mediumint_gt_mysql
7489	mediumint_ge_mysql

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
7501	date_int1_mysql
7502	date_int2_mysql
7503	date_int3_mysql
7504	date_int4_mysql
7505	datetime_int1_mysql
7506	datetime_int2_mysql
7507	datetime_int3_mysql
7508	datetime_int4_mysql
7509	timestamp_int1_mysql
7510	timestamp_int2_mysql
7511	timestamp_int3_mysql
7512	timestamp_int4_mysql
7514	binary_eq_mysql
7515	varbinary_eq_mysql
7516	tinyblob_eq_mysql
7517	mediumblob_eq_mysql
7518	longblob_eq_mysql
7519	binary_ne_mysql
7520	varbinary_ne_mysql
7521	tinyblob_ne_mysql
7522	mediumblob_ne_mysql
7523	longblob_ne_mysql
7524	binary_lt_mysql
7525	varbinary_lt_mysql
7526	tinyblob_lt_mysql
7527	mediumblob_lt_mysql
7528	longblob_lt_mysql
7529	binary_le_mysql
7530	varbinary_le_mysql
7531	tinyblob_le_mysql

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
7532	mediumblob_le_mysql
7533	longblob_le_mysql
7534	binary_gt_mysql
7535	varbinary_gt_mysql
7536	tinyblob_gt_mysql
7537	mediumblob_gt_mysql
7538	longblob_gt_mysql
7539	binary_ge_mysql
7540	varbinary_ge_mysql
7541	tinyblob_ge_mysql
7542	mediumblob_ge_mysql
7543	longblob_ge_mysql
7544	tinytext_eq_mysql
7545	mediumtext_eq_mysql
7546	longtext_eq_mysql
7547	tinytext_ne_mysql
7548	mediumtext_ne_mysql
7549	longtext_ne_mysql
7550	tinytext_lt_mysql
7551	mediumtext_lt_mysql
7552	longtext_lt_mysql
7553	tinytext_le_mysql
7554	mediumtext_le_mysql
7555	longtext_le_mysql
7556	tinytext_gt_mysql
7557	mediumtext_gt_mysql
7558	longtext_gt_mysql
7559	tinytext_ge_mysql
7560	mediumtext_ge_mysql
7561	longtext_ge_mysql

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
7562	date_literal_mysql
7563	time_literal_mysql
7564	datetime_literal_mysql
7568	year_eq_mysql
7569	year_ne_mysql
7570	year_lt_mysql
7571	year_le_mysql
7572	year_gt_mysql
7573	year_ge_mysql
7574	time
7575	date
7576	timestamp
7577	timestamp
7582	uint3_send_mysql
7583	uint3_recv_mysql
7600	i8toui3_mysql
7605	numeric_uint3_mysql
7606	bit_uint3_mysql
7607	bool_uint3_mysql
7608	year_uint3_mysql
7609	text_uint3_mysql
7610	time_bit_mysql
7611	date_bit_mysql
7612	datetime_bit_mysql
7613	timestamp_bit_mysql
7614	date_uint1_mysql
7615	date_uint2_mysql
7616	date_uint3_mysql
7617	date_uint4_mysql
7618	datetime_uint1_mysql

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
7619	datetime_uint2_mysql
7620	datetime_uint3_mysql
7621	datetime_uint4_mysql
7622	timestamp_uint1_mysql
7623	timestamp_uint2_mysql
7624	timestamp_uint3_mysql
7625	timestamp_uint4_mysql
7635	ln
7636	log2
7637	log10
7638	log
7639	log
7640	mysql_compare_int
7641	mysql_compare_numeric
7642	mysql_compare_float
7643	mysql_compare_string
7644	mysql_compare_datetime
7645	mysql_compare_time
7646	mysql_compare_binary
7653	int2_int3_eq_mysql
7654	int2_int3_ne_mysql
7655	int2_int3_equal_mysql
7656	int2_int3_gt_mysql
7657	int2_int3_lt_mysql
7658	int2_int3_ge_mysql
7659	int2_int3_le_mysql
7660	int3_int2_eq_mysql
7661	int3_int2_ne_mysql
7662	int3_int2_equal_mysql
7663	int3_int2_gt_mysql

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
7664	int3_int2_lt_mysql
7665	int3_int2_ge_mysql
7666	int3_int2_le_mysql
7667	int3_int4_eq_mysql
7668	int3_int4_ne_mysql
7669	int3_int4_equal_mysql
7670	int3_int4_gt_mysql
7671	int3_int4_lt_mysql
7672	int3_int4_ge_mysql
7673	int3_int4_le_mysql
7674	int3_int8_eq_mysql
7675	int3_int8_ne_mysql
7676	int3_int8_equal_mysql
7677	int3_int8_gt_mysql
7678	int3_int8_lt_mysql
7679	int3_int8_ge_mysql
7680	int3_int8_le_mysql
7681	int4_int3_eq_mysql
7682	int4_int3_ne_mysql
7683	int4_int3_equal_mysql
7684	int4_int3_gt_mysql
7685	int4_int3_lt_mysql
7686	int4_int3_ge_mysql
7687	int4_int3_le_mysql
7688	int8_int3_eq_mysql
7689	int8_int3_ne_mysql
7690	int8_int3_equal_mysql
7691	int8_int3_gt_mysql
7692	int8_int3_lt_mysql
7693	int8_int3_ge_mysql

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
7694	int8_int3_le_mysql
7695	binary_int8_mysql
7696	blob_ne_mysql
7697	blob_lt_mysql
7698	blob_le_mysql
7699	blob_gt_mysql
7700	blob_ge_mysql
7701	blob_eq_mysql
7726	if
7727	ifnull
7728	nullif
7737	aes_encrypt
7738	aes_encrypt
7739	aes_encrypt
7740	aes_encrypt
7741	aes_encrypt
7742	aes_decrypt
7743	aes_decrypt
7744	aes_decrypt
7745	aes_decrypt
7746	aes_decrypt
7747	numericint2le
7748	numericint2ge
7749	numericint4eq
7750	numericint4ne
7751	numericint4lt
7752	numericint4gt
7753	numericint4le
7754	numericint4ge
7755	numericint8eq

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
7756	numericint8ne
7757	numericint8lt
7758	numericint8gt
7759	numericint8le
7760	numericint8ge
7761	int161eq
7762	int161ne
7763	int161lt
7779	year_datetime_mysql
7788	year_date_mysql
7790	uint_int3_eq_mysql
7791	uint_int3_ne_mysql
7792	uint_int3_equal_mysql
7793	uint_int3_ge_mysql
7797	int3_uint_ne_mysql
7818	datetime_year_mysql
7821	attname_eq_mysql
7822	date_func_int2_mysql
7823	date_func_int3_mysql
7824	date_func_int4_mysql
7825	date_func_int8_mysql
7826	date_func_uint1_mysql
7827	date_func_uint2_mysql
7828	date_func_uint3_mysql
7829	date_func_uint4_mysql
7830	date_func_uint8_mysql
7831	date_func_bit_mysql
7832	date_row_int1_mysql
7833	date_row_int2_mysql
7834	date_row_int3_mysql

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
7835	date_row_int4_mysql
7836	date_row_int8_mysql
7837	date_row_uint1_mysql
7838	date_row_uint2_mysql
7839	date_row_uint3_mysql
7840	date_row_uint4_mysql
7841	date_row_uint8_mysql
7842	date_row_float4_mysql
7843	date_row_float8_mysql
7844	date_row_numeric_mysql
7845	date_row_bit_mysql
7846	time_func_bit_mysql
7847	time_row_int1_mysql
7848	time_row_int2_mysql
7849	time_row_int3_mysql
7850	time_row_int4_mysql
7851	time_row_int8_mysql
7852	time_row_uint1_mysql
7853	time_row_uint2_mysql
7854	time_row_uint3_mysql
7855	time_row_uint4_mysql
7856	time_row_uint8_mysql
7857	time_row_float4_mysql
7858	time_row_float8_mysql
7859	time_row_numeric_mysql
7860	time_row_bit_mysql
7861	datetime_func_bit_mysql
7862	datetime_row_int1_mysql
7863	datetime_row_int2_mysql
7864	datetime_row_int3_mysql

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
7865	datetime_row_int4_mysql
7866	datetime_row_int8_mysql
7867	datetime_row_uint1_mysql
7868	datetime_row_uint2_mysql
7869	datetime_row_uint3_mysql
7870	datetime_row_uint4_mysql
7871	datetime_row_uint8_mysql
7872	datetime_row_float4_mysql
7873	datetime_row_float8_mysql
7874	datetime_row_numeric_mysql
7875	datetime_row_bit_mysql
7876	timestamp_row_int1_mysql
7877	timestamp_row_int2_mysql
7878	timestamp_row_int3_mysql
7879	timestamp_row_int4_mysql
7880	timestamp_row_int8_mysql
7897	timestamp_row_uint1_mysql
7898	timestamp_row_uint2_mysql
7899	timestamp_row_uint3_mysql
7900	timestamp_row_uint4_mysql
7901	timestamp_row_uint8_mysql
7902	timestamp_row_float4_mysql
7903	timestamp_row_float8_mysql
7904	timestamp_row_numeric_mysql
7905	timestamp_row_bit_mysql
7906	date_func_year_mysql
7907	date_row_year_mysql
7908	date_row_time_mysql
7909	time_func_year_mysql
7910	time_row_year_mysql

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
7911	time_row_date_mysql
7912	time_row_datetime_mysql
7913	time_row_timestamp_mysql
7914	datetime_func_year_mysql
7915	datetime_row_year_mysql
7916	datetime_row_date_mysql
7917	datetime_row_time_mysql
7918	timestamp_row_year_mysql
7919	timestamp_row_date_mysql
7920	timestamp_row_time_mysql
7921	date_func_int1_mysql
8117	uint_int3_lt_mysql
8234	binarycmp_mysql
8300	bpchar_bit_mysql
8523	uint_int8_eq_mysql
8524	uint_int8_ne_mysql
8525	uint_int8_equal_mysql
8526	uint_int8_ge_mysql
8527	uint_int8_gt_mysql
8528	uint_int8_le_mysql
8529	uint_int8_lt_mysql
8530	int8_uint_eq_mysql
8531	int8_uint_ne_mysql
8532	int8_uint_equal_mysql
8533	int8_uint_ge_mysql
8534	int8_uint_gt_mysql
8535	int8_uint_le_mysql
8536	int8_uint_lt_mysql
8537	uint_int4_eq_mysql
8538	uint_int4_ne_mysql

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
8539	uint_int4_equal_mysql
8540	uint_int4_ge_mysql
8541	uint_int4_gt_mysql
8542	uint_int4_le_mysql
8543	uint_int4_lt_mysql
8544	int4_uint_eq_mysql
8545	int4_uint_ne_mysql
8546	int4_uint_equal_mysql
8547	int4_uint_ge_mysql
8548	int4_uint_gt_mysql
8549	int4_uint_le_mysql
8550	int4_uint_lt_mysql
8627	uint_int2_eq_mysql
8628	uint_int2_ne_mysql
8629	uint_int2_equal_mysql
8630	uint_int2_ge_mysql
8631	uint_int2_gt_mysql
8632	uint_int2_le_mysql
8633	uint_int2_lt_mysql
8634	int2_uint_eq_mysql
8635	int2_uint_ne_mysql
8636	int2_uint_equal_mysql
8637	int2_uint_ge_mysql
8638	int2_uint_gt_mysql
8639	int2_uint_le_mysql
8640	int2_uint_lt_mysql
8705	uint_uint_eq_mysql
8706	uint_uint_ne_mysql
8707	uint_uint_equal_mysql
8708	uint_uint_ge_mysql

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
8709	uint_uint_gt_mysql
8710	uint_uint_le_mysql
8711	uint_uint_lt_mysql
8746	int3_uint_equal_mysql
8747	int3_uint_ge_mysql
8748	int3_uint_gt_mysql
8749	int3_uint_le_mysql
8750	int3_uint_lt_mysql
8751	int161gt
8752	int161le
8753	int161ge
8754	int162eq
8755	int162ne
8756	int162lt
8757	int162gt
8758	int162le
8759	int162ge
8760	int164eq
8761	int164ne
8762	int164lt
8763	int164gt
8764	int164le
8765	int164ge
8766	int168eq
8767	int168ne
8768	int168lt
8769	int168gt
8770	int168le
8815	concat
8983	uint_int2_cmp_mysql

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
8984	uint_int3_cmp_mysql
8985	uint_int4_cmp_mysql
8986	uint_int8_cmp_mysql
8987	int2_uint_cmp_mysql
8988	int3_uint_cmp_mysql
8989	int4_uint_cmp_mysql
8990	int8_uint_cmp_mysql
9000	date_add
9011	smalldatetime_smaller
9012	smalldatetime_larger
9548	mediumblobtypmodout
9555	mediumtexttypmodout
9557	tinytexttypmodout
9558	int12ne
9559	int12lt
9560	int12gt
9561	int12le
9562	int12ge
9563	int14eq
9564	int14ne
9566	int14lt
9567	int14gt
9568	int14le
9569	int14ge
9573	int18eq
9574	int18ne
9575	int18lt
9576	int18gt
9584	int18le
9585	int18ge

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
9586	int116eq
9587	int116ne
9588	int116lt
9589	int116gt
9590	int116le
9591	int116ge
9592	int1numericeq
9593	int1numericne
9594	int1numericlt
9595	int1numericgt
9596	int1numericle
9597	int1numericge
9624	numericint1ne
9625	numericint1lt
9626	numericint1gt
9627	numericint1le
9628	numericint1ge
9629	numericint2eq
9630	numericint2ne
9631	numericint2lt
9632	numericint2gt
9749	time_uint1_mysql
9750	time_int1_mysql
9751	time_uint2_mysql
9752	time_int2_mysql
9753	time_uint3_mysql
9754	time_int3_mysql
9887	float4_blob_mysql
9888	float4_varbinary_mysql
9889	float4_binary_mysql

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

func_oid_value	func_name
9890	float8_blob_mysql
9891	float8_varbinary_mysql
9892	float8_binary_mysql
9910	substring_index
9934	datetime_date_eq_mysql
9935	date_datetime_eq_mysql
9936	datetime_timestamp_eq_mysql
9937	timestamp_datetime_eq_mysql
9938	datetime_date_gt_mysql
9939	date_datetime_gt_mysql
9940	datetime_timestamp_gt_mysql
9941	timestamp_datetime_gt_mysql
9942	datetime_date_lt_mysql
9943	date_datetime_lt_mysql
9944	datetime_timestamp_lt_mysql
9945	timestamp_datetime_lt_mysql
9946	datetime_date_le_mysql
9947	date_datetime_le_mysql
9948	datetime_timestamp_le_mysql
9949	timestamp_datetime_le_mysql
9950	datetime_date_ge_mysql
9951	date_datetime_ge_mysql
9952	datetime_timestamp_ge_mysql
9953	timestamp_datetime_ge_mysql
9954	datetime_date_ne_mysql
9955	date_datetime_ne_mysql
9956	datetime_timestamp_ne_mysql
9957	timestamp_datetime_ne_mysql
9964	tinyblobtypmodout

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

8 最佳实践

8.1 SQL 查询最佳实践

根据数据库的SQL执行机制以及大量的实践总结发现：通过一定的规则调整SQL语句，在保证结果正确的基础上，能够提高SQL执行效率。

- **使用UNION ALL代替UNION**

  UNION在合并两个集合时会执行去重操作，而UNION ALL则直接将两个结果集合并、不执行去重。执行去重会消耗大量的时间，因此，在一些实际应用场景中，如果通过业务逻辑已确认两个集合不存在重叠，可用UNION ALL替代UNION以便提升性能。

- **JOIN列增加非空过滤条件**

  若JOIN列上的NULL值较多，则可以加上IS NOT NULL过滤条件，以实现数据的提前过滤，提高JOIN效率。

- **NOT IN转NOT EXISTS**

  NOT IN语句需要使用NESTLOOP ANTI JOIN来实现，而NOT EXISTS则可以通过HASH ANTI JOIN来实现。在join列不存在NULL值的情况下，NOT EXISTS和NOT IN等价。因此在确保没有NULL值时，可以通过将NOT IN转换为NOT EXISTS，通过生成HASH JOIN来提升查询效率。

  建表语句如下：

  ```
  DROP SCHEMA IF EXISTS no_in_to_no_exists_test CASCADE;
  CREATE SCHEMA no_in_to_no_exists_test;
  SET CURRENT_SCHEMA=no_in_to_no_exists_test;
  CREATE TABLE t1(c1 int, c2 int, c3 int);
  CREATE TABLE t2(d1 int, d2 int NOT NULL, d3 int);
  ```

  使用NOT IN实现查询语句如下：

  ```
  SELECT * FROM t1 WHERE  c1 NOT IN (SELECT d2 FROM t2);
  ```

  其计划如下所示：

  ```
  gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM t1 WHERE  c1 NOT IN (SELECT d2 FROM t2);
                                 QUERY PLAN
  ---------------------------------------------------------------------------------
   Streaming (type: GATHER)  (cost=0.06..38.57 rows=3 width=12)
     Node/s: All datanodes
     ->  Nested Loop Anti Join  (cost=0.00..38.44 rows=3 width=12)
           Join Filter: ((t1.c1 = t2.d2) OR (t1.c1 IS NULL))
           ->  Seq Scan on t1  (cost=0.00..14.14 rows=30 width=12)
           ->  Materialize  (cost=0.00..18.08 rows=90 width=4)
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
            ->  Streaming(type: BROADCAST)  (cost=0.00..17.93 rows=90 width=4)
                  Spawn on: All datanodes
                  ->  Seq Scan on t2  (cost=0.00..14.14 rows=30 width=4)
(9 rows)
```

因为t2.d2字段中没有NULL值（t2.d2字段在表定义中为NOT NULL），所以查询可以等价修改如下：

```
SELECT * FROM t1 WHERE  NOT EXISTS (SELECT * FROM t2 WHERE t1.c1=t2.d2);
```

其生成的计划如下：

```
gaussdb=# EXPLAIN SELECT * FROM t1 WHERE  NOT EXISTS (SELECT * FROM t2 WHERE t1.c1=t2.d2);
                              QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------------------------
 Streaming (type: GATHER)  (cost=14.38..29.99 rows=3 width=12)
   Node/s: All datanodes
   ->  Hash Right Anti Join  (cost=14.32..29.86 rows=3 width=12)
         Hash Cond: (t2.d2 = t1.c1)
         ->  Streaming(type: REDISTRIBUTE)  (cost=0.00..15.49 rows=30 width=4)
               Spawn on: All datanodes
               ->  Seq Scan on t2  (cost=0.00..14.14 rows=30 width=4)
         ->  Hash  (cost=14.14..14.14 rows=29 width=12)
               ->  Seq Scan on t1  (cost=0.00..14.14 rows=30 width=12)
(9 rows)
```

- **选择hashagg。**

  查询语句中如果存在GROUP BY条件则生成的计划（Plan）中可能存在排序操作，即计划中包含GroupAgg+Sort算子，导致性能较差。可以通过设置GUC参数work_mem增大可用内存，生成带有HashAgg的计划（Plan）避免排序操作从而提升性能。work_mem设置请联系管理员。

- **尝试将函数替换为case语句。**

  GaussDB函数调用性能较低，如果出现过多的函数调用导致性能下降很多，可以根据情况把可下推函数的函数改成CASE表达式。

- **避免对索引使用函数或表达式运算。**

  对索引使用函数或表达式运算会停止使用索引转而执行全表扫描。

- **尽量避免在where子句中使用!=或<>操作符、null值判断、or连接、参数隐式转换。**

- **对于高频数据变化的表，在相关SQL语句中添加Hint，以固定执行计划。**

  高频数据变化的表可能在触发自动ANALYZE之前出现统计信息不是最新的情况，从而导致执行计划选择不优。建议通过在相关SQL中添加Hint来固定执行计划。

- **对复杂SQL语句进行拆分。**

  对于过于复杂并且不易通过以上方法调整性能的SQL可以考虑拆分的方法，把SQL中某一部分拆分成独立的SQL并把执行结果存入临时表，拆分常见的场景包括但不限于：

  - 作业中多个SQL有同样的子查询，并且子查询数据量较大。
  - Plan cost计算不准，导致子查询hash bucket太小，比如实际数据1000W行，hash bucket只有1000。
  - 函数（如substr、to_number）导致大数据量子查询选择度计算不准。
  - 多DN环境下对大表做broadcast的子查询。

其他更多调优点，请参见**典型SQL调优点**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

8.2 权限配置最佳实践

背景

一个数据库可能有很多的用户需要访问，为了方便管理这些用户，将用户组成一个数据库角色。一个数据库角色可以视为一个数据库用户或者一组数据库用户。

对于数据库来说，用户和角色是基本相同的概念，不同之处在于，使用CREATE ROLE创建角色，不会创建同名的SCHEMA，并且默认没有LOGIN权限；而使用CREATE USER创建用户，会自动创建同名的SCHEMA，默认有LOGIN权限。换句话说，一个拥有LOGIN权限的角色可以被认为是一个用户。在业务设计中，仅建议通过ROLE来组织权限，而不是用来访问数据库。

最佳实践概述

权限配置不当会存在权限被利用的风险，本章节描述各权限角色的作用。

解决方案

1. **数据库用户**

   数据库用户的主要用途是使用该用户账号连接数据库、访问数据库对象和执行SQL语句。在连接数据库时，必须使用一个已经存在的数据库用户。因此，作为数据库管理员，需要为每一个需要连接数据库的使用者规划一个数据库用户。

   在创建数据库用户时，至少需要指定用户名和密码。

   默认情况下，数据库用户可以分为两大类，详细信息请参见**表8-1**。

   表 8-1 用户分类

分类	描述
初始用户	具有数据库的最高权限，并且具有所有的系统权限和对象权限。初始用户不受对象的权限设置影响。这个特点类似Unix系统的root的权限。从安全角度考虑，除了必要的情况，建议尽量避免以初始用户身份操作。 在安装数据库或者初始化数据库时，可以指定初始用户名和密码。如果不指定用户名则会自动生成一个与安装数据库的OS用户同名的初始用户。如果不指定密码则安装后初始用户密码为空，需要通过gsql客户端设置初始用户的密码后才能执行其他操作。 说明： 基于安全性考虑，GaussDB Kernel禁止了所有用户trust方式的远程登录方式，禁止了初始用户的任何方式的远程登录。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

分类	描述
普通用户	默认可以访问数据库的默认系统表和视图（pg_authid、pg_largeobject、pg_user_status和pg_auth_history除外），可以连接默认的数据库postgres以及使用public模式下的对象（包括表、视图和函数等）。 ● 可以通过CREATE USER、ALTER USER指定系统权限，或者通过GRANT ALL PRIVILEGE授予SYSADMIN权限。 ● 可以通过GRANT语句授予某些对象的权限。 ● 可以通过GRANT语法将其他角色或用户的权限授权给该用户。

2. **数据库权限分类**

   通过权限和角色，可以控制用户访问指定的数据，以及执行指定类型的SQL语句。详细信息请参见**表8-2**。

   系统权限只能通过CREATE/ALTER USER、CREATE/ALTER ROLE语句指定（其中SYSADMIN还可以通过GRANT/REVOKE ALL PRIVILEGES的方式赋予、回收），无法从角色继承。

   表 8-2 权限分类

分类	描述
系统权限	系统权限又称为用户属性，可以在创建用户和修改用户时指定，包括SYSADMIN、MONADMIN、OPRADMIN、POLADMIN、CREATEDB、CREATEROLE、AUDITADMIN和LOGIN。 系统权限一般通过CREATE/ALTER USER语句指定。除了SYSADMIN外的其他系统权限，无法通过GRANT/REVOKE进行授予和撤销。并且，系统权限无法通过ROLE被继承。
对象权限	对象权限是指在表、视图、索引和函数等数据库对象上执行各种操作的权限，对象权限包括SELECT、INSERT、UPDATE和DELETE等。 只有对象的所有者或者系统管理员才可以执行GRANT/REVOKE语句来分配/撤销对象权限。
角色	角色是一组权限的集合，可以将一个角色的权限赋予其他角色和用户。 由于无法给其他角色和用户赋予系统权限，所以角色只有是对象权限的集合时才有意义。

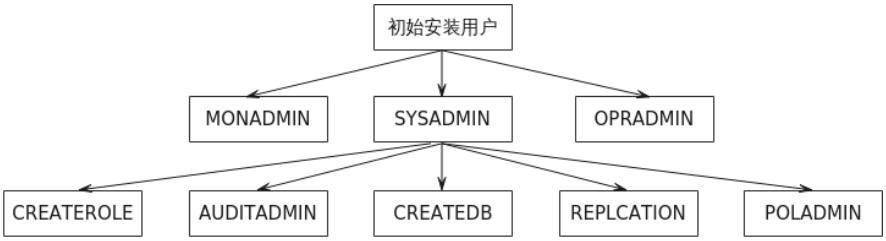
3. **数据库权限模型**

   a. **系统权限模型**

      - **默认权限机制**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

图 8-1 权限架构

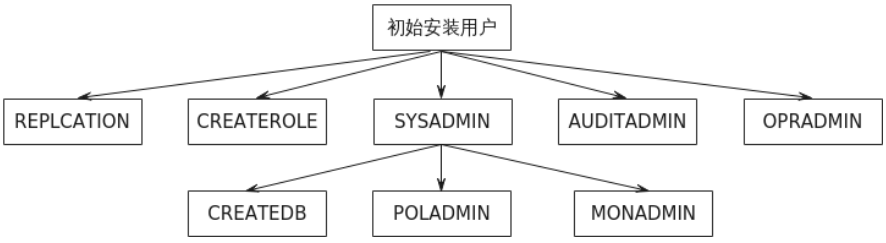


权限架构如图8-1，默认权限机制下sysadmin具有大多数的权限。

- **初始安装用户**：集群安装过程中自动生成的账户，拥有系统的最高权限，能够执行所有的操作。
- **SYSADMIN**：系统管理员权限，权限仅次于初始安装用户，默认具有与对象所有者相同的权限，但不包括监控管理员权限和运维管理员权限。
- **MONADMIN**：监控管理员权限，具有监控模式dbe_perf及模式下视图和函数的访问权限和授予权限。
- **OPRADMIN**：运维管理员权限，具有使用Roach工具执行备份恢复的权限。
- **CREATEROLE**：安全管理员权限，具有创建、修改、删除用户/角色的权限。
- **AUDITADMIN**：审计管理员权限，具有查看和维护数据库审计日志的权限。
- **CREATEDB**：具有创建数据库的权限。
- **POLADMIN**：安全策略管理员权限，具有创建资源标签，数据动态脱敏策略和统一审计策略的权限。

- **三权分立机制**

图 8-2 三权分立机制



- **SYSADMIN**：系统管理员权限，不再具有创建、修改、删除用户/角色的权限，也不再具有查看和维护数据库审计日志的权限。
- **CREATEROLE**：安全管理员权限，具有创建、修改、删除用户/角色的权限。
- **AUDITADMIN**：审计管理员权限，具有查看和维护数据库审计日志的权限。
- 一个用户/角色只能具有SYSADMIN、CREATEROLE和AUDITADMIN中的一项系统权限。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

b. **对象权限模型**

- 对象权限：指在数据库、模式、表等数据库对象上执行特定动作的权限，比如：SELECT、INSERT、UPDATE、DELETE和CONNECT等。
- 针对不同的数据库对象有不同的对象权限，相应地可以被授予用户/角色。
- 通过GRANT/REVOKE来传递对象权限，对象权限可以通过角色被继承。

c. **角色权限模型**

GaussDB Kernel提供了一组默认角色，以gs_role_开头命名。它们提供对特定的、通常需要高权限操作的访问，可以将这些角色GRANT给数据库内的其他用户或角色，让这些用户能够使用特定的功能。在授予这些角色时应当非常小心，以确保它们被用在需要的地方。表8-3描述了内置角色允许的权限范围。

表 8-3 内置角色权限

角色	权限描述
gs_role_copy_files	具有执行copy … to/from filename的权限，但需要先打开GUC参数enable_copy_server_files。
gs_role_signal_backend	具有调用函数pg_cancel_backend()、pg_terminate_backend()和pg_terminate_session()来取消或终止其他会话的权限，但不能操作属于初始用户和PERSISTENCE用户的会话。
gs_role_tablespace	具有创建表空间（tablespace）的权限。
gs_role_replication	具有调用逻辑复制相关函数的权限，例如kill_snapshot()、pg_create_logical_replication_slot()、pg_create_physical_replication_slot()、pg_drop_replication_slot()、pg_replication_slot_advance()、pg_create_physical_replication_slot_extern()、pg_logical_slot_get_changes()、pg_logical_slot_peek_changes()，pg_logical_slot_get_binary_changes()、pg_logical_slot_peek_binary_changes()。
gs_role_account_lock	具有加解锁用户的权限，但不能加解锁初始用户和PERSISTENCE用户。
gs_role_pldebugger	具有执行dbe_pldebugger下调试函数的权限。
gs_role_directory_create	具有执行创建directory对象的权限，但需要先打开GUC参数enable_access_server_directory。
gs_role_directory_drop	具有执行删除directory对象的权限，但需要先打开GUC参数enable_access_server_directory。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

4. 系统权限配置
   - **默认权限机制配置方法**
     - **初始用户**

       数据库安装过程中自动生成的账户称为初始用户。初始用户也是系统管理员、监控管理员、运维管理员和安全策略管理员，拥有系统的最高权限，能够执行所有的操作。如果安装时不指定初始用户名称则该账户与进行数据库安装的操作系统用户同名。如果在安装时不指定初始用户的密码，安装完成后密码为空，在执行其他操作前需要通过gsql客户端修改初始用户的密码。如果初始用户密码为空，则除修改密码外无法执行其他SQL操作以及升级、扩容和节点替换等操作。

       初始用户会绕过所有权限检查。建议仅将此初始用户作为DBA管理用途，而非业务用途。

     - **系统管理员**

       ```
       gaussdb=#CREATE USER u_sysadmin WITH SYSADMIN password '********';
       --或者使用如下SQL，效果一样，需要该用户已存在。
       gaussdb=#ALTER USER u_sysadmin01 SYSADMIN;
       ```

     - **监控管理员**

       ```
       gaussdb=#CREATE USER u_monadmin WITH MONADMIN password '********';
       --或者使用如下SQL，效果一样，需要该用户已存在。
       gaussdb=#ALTER USER u_monadmin01 MONADMIN;
       ```

     - **运维管理员**

       ```
       gaussdb=#CREATE USER u_opradmin WITH OPRADMIN password "xxxxxxxxx";
       --或者使用如下SQL，效果一样，需要该用户已存在。
       gaussdb=#ALTER USER u_opradmin01 OPRADMIN;
       ```

     - **安全策略管理员**

       ```
       gaussdb=#CREATE USER u_poladmin WITH POLADMIN password "xxxxxxxxx";
       --或者使用如下SQL，效果一样，需要该用户已存在。
       gaussdb=#ALTER USER u_poladmin01 POLADMIN;
       ```

   - **三权分立机制配置方式**

     此模式需要设置guc参数“enableSeparationOfDuty”的值为“on”，该参数为POSTMASTER类型参数，修改完之后需要重启数据库。

     ```
     gs_guc set -Z coordinator -Z datanode -N all -I all -c "enableSeparationOfDuty=on"
     gs_om -t stop
     gs_om -t start
     ```

     创建和配置相应的用户权限的语法和默认权限一致。

5. 角色权限配置

   ```
   --创建数据库test
   gaussdb=#CREATE DATABASE test;
   --创建角色role1，创建用户user1
   gaussdb=#CREATE ROLE role1 PASSWORD '********';
   gaussdb=#CREATE USER user1 PASSWORD '********';
   --赋予CREATE ANY TABLE权限角色role1
   gaussdb=#GRANT CREATE ON DATABASE test TO role1;

   --将角色role1赋予给用户user1,则用户user1属于组role1,继承role1的相应权限可以在test数据库中创建模式。
   gaussdb=#GRANT role1 TO user1;

   --查询用户和角色信息
   gaussdb=#\du role1|user1;
             List of roles
    Role name |  Attributes  | Member of
   -----------+--------------+-----------
   ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
role1     | Cannot login | {}
user1     |              | {role1}
```

实践效果

无。

8.3 数据倾斜查询最佳实践

8.3.1 快速定位查询存储倾斜的表

目前提供的倾斜查询接口有函数：**table_distribution(schemaname text, tablename text)**、**table_distribution()**以及视图**PGXC_GET_TABLE_SKEWNESS**，客户可以根据自身业务情况来选择使用。

场景一：磁盘满后快速定位存储倾斜的表

首先，通过**pg_stat_get_last_data_changed_time(oid)**函数查询出近期发生过数据变更的表，鉴于表的最后修改时间只在进行IUD操作的CN记录，要查询库内1天（间隔可在函数中调整）内被修改的所有表，可以使用如下封装函数：

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION get_last_changed_table(OUT schemaname text, OUT relname text)
RETURNS setof record
AS $$
DECLARE
    row_data record;
    row_name record;
    query_str text;
    query_str_nodes text;
    BEGIN
        query_str_nodes := 'SELECT node_name FROM pgxc_node where node_type = ''C''';
        FOR row_name IN EXECUTE(query_str_nodes) LOOP
            query_str := 'EXECUTE DIRECT ON (' || row_name.node_name || ') ''SELECT b.nspname,a.relname
FROM pg_class a INNER JOIN pg_namespace b on a.relnamespace = b.oid where
pg_stat_get_last_data_changed_time(a.oid) BETWEEN current_timestamp - 1 AND current_timestamp;''';
            FOR row_data IN EXECUTE(query_str) LOOP
                schemaname = row_data.nspname;
                relname = row_data.relname;
                return next;
            END LOOP;
        END LOOP;
        return;
    END; $$
LANGUAGE 'plpgsql';
```

然后，通过**table_distribution(schemaname text, tablename text)**查询出表在各个DN占用的存储空间。

```
SELECT table_distribution(schemaname,relname) FROM get_last_changed_table();
```

场景二：常规数据倾斜巡检

- 在库中表个数少于1W的场景，直接使用倾斜视图查询当前库内所有表的数据倾斜情况。
  ```
  SELECT * FROM pgxc_get_table_skewness ORDER BY totalsize DESC;
  ```
- 在库中表个数非常多（至少大于1W）的场景，因**PGXC_GET_TABLE_SKEWNESS**涉及全库查并计算非常全面的倾斜字段，所以可能会花费比较长的时间（小时级），请根据**PGXC_GET_TABLE_SKEWNESS**视图定义，直接使用table_distribution()函数自定义输出，减少输出列进行计算优化，例如：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
SELECT schemaname,tablename,max(dnsize) AS maxsize, min(dnsize) AS minsize
FROM pg_catalog.pg_class c
INNER JOIN pg_catalog.pg_namespace n ON n.oid = c.relnamespace
INNER JOIN pg_catalog.table_distribution() s ON s.schemaname = n.nspname AND s.tablename =
c.relname
INNER JOIN pg_catalog.pgxc_class x ON c.oid = x.pcrelid AND x.pclocatortype = 'H'
GROUP BY schemaname,tablename;
```

8.4 VACUUM 最佳实践

8.4.1 VACUUM 参数介绍

表 8-4 VACUUM 参数介绍

名称	描述	默认取值
track_counts	是否开启统计信息收集功能。	on
AutoVacuum	是否启动系统自动清理功能。	on
AutoVacuum_mode	仅在AutoVacuum设置为on的场景下生效，它控制Autoanalyze或AutoVacuum的打开情况。	mix
autovacuum_max_workers	设置系统自动清理工作进程的最大数量。	3
autovacuum_naptime	设置两次系统自动清理操作之间的间隔时间。	10min
autovacuum_vacuum_cost_limit	将在AutoVacuum操作里使用的cost上限。	1000
autovacuum_vacuum_cost_delay	如果超过了上面的cost上限，需要休眠的时间。	20ms
vacuum_freeze_min_age	tuple的年龄超过该值时需要freeze。	20亿
autovacuum_freeze_max_age	表的年龄超过该值时需要强制启动AutoVacuum。	40亿
vacuum_freeze_table_age	表的年龄超过该值时需要执行紧急模式。	40亿
autovacuum_vacuum_threshold	AutoVacuum进程进行Vacuum操作的阈值基数。	50
autovacuum_vacuum_scale_factor	AutoVacuum因子, AutoVacuum进程进行VACUUM 的比例因子。	0.2
autovacuum_analyze_threshold	AutoVacuum进程进行analyze操作的阈值基数。	50
autovacuum_analyze_scale_factor	autoanalyze因子，AutoVacuum进程进行analyze的比例因子。	0.1

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

8.4.2 常见问题

8.4.2.1 数据表膨胀可能的原因

为了保证数据库的业务性能，删除操作不会立即释放历史版本行的空间，而是将其标记为删除，之后异步回收这些空间。如果回收操作出现阻塞或逻辑缺陷，就会导致删除的空间无法复用，新插入的行不断扩展文件，从而导致数据表空间膨胀。空间膨胀可能出现在数据库的索引、堆表以及许多日志文件中。在此，我们重点讨论堆表空间膨胀的原理。

对于Astore存储引擎，多版本机制将历史版本存放在堆表上，形成版本链。当元组被删除或更新时，原来的元组变为死亡元组，只有当这些操作事务的事务号小于oldestxmin时，才能触发回收。因此，Astore很容易出现空间膨胀问题。

Ustore存储引擎采用多版本管理机制，将历史版本统一存放在Undo中，事务提交后即可清理。此外，Ustore使用原位更新替代Astore的追加更新方式，更新操作不会引起堆表空间膨胀。因此，在频繁更新的场景中，Ustore的空间稳定性远优于Astore存储引擎。然而，这并不意味着Ustore不会发生空间膨胀。通过回溯总结历史问题，我们将导致堆表空间膨胀的主要原因归结为以下几类：

1. 长事务存在，导致oldestxmin未正常推进，删除事务提交后空间无法正常复用。
2. AUTOVACUUM清理效率低，无法跟上业务生成死亡元组的效率。
3. FSM错误或不准确，导致空间膨胀。

8.4.2.1.1 长事务导致 oldestxmin 卡住

问题描述

由于Astore的VACUUM只能清理已提交且事务号小于oldestxmin的死亡元组，如果存在一个长事务迟迟未提交，导致oldestxmin无法推进，AUTOVACUUM将无法回收死亡元组，从而引起Astore空间膨胀。

问题定位

针对该问题，可以使用gs_txid_oldestxmin()视图查询oldestxmin，使用txid_current()视图查询当前最新的xid，通过两者的差值判断oldestxmin是否卡住。

```
select txid_current() as xid, gs_txid_oldestxmin() as oldestxmin, xid - oldestxmin as diff;
```

示例：

```
gaussdb=# select txid_current() as xid, gs_txid_oldestxmin() as oldestxmin, xid - oldestxmin as diff;
  xid   | oldestxmin | diff
--------+------------+------
 220790 |     220789 |    1
(1 row)
```

一般情况下，二者的差值在10000以内是正常的。如果差值过大，达到几十甚至几百万，则系统存在长事务。可以通过pg_stat_activity获取卡住的事务信息：

```
select 'elp:'|| now() - xact_start diff, query, datname, pid, usename, xact_start, enqueue, state, query_id,
query from pg_stat_activity where query not like 'WLM%' order by diff desc;
select * from pg_running_xacts;
```

示例：

```
gaussdb=# select 'elp:'|| now() - xact_start diff, query, datname, pid, usename, xact_start, enqueue, state,
query_id, query from pg_stat_activity where query not like 'WLM%' and state='active' order by diff desc;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    diff     |                                                
```

8.4.2.1.2 AUTOVACUUM 清理效率低

问题描述

AUTOVACUUM在清理时需要大量的I/O操作。为了不影响主业务，AUTOVACUUM有一套自己的I/O管控机制，通过控制单位时间内的页面访问数量来减少AUTOVACUUM线程对业务的影响。这套I/O管控机制在大表和大容量场景下会极大地影响VACUUM的效率。

问题定位

清理效率的估算请参见**如何评估VACUUM清理速率或需要清理多久**。

问题规避

如果发现AUTOVACUUM清理死行过慢，跟不上业务死行生成的速度，导致死行持续堆积，则需要人工介入处理，具体策略如下：

1. 调整AUTOVACUUM参数：在系统I/O资源充足的情况下，可以通过减小autovacuum_vacuum_cost_delay来加快VACUUM的清理速度。该参数默认值为20ms，即扫描约20-50个页面时会触发一次强制睡眠，每次睡眠时间为20ms。建议将该参数调整为1ms，以极大地提高后台线程的清理效率。
2. 手动执行VACUUM：如果调整参数后仍无法立即回收死行，可以通过视图获取死行较多的数据表，并对这些表进行手动VACUUM。手动VACUUM不使用I/O管控，会以最大效率清理死行，从而快速减少死行数量。

8.4.2.1.3 FSM 出现损坏

问题描述

FSM是用于维护数据页空闲空间的一种机制。每个FSM条目使用8个bit描述一个页面的空闲度，所有数据页的申请和空间管理都依赖于该机制的准确性。如果FSM不准确，可能会导致无法获取空闲页面，从而触发页面扩展逻辑。

问题定位

在GaussDB 505.2版本中，引入了空间准确性分析视图，可以快速分析和定位此类问题。

问题规避

使用手动VACUUM可以重建目标表的FSM，从而快速恢复空间准确性。

8.4.2.2 如何评估当前表/库空间膨胀比

- 方法一：如果条件允许，可以通过 INSERT INTO SELECT 将表的数据全量导入到新表，根据新旧表的大小估算空间膨胀比。示例如下：

```
gaussdb=# create table t4(like t3);
CREATE TABLE
gaussdb=# insert into t4 select * from t3;
INSERT 0 85376
gaussdb=# select pg_table_size('t3'::regclass) / pg_table_size('t4'::regclass);
    ?column?
------------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 7.87027797576622
(1 row)
```

- 方法二：使用 \d 查看表结构，估算元组的平均长度，再乘以活元组数来估算表的占用空间。膨胀比 ≈ 表大小 / (活跃行数 * 单行平均长度)。单行平均长度 ≈ 各列长度之和 + 行指针长度（4B） + 元组头长度（24B）。活跃行数可以使用 COUNT(*) 或函数 pg_stat_get_live_tuples 获取。

  示例如下：

```
gaussdb=# select pg_table_size('t3'::regclass);
 pg_table_size
---------------
      90456064
(1 row)
gaussdb=# \d t3;
          Table "public.t3"
 Column |      Type      | Modifiers
--------+----------------+-----------
 a      | integer        |
 b      | character(100) |

gaussdb=# select count(1) from t3;
 count
-------
 85376
(1 row)
```

  以上示例中，各列长度之和为104B（100B + 4B），有效行数为85376条，有效空间 ≈ 85376 * (104 + 4 + 24) = 11269632。膨胀比 ≈ 90456064 / 11269632 = 8，即空间膨胀了8倍，与方法一的结果近似相等。

8.4.2.3 如何评估当前表/库是否需要 VACUUM

GaussDB提供了pg_autovac_status系统函数来查询某个表是否达到VACUUM阈值，结合pg_class系统表可以查出top N 死行率的表。例如，查询top 10死行表的SQL语句如下：

```
SELECT
C.oid AS relid,
N.nspname AS schemaname,
C.relname AS relname,
C.reltuples AS n_rel_tup,
pg_catalog.pg_stat_get_dead_tuples(C.oid) AS n_dead_tup,
pg_catalog.pg_autovac_status(C.oid).doVacuum as need_Vacuum,
CAST(n_dead_tup / C.reltuples AS decimal(10, 2)) AS dead_radio
FROM pg_class C LEFT JOIN
pg_index I ON C.oid = I.indrelid
LEFT JOIN pg_namespace N ON (N.oid = C.relnamespace)
WHERE C.relkind IN ('r') and C.reltuples > 0
GROUP BY C.oid, N.nspname, C.relname, C.reltuples, need_Vacuum
order by dead_radio desc limit 10;
```

执行结果如下：

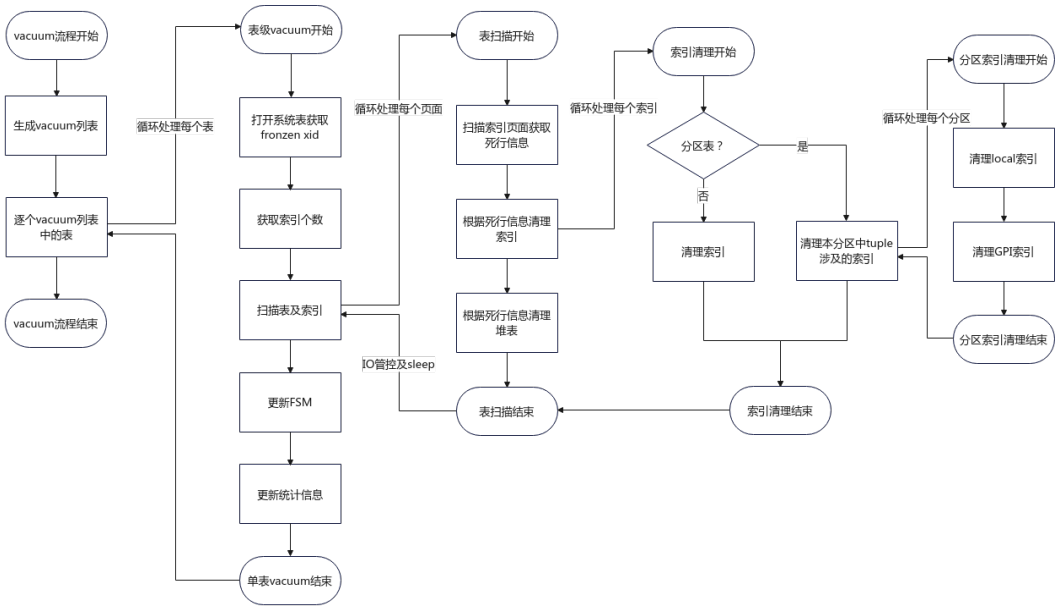
```
 relid | schemaname |          relname          | n_rel_tup | n_dead_tup | need_vacuum | dead_radio
-------+------------+---------------------------+-----------+------------+-------------+------------
  2604 | pg_catalog | pg_attrdef                |         1 |         14 |             |      14.00
  2606 | pg_catalog | pg_constraint             |        12 |         15 |             |       1.25
  3118 | pg_catalog | pg_foreign_table          |         2 |          2 |             |       1.00
  3079 | pg_catalog | pg_extension              |        24 |         15 |             |        .63
  2601 | pg_catalog | pg_am                     |        11 |          4 |             |        .36
  1417 | pg_catalog | pg_foreign_server         |         4 |          1 |             |        .25
  2610 | pg_catalog | pg_index                  |       421 |         82 |             |        .19
  2328 | pg_catalog | pg_foreign_data_wrapper   |         6 |          1 |             |        .17
  2619 | pg_catalog | pg_statistic              |      1231 |        187 |             |        .15
  2609 | pg_catalog | pg_description            |      4748 |         25 |             |        .01
(10 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

8.4.2.4 如何评估 VACUUM 清理速率或需要清理多久

AUTOVACUUM的执行分为若干步骤，各个步骤的执行耗时各不相同，其流程简化如下：

图 8-3 VACUUM 流程图



从上图可以看出，VACUUM单表的耗时主要与以下几个因素相关：表页面数量、索引页面数量、全局索引个数、分区数量、IO管控时间。

单表VACUUM速度的估算公式如下：

- 非分区表

  页面数量 = 数据页数量 + 索引页面数量

  清理时间 = 页面数量 * 清理耗时 + 页面数量 / 评估代价 * 休眠时间

  清理速度 = 死行总数 / 清理时间

- 分区表

  页面数量= 数据页数量 + 普通索引页面数量 + (全局索引页面数量之和) * 分区数量

  清理时间 = 页面数量 * 清理耗时 + 页面数量 / 评估代价 * 休眠时间

  清理速度 = 死行总数 / 清理时间

可以通过以下SQL语句对单表的VACUUM速度进行评估：

- 非分区表：

```
select
((heap_pages * prune_time) + (index_pages * prune_time) * nindexs + ((heap_pages+index_pages) * hit_percent * Vacuum_cost_page_hit + (heap_pages+index_pages) * miss_percent * Vacuum_cost_page_miss + (heap_pages+index_pages) * dirty_percent * Vacuum_cost_page_dirty) * Vacuum_cost_delay / Vacuum_cost_limit) as totaltime, deadtuples/totaltime as speed
from
(select relpages as heap_pages,  b.n_dead_tup as deadtuples, b.n_dead_tup/(reltuples+b.n_dead_tup +1) as dirty_percent from pg_class a, pg_stat_all_tables b where a.relname = 't1' and b.relname = a.relname) as abc , (select sum(relpages) as index_pages, count(*) as nindexs from pg_class where relname in (select indexname from pg_indexes where tablename = 't1') and relkind = 'i') as bcd ,
(select 0.07 as prune_time, 0.05 as miss_percent , 0.95 as hit_percent , 1 as Vacuum_cost_page_hit,10
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
as Vacuum_cost_page_miss , 200 as Vacuum_cost_limit ,20 as Vacuum_cost_delay , 20 as
Vacuum_cost_page_dirty);
```

- 分区表：

```
select
((heap_pages * prune_time) + (local_index_pages * prune_time) * nlocalindexs + (gpi_index_pages *
prune_time) * npartitions * ngpiindexs + ((heap_pages + local_index_pages + gpi_index_pages) *
hit_percent * Vacuum_cost_page_hit + (heap_pages + local_index_pages + gpi_index_pages) *
miss_percent * Vacuum_cost_page_miss + (heap_pages + local_index_pages + gpi_index_pages) *
dirty_percent * Vacuum_cost_page_dirty) * Vacuum_cost_delay / Vacuum_cost_limit) as total_time,
 dead_tuples/total_time as speed
 from
 (select relpages as heap_pages, b.n_dead_tup as dead_tuples, b.n_dead_tup/(reltuples+b.n_dead_tup
+1) as dirty_percent from pg_class a, pg_stat_all_tables b where a.relname = 't1' and b.relname =
a.relname) as abc ,
 (select sum(relpages) as local_index_pages,
 count(*) as nlocalindexs
 from
 pg_class where oid in (select indexrelid from pg_index where indrelid=(select oid from pg_class where
relname = 't1')) and relkind='i') as bcd , (select sum(relpages) as gpi_index_pages, count(*) as
ngpiindexs  from pg_class where oid in (select indexrelid from pg_index where indrelid=(select oid
from pg_class where relname = 't1')) and relkind='I') as fenqu , (select count(*) as npartitions from
pg_partition where parentid in (select oid from pg_class where relname = 't1'))as qqq ,(select 0.07 as
prune_time, 0.05 as miss_percent , 0.95 as hit_percent , 1 as Vacuum_cost_page_hit,10 as
Vacuum_cost_page_miss , 200 as Vacuum_cost_limit ,20 as Vacuum_cost_delay , 20 as
Vacuum_cost_page_dirty) as yyy;
```

说明

1. 公式中prune_time为清理一个tuple需要的时间，这个值与硬件I/O能力相关，在SSD硬盘可以按照0.07ms进行估算。对于IO能力更强的NVMe硬盘，可以适当降低该值；而对于I/O能力较弱的机械硬盘，则需要适当提高；
2. miss_percent和hit_percent是缓存命中情况。在刚导入数据的场景，缓存命中较低；在系统稳定后，可以按照miss 0.5和hit 0.95进行估算；
3. vacuum_cost_delay是GUC参数autovacuum_vacuum_cost_delay的值。

除此之外，在当前版本中，我们引入了如下的进度分析视图，可以获取当前的AUTOVACUUM进度以及效率。

```
gaussdb=# select * from gs_stat_progress_vacuum(140123447490304);
       pid       | dataname | relid | relname |     phase     |
        detail
-----------------+----------+-------+---------+---------------
+-----------------------------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 140123447490304 | postgres | 24602 | t1      | scanning heap | vacuum db "postgres" starts at 2025-02-09
14:10:17.863838-05, vacuumed 12/242 relations, current r
elation "t1"; heap: scanned 55298/73216 blocks, skipped 0 blocks; info: found 0 dead tuples, already run
610s, delay 608s.
(1 row)
```

8.4.2.5 如何定位数据库死行等统计信息不准

可以使用ANALYZE命令来更新统计信息。如果在执行ANALYZE前后，死行数据差异较大，则表明统计信息不准确。

需要注意的是，ANALYZE是通过采样进行统计的，因此存在一定的误差。当表中存在大量空页时，可能会影响统计信息收集的采样准确性。在这种情况下，可以利用上文提到的gs_parse_page_bypath工具增加采样率，以更准确地解析页面并计算死行。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

8.5 COPY 导入导出最佳实践

GaussDB提供了**COPY**语法，可用于从数据库导出数据到文件中。数据文件支持四种格式，分别是CSV格式、BINARY格式、FIXED格式和TEXT格式。同时，COPY语法也支持将这四种格式文件导入到指定表。

8.5.1 典型场景

前置操作

GUC开启：使用COPY命令进行数据的导入和导出操作时，数据库需要具备在服务端读取或写入文件的权限。而这一权限的开启，依赖于启用enable_copy_server_files参数。

```
gs_guc reload -I all -N all -Z datanode -Z coordinator -c "enable_copy_server_files=on"
```

须知

- COPY的导入命令的参数需与文件中的实际数据一致，比如格式类型、分隔符、换行符以及字符集等。
- 通过指定client_encoding来与服务端编码对齐的方式，COPY 命令可在导出/导入过程中完整保留数据二进制形态，避免转码导致的结构破坏。该机制同时保障了数据迁移的完整性和原始特征，适用于需要绝对保真的数据库迁移场景。

8.5.1.1 推荐 CSV 格式

CSV格式通过换行符将整个文件划分为多条记录，再通过分隔符（**delimiter**，默认值为逗号','）将每条记录划分为多个字段，每一个字段可以通过封闭符（**quote**，默认值为引号'"'）包裹起来。通过这种方式，无需对特殊字符进行转义，即可解决字段内容中出现的行结束符和分隔符等特殊字符问题。同时它是一项通用标准，具备跨平台兼容性和行业普适性，所以优先推荐采用该格式。

导出命令：

```
--data_source可以是一个表名称，也可以是一个select语句。
--server_encoding 可以通过show server_encoding获得。
COPY {data_source} TO '/path/export.csv' delimiter ',' quote '"' escape '"' ENCODING {server_encoding} CSV;
```

导入命令：

```
--data_destination只能是一个表名称。
--file_encoding为该文件导出时指定的编码格式。
COPY {data_destination} FROM '/path/export.csv' delimiter ',' quote '"' escape '"' ENCODING {file_encoding} CSV;
```

须知

若用户自行生成CSV数据文件并导入数据库，需确保数据文件严格遵循CSV格式的标准规范，同时保证在使用COPY命令时，传入的分隔符、封闭符、行结束符等参数准确无误。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

步骤1 数据准备。

```
gaussdb=# CREATE DATABASE db1 ENCODING='UTF-8' LC_COLLATE='en_US.UTF-8' LC_CTYPE
='en_US.UTF-8' DBCOMPATIBILITY = 'ORA';
CREATE DATABASE
gaussdb=# \c db1
Non-SSL connection (SSL connection is recommended when requiring high-security)
You are now connected to database "db1" as user "omm".
db1=# CREATE TABLE test_copy(id int, name text);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'id' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
db1=# INSERT INTO test_copy VALUES(1, 'aaa');
INSERT 0 1
db1=# INSERT INTO test_copy VALUES(2, e'bb\nb');
INSERT 0 1
db1=# INSERT INTO test_copy VALUES(3, e'cc\tc');
INSERT 0 1
db1=# INSERT INTO test_copy(name) VALUES('ddd');
INSERT 0 1
db1=# INSERT INTO test_copy VALUES(5, e'ee\\e');
INSERT 0 1
db1=# INSERT INTO test_copy VALUES(6, ',');
INSERT 0 1
db1=# INSERT INTO test_copy VALUES(7, '"');
INSERT 0 1

db1=#  SELECT * FROM test_copy;
 id |   name
----+-----------
  1 | aaa
  2 | bb       +
    | b
  3 | cc      c
    | ddd
  5 | ee\e
  6 | ,
  7 | "
(7 rows)
```

步骤2 整表数据导出。

```
db1=# COPY test_copy TO '/home/xy/test.csv'
   DELIMITER ','
   QUOTE '"'
   ESCAPE '"'
   ENCODING 'UTF-8'
   CSV;
COPY 7
```

导出的CSV文件内容如下所示：

```
1,aaa
2,"bb
b"
3,cc    c
,ddd
5,ee\e
6,","
7,""""""
```

步骤3 数据导入。

```
db1=# TRUNCATE test_copy;
TRUNCATE TABLE

db1=# COPY test_copy FROM '/home/xy/test.csv'
   DELIMITER ','
   QUOTE '"'
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    ESCAPE '"'
    ENCODING 'UTF-8'
    CSV;
COPY 7
```

步骤4 自定义数据集导出：导出test_copy中id不为空所有行的name列。

```
db1=# COPY (SELECT name FROM test_copy WHERE id IS NOT NULL)
    TO '/home/xy/test.csv'
    DELIMITER ','
    QUOTE '"'
    ESCAPE '"'
    ENCODING 'UTF-8'
    CSV;
COPY 6
```

导出的CSV文件内容如下所示：

```
aaa
"bb
b"
cc    c
ee\e
","
"""""
```

----结束

8.5.1.2 极致性能的导入导出场景

对数据导入导出性能有极致要求，且是在相同版本的集群之间进行数据的导出与导入的场景下，**BINARY**格式通过二进制格式去存储/读取数据，而非文本格式。相比其他格式有一定的性能优势，但其存在一些限制：

1. GaussDB特有格式，不具备可移植性，且仅推荐在同版本的数据库之间导入导出时使用。
2. 二进制格式与数据类型相关性更强。例如，在文本格式下，可以从一个smallint字段导出并导入到integer列中，但是在二进制格式下不可以。
3. 部分数据类型不支持二进制导入导出，具体信息请参见**BINARY约束**。

导出命令：

```
--data_source 可以是一个表名称，也可以是一个select语句。
--server_encoding 可以通过SHOW server_encoding获得。
SET client_encoding = '{server_encoding}';
COPY {data_source} TO '/path/export.bin' binary;
```

导入命令：

```
--data_destination 只能是一个表名称
--file_encoding 为该二进制文件导出时指定的编码格式
SET client_encoding = '{file_encoding}';
COPY {data_destination} FROM '/path/export.bin' binary;
```

须知

用户应仔细研读该格式的相关约束条件。只有在完全确定待导出数据不会受到BINARY格式相关约束影响的情况下，才可以考虑选用BINARY格式，以此提升数据导出和导入的性能。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

步骤1 数据准备。

```
gaussdb=# REATE DATABASE db1 ENCODING='UTF-8' LC_COLLATE='en_US.UTF-8' LC_CTYPE
='en_US.UTF-8' DBCOMPATIBILITY = 'ORA';CREATE DATABASE
gaussdb=# \c db1
Non-SSL connection (SSL connection is recommended when requiring high-security)
You are now connected to database "db1" as user "omm".

db1=# CREATE TABLE test_copy(id int, name text);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'id' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

db1=# INSERT INTO test_copy VALUES(1, 'aaa');
INSERT 0 1
db1=# INSERT INTO test_copy VALUES(3, e'cc\tc');
INSERT 0 1
db1=# INSERT INTO test_copy(name) VALUES('ddd');
INSERT 0 1
db1=# INSERT INTO test_copy VALUES(5, e'ee\\e');
INSERT 0 1
db1=# INSERT INTO test_copy VALUES(6, ',');
INSERT 0 1
db1=# INSERT into TEST_COPY VALUES(7, '"');
INSERT 0 1

db1=# SELECT * FROM test_copy;
 id |   name
----+-----------
  1 | aaa
  3 | cc      c
    | ddd
  5 | ee\e
  6 | ,
  7 | "
(6 rows)
```

步骤2 数据导出。

```
db1=# SET client_encoding = 'UTF-8';
SET
db1=# COPY test_copy TO '/home/xy/test.bin' BINARY;
COPY 6
```

步骤3 数据导入。

```
db1=# TRUNCATE test_copy;
TRUNCATE TABLE

db1=# SET client_encoding = 'UTF-8';
SET
db1=# COPY test_copy FROM '/home/xy/test.bin' BINARY;
COPY 6
```

----结束

8.5.1.3 需自行解析文件的导出场景

在从数据库中导出数据文件后，需要自行解析文件的导出场景下，FIXED格式的数据具有固定结构，每行对应一条记录，且每行中各字段值的起始偏移量和长度均固定，这使得文件解析更为便捷。因此，在该场景下，用户可选用FIXED格式。不过，FIXED格式存在一些使用约束，具体详情请参考**FIXED详解**。

导出命令：

```
--data_source可以是一个表名称，也可以是一个select语句。
--server_encoding可以通过show server_encoding获得。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--col1_name(col1_offset, col1_length)表示在数据文件的每一行里，名为col1_name的数据是从偏移量为col1_offset的位置开始，长度为col1_length的部分。
COPY {data_source} FROM '/path/export.fixed' encoding {server_encoding} FIXED FORMATTER(col1_name(col1_offset, col1_length), col2_name(col2_offset, col2_length));
```

导入命令：

```
--data_destination只能是一个表名称
--file_encoding 为该文件导出时指定的编码格式
--col1_name(col1_offset, col1_length) 表示在数据文件的每一行里，名为col1_name的数据是从偏移量为col1_offset的位置开始，长度为 col1_length的部分
COPY {data_destination} FROM '/path/export.fixed' ENCODING {file_encoding} FIXED FORMATTER(col1_name(col1_offset, col1_length), col2_name(col2_offset, col2_length));
```

须知

固定列宽格式的适用场景具有特定限制：该格式要求表中各字段数据宽度保持相对均匀，能够为每列选取固定的col_length值，既避免数据截断又不会产生冗余空格。若实际数据存在字段宽度差异较大或动态变化的情况，建议优先选用TEXT或CSV等弹性格式，以确保数据存储的完整性和空间利用率。

示例

步骤1 数据准备。

```
gaussdb=# CREATE DATABASE db1 ENCODING='UTF-8' LC_COLLATE='en_US.UTF-8' LC_CTYPE ='en_US.UTF-8' DBCOMPATIBILITY = 'ORA';
CREATE DATABASE

gaussdb=# \c db1
Non-SSL connection (SSL connection is recommended when requiring high-security)
You are now connected to database "db1" as user "omm".
db1=# CREATE TABLE test_copy(id int, name text);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'id' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

db1=# INSERT INTO test_copy VALUES(1, 'aaa');
INSERT 0 1
db1=# INSERT INTO test_copy VALUES(2, 'bb"b');
INSERT 0 1
db1=# INSERT INTO test_copy VALUES(3, 'cc  c');
INSERT 0 1
db1=# INSERT INTO test_copy VALUES('', e'dd\td');
INSERT 0 1
db1=# INSERT INTO test_copy VALUES('5', e'ee\e');
INSERT 0 1

db1=# SELECT * FROM test_copy;
 id |   name
----+----------
  1 | aaa
  2 | bb"b
  3 | cc  c
    | dd      d
  5 | eee
(5 rows)
```

步骤2 数据导出。

```
db1=# COPY test_copy TO '/home/xy/test.fixed' encoding 'UTF-8' FIXED FORMATTER(id(0,1), name(1,5));
COPY 5
```

导出数据文件内容如下所示：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
1  aaa
2 bb"b
3cc  c
 dd    d
5  eee
```

步骤3 数据导入。

```
db1=# TRUNCATE test_copy;
TRUNCATE TABLE
db1=# COPY test_copy FROM '/home/xy/test.fixed' ENCODING 'UTF-8' FIXED FORMATTER(id(0,1),
name(1,5));
COPY 5
```

----结束

8.5.1.4 仅支持 TEXT 格式的导入导出场景

TEXT格式通过行结束符（**EOL**）将整个文件划分为一个个记录，再通过分隔符（**delimiter**，默认值为制表符'\t'）将单个记录划分为一个个字段。

GaussDB使用TEXT格式需要一些特殊逻辑，比如：

- 遇到退格符（0x08）、换页符（0x0C）、换行符（0x0A）、回车符（0x0D）、水平制表符（0x09）、垂直制表符（0x0B）会分别转义为'\b'、'\f'、'\n'、'\r'、'\t'、'\v'输出。
- 行结束符EOL在导入场景里默认为第一个识别到的'\n'、'\r'或'\r\n'，在导出场景里默认为 '\n'。
- 遇到反斜杠会转义为双反斜杠输出。
- 遇到NULL字段值转义为'\N'输出。

GaussDB 导出并导入到 GaussDB 场景

建议导出命令：

```
--data_source可以是一个表名称，也可以是一个select语句。
--server_encoding可以通过SHOW server_encoding获得。
COPY {data_source} TO '/path/export.txt' eol e'\n' delimiter e'\t' ENCODING '{server_encoding}';
```

对应导入命令：

```
--data_destination只能是一个表名称。
--file_encoding为该二进制文件导出时指定的编码格式。
COPY {data_destination} FROM '/path/export.txt' eol e'\n' delimiter e'\t' ENCODING '{file_encoding}';
```

示例如下：

步骤1 数据准备。

```
gaussdb=# CREATE DATABASE db1 ENCODING='UTF-8' LC_COLLATE='en_US.UTF-8' LC_CTYPE
='en_US.UTF-8' DBCOMPATIBILITY = 'ORA';
CREATE DATABASE

gaussdb=# \c db1
Non-SSL connection (SSL connection is recommended when requiring high-security)
You are now connected to database "db1" as user "omm".

db1=# create table test_copy(id int, name text);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'id' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

db1=# INSERT INTO test_copy VALUES(1, 'aaa');
INSERT 0 1
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
db1=# INSERT INTO test_copy VALUES(3, e'cc\tc');
INSERT 0 1
db1=# INSERT INTO test_copy(name) VALUES('ddd');
INSERT 0 1
db1=# INSERT INTO test_copy VALUES(5, e'ee\\e');
INSERT 0 1
db1=# INSERT INTO test_copy VALUES(6, e',');
INSERT 0 1
db1=# INSERT INTO test_copy VALUES(7, e'"');
INSERT 0 1

db1=# SELECT * FROM test_copy;
 id |   name
----+-----------
  1 | aaa
  3 | cc      c
    | ddd
  5 | ee\e
  6 | ,
  7 | "
(6 rows)
```

步骤2 数据导出。

```
db1=# COPY test_copy TO '/home/xy/test.txt' EOL e'\n' DELIMITER e'\t' ENCODING 'UTF-8';
COPY 6
```

步骤3 数据导入。

```
db1=# TRUNCATE test_copy;
TRUNCATE TABLE
db1=# COPY test_copy FROM '/home/xy/test.txt' EOL e'\n' DELIMITER e'\t' ENCODING 'UTF-8';
COPY 6
```

----结束

GaussDB 导出之后自行解析数据文件的场景

该场景下一般不希望导出的TEXT文件中有GaussDB独有的转义行为，此时需要按如下方式进行处理：

- 首先确认字段数据中是否存在行结束符或分隔符；
- 如果包含，需要使用EOL或delimiter参数改用其他字符。需要确保指定的新EOL或delimiter不会在字段数据中存在，建议从不可见字符（0x01 ~ 0x1F）中选取；
- 可以通过NULL选项指定对数据中的NULL值在导出时的表示方法。
- 最后添加without escaping参数，禁止转义输出。

导出命令：

```
--data_source可以是一个表名称，也可以是一个SELECT语句
--server_encoding可以通过SHOW server_encoding获得
COPY {data_source} TO '/path/export.txt' WITHOUT escaping COL e'\x1E' DELIMITER e'\x1F' NULL '\N'
ENCODING '{server_encoding}';
```

须知

转义机制的核心作用是防止数据字段中的特殊字符（如分隔符、换行符）破坏文件结构。当选择禁用转义功能时，必须遵循特殊字符隔离原则：用户需谨慎选取非转义场景下的分隔符与换行符，并严格确保这些控制字符在数据内容中完全不存在。这是实现无转义文件解析的必要条件，任何字符冲突都会导致数据解析失效或结构错乱。

示例如下：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

步骤1 数据准备。

```
gaussdb=# CREATE DATABASE db1 encoding='UTF-8' LC_COLLATE='en_US.UTF-8' LC_CTYPE ='en_US.UTF-8'
dbcompatibility = 'ORA';
CREATE DATABASE

gaussdb=# \c db1
Non-SSL connection (SSL connection is recommended when requiring high-security)
You are now connected to database "db1" as user "omm".

db1=# CREATE TABLE test_copy(id int, name text);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'id' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

db1=# INSERT INTO test_copy VALUES(1, 'aaa');
INSERT 0 1
db1=# INSERT INTO test_copy VALUES(3, e'cc\tc');
INSERT 0 1
db1=# INSERT INTO test_copy(name) VALUES('ddd');
INSERT 0 1
db1=# INSERT INTO test_copy VALUES(5, e'ee\\e');
INSERT 0 1
db1=# INSERT INTO test_copy VALUES(6, e',');
INSERT 0 1
db1=# INSERT INTO test_copy VALUES(7, e'"');
INSERT 0 1

db1=# SELECT * FROM test_copy;
 id |   name
----+----------
  1 | aaa
  3 | cc      c
    | ddd
  5 | ee\e
  6 | ,
  7 | "
(6 rows)
```

步骤2 数据导出。

```
db1=# COPY test_copy TO '/home/xy/test.txt' WITHOUT ESCAPING EOL e'\x1E' DELIMITER e'\x1F' NULL '\N'
ENCODING 'UTF-8';
COPY 6
```

步骤3 数据读取：读取文件按照选定的行结束符0x1E进行行数据的拆分，并使用分隔符0x1F将一行数据流拆分后即可获得每一行的各个字段值。

----结束

自主构造数据文件导入 GaussDB 的场景

当用户仅拥有字段数据，却没有完整的数据文件时，需要自行构造数据文件。若希望确保字段内容不会出现大量诸如转义、特殊字符处理等改变，推荐采用TEXT格式。当用户进行构建TEXT格式的数据文件时，需自行选定分隔符以及行结束符（EOL），以此完成数据文件的构造，进而实现数据导入。

步骤1 选取行结束符：如果字段数据中存在0x0A，此时不能再使用0x0A作为行结束符，否则字段数据中的换行符会被当做行结束符，导致单行数据被一分为二。此时可以使用字段数据中不存在的字符作为行结束符，建议从不可见字符（0x01 ~ 0x1F）中选取。假设数据中未出现0x1E字符，此时我们选取0x1E作为行结束符。

步骤2 选取分隔符：如果字段数据中存在制表符，此时不能再使用制表符作为分隔符，否则字段数据中的制表符被当做分隔符，导致字段被一分为二。此时可以使用字段数据中不存在的字符作为分隔符，建议从不可见字符（0x01 ~ 0x1F）中选取。假设数据中未出现0x1F字符，此时我们选取0x1F作为分隔符。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

步骤3 构造数据：使用选定步骤1与步骤2选定好的行结束符与分隔符组装数据文件。注意查看服务端的字符集，需要生成与服务端字符集一致的数据文件。

步骤4 导入数据：示例假定当前数据文件字符集为UTF-8。

```
db1=# COPY test_copy TO '/home/xy/test.txt' WITHOUT ESCAPING EOL e'\x1E' DELIMITER e'\x1F' NULL '\N' ENCODING 'UTF-8';
COPY 6
```

----结束

8.5.1.5 导入导出的数据文件在 GSQL 客户端的场景

当使用GSQL执行COPY命令导出数据时，生成的数据文件默认存储在数据库服务端，这可能导致用户获取数据文件时面临一定不便。针对此场景，建议采用\COPY命令进行操作，该命令会将导出的数据文件直接生成在客户端本地。

COPY 与\COPY 的区别

1. 数据文件的位置差异：COPY导入生成的文件与导入时读取的文件均在服务端节点上，而\COPY导入生成的文件与导入时读取的文件均在客户端节点上。
2. 性能差异：由于\COPY是在客户端读取文件流后传输给服务端完成数据的导入，所以性能上会比COPY导入低。
3. 功能差异：\COPY在COPY的基础上额外支持基于客户端并行导入的能力，具体的规格约束可参考《工具参考》中“数据库连接工具 > gsql连接数据库 > 元命令参考”章节。

\COPY 命令示例

\COPY的导出命令与COPY命令的区别为把命令中的COPY换成\COPY即可，此处提供一个简单的CSV格式COPY导出命令转换为\COPY导出命令的示例：

```
--COPY命令。
COPY {data_source} to '/path/export.csv' encoding {server_encoding} csv;
COPY {data_source} from '/path/export.csv' encoding {server_encoding} csv;

--对应的\COPY命令。
\COPY {data_source} to '/path/export.csv' encoding {server_encoding} csv;
\COPY {data_source} from '/path/export.csv' encoding {server_encoding} csv;
```

并行导入命令示例

```
--data_destination只能是一个表名称
--file_encoding表示该二进制文件导出时指定的编码格式。
--parallel_num表示数据导入时的客户端数量，在集群资源较为充足时建议此值为8

--CSV格式的导入命令
\COPY {data_destination} FROM '/path/export.txt' ENCODING {file_encoding} PARALLEL {parallel_num} CSV;

--FIXED格式的导入命令
\COPY {data_destination} FROM '/path/export.txt' ENCODING {file_encoding} PARALLEL {parallel_num} FIXED;

--TEXT格式的导入命令
\COPY {data_destination} FROM '/path/export.txt' ENCODING {file_encoding} PARALLEL {parallel_num};
```

8.5.1.6 基于 JDBC 驱动导入导出数据的场景

若用户有基于JDBC驱动开发来实现数据导入导出的需求，可借助JDBC 驱动中提供的CopyManager接口类达成。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

CopyManager可用于向表批量导入数据，也能从数据库批量导出数据。

8.5.1.7 数据存在错误时需要支持容错的导入场景

当使用COPY或 \COPY命令执行数据导入时，若检测到数据异常，系统将默认终止导入任务。为此，GaussDB提供了两种容错机制：智能修正模式与严格校验模式。建议优先采用严格校验模式（Level1容错等级），该模式可在保证数据完整性的前提下跳过异常记录并且不会对导入性能影响造成太大的影响。详细信息可参考**数据存在错误时的导入操作指南**。

以下是严格校验模式Level1容错等级的导入命令：

```
--CSV格式
\COPY {data_destination} from '/path/export.txt' log errors reject limit '{limit_num}' encoding
{file_encoding} CSV;
--BINARY格式
\COPY {data_destination} from '/path/export.txt' log errors reject limit '{limit_num}' encoding
{file_encoding} BINARY;
--FIXED格式
\COPY {data_destination} from '/path/export.txt' log errors reject limit '{limit_num}' encoding
{file_encoding} FIXED;
--TEXT格式
\COPY {data_destination} from '/path/export.txt' log errors reject limit '{limit_num}' encoding
{file_encoding};
--data_destination 只能是一个表名称
--file_encoding 表示该二进制文件导出时指定的编码格式
--limit_num 表示数据导入时容错行数的上限，一旦此COPY FROM语句错误数据超过选项指定条数，则会按照原有机制报错。
```

须知

如果是普通用户期望使用该特性时，需要对该用户赋权容错特性两张系统表的相关权限，具体SQL如下：

```
GRANT INSERT,SELECT,DELETE ON Pgxc_copy_error_log TO {user_name};
GRANT INSERT,SELECT,DELETE ON gs_copy_summary TO {user_name};
```

8.5.2 数据存在错误时的导出操作指南

对于导出时数据存在错误的原因，通常为将不满足数据库服务端编码的字符串或二进制数据插入到了数据库中，因此推荐在导出时保持客户端编码与数据库服务端编码保持一致，即可跳过服务端编码的合法性校验，也不会进行数据转码。

导出编码一致性处理原则

1. 当客户端编码（client_encoding）与服务端编码（server_encoding）一致时：
   - 执行原生数据导出；
   - 保证数据完整性和原始性；
   - 无需进行字符集转换。
2. 当客户端编码（client_encoding）与服务端编码（server_encoding）不一致时：
   - 采用客户端编码作为导出文件目标编码标准；
   - 内核中对已有数据先基于服务端编码进行编码合法性校验，存在非法编码的数据会进行报错；
   - 内核再将数据进行转码处理，对无法转码（源字符集存在码位，目标字符集不存在码位）的字符进行报错。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

非法编码处理方案

当用户的数据库中存在非法编码入库的数据，想要导出时不进行报错，推荐以下两种方案。

首选方案：保持客户端编码与服务端编码保持一致后，将数据以数据库服务端编码进行导出，不进行转码。

步骤1 查询数据库服务端编码。

```
gaussdb=# SHOW server_encoding;
```

步骤2 查询数据库客户端编码。

```
gaussdb=# SHOW client_encoding;
```

步骤3 设置客户端编码与服务端编码一致。

```
gaussdb=# SET client_encoding = '{server_encoding}';
```

步骤4 执行COPY将数据以标准的CSV格式导出到文件中。

```
gaussdb=# COPY test_copy TO '/data/test_copy.csv' CSV;
```

----结束

次选方案：需要依赖数据库内核的转码能力，并对非法编码的字节通过占位符（'?'）进行替换，导出的数据内容会发生变化。

步骤1 查询数据库服务端编码。

```
gaussdb=# SHOW server_encoding;
```

步骤2 设置数据库客户端编码为目标编码。

```
gaussdb=# SET client_encoding = {target_encoding};
```

步骤3 依赖内核转码能力进行导出，将非法编码的字节进行替换。

```
gaussdb=# COPY test_copy TO '/data/test_copy.csv' CSV COMPATIBLE_ILLEGAL_CHARS;
```

----结束

须知

- 使用COMPATIBLE_ILLEGAL_CHARS参数，当数据中存在非法编码的数据时，会将导出的数据进行修正，数据库内的数据不变，请酌情考虑后使用。
- 启用COMPATIBLE_ILLEGAL_CHARS参数的修改规则如下：
  - 非法字符替换：根据convert_illegal_char_mode参数配置的字符进行替换，默认替换为为'?'（U+003F）字符。
  - 零字符替换：对于零字符（U+0000）统一替换成空格字符（U+0020），如果不需要进行零字符替换，需要配置不同兼容性下的零字符功能开关。
- 关于**COMPATIBLE_ILLEGAL_CHAR....**参数的具体使用约束，请参考COPY语法章节。

8.5.3 数据存在错误时的导入操作指南

数据导入过程中的容错处理机制提供两种可选模式。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

智能修正模式（自适应入库）

- 处理原则：以数据完整性优先，通过智能修正确保最大程度的数据入库。
- 适用场景：导入数据中出现列数异常（冗余列）以及字符异常的情况。
- 处理流程：
  a. 处理列数异常（冗余列截断）。
  b. 进行字符集转码与非法字符清洗。
  c. 完整写入目标数据库。
- 输出结果：修正后的数据集。字符异常的情况会有GaussDB日志记录。

严格校验模式（精准入库）

- 处理原则：以数据准确性优先，确保入库数据的绝对合规性。
- 适用场景：在医疗记录、金融交易等对数据精度要求极高的领域，若担心智能修正模式在导入数据时自动修正会影响数据准确性，可采用此模式。
- 处理流程：
  a. 执行多级校验（列数异常、字符异常、数据类型转换异常及约束冲突异常）。
  b. 生成错误诊断报告（含行号、错误类型、错误数据）。
  c. 建立错误数据隔离区。
  d. 仅通过校验的原始数据直接入库。
- 输出结果：纯净数据集以及错误明细报告（通过gs_copy_error_log与gs_copy_summary查看）。
- 容错级别：适用于智能修正模式处理的所有异常，如多列、缺列、废弃列、数据类型转换错误、字段超长、转码异常等。具体使用方法如下：

```
--当导入数据过程中出现数据类型错误的次数不超过 100 次时，导入不会报错，会继续导入下一行。若超过 100 次，则正常报错。错误数据的详情及行号会记录在gs_copy_error_log表中。
gaussdb=# COPY test_copy FROM '/home/omm/temp/test.csv' log errors reject LIMIT '100' CSV;
--相较于上条语句，下面这条会在gs_copy_error_log中额外记录错误行的完整数据，在无数据安全风险的场景下推荐使用。该语句需要系统管理员权限。
gaussdb=# copy test_copy from '/home/omm/temp/test.csv' log errors data reject limit '100' csv;
```

总结

智能修正模式与严格校验模式可以结合使用，且智能修正模式具有优先级。在进行COPY导入时，若已明确指定对数据异常采用智能修正，那么该行数据的处理将不会触发严格校验模式。这意味着错误表不会记录相应数据，同时也不会扣除reject limit次数。建议用户根据自身实际情况，权衡是否自动修正列异常与字符异常后入库，还是直接舍弃。

8.6 工具导入导出最佳实践

8.6.1 实例级导入导出

gs_dumpall工具可以对数据库实例进行逻辑备份，可以导出实例下所有数据库的数据，包括默认数据库的数据、自定义数据库的数据、以及所有数据库公共的全局对象的定义。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gs_dumpall工具请参考《工具参考》中“数据导入导出工具 > gs_dumpall导出所有数据库信息”。

须知

- gs_dumpall不会对数据库运行参数进行备份。
- gs_dumpall仅支持纯文本格式导出。所以只能使用gsql恢复gs_dumpall导出的转储内容。
- 恢复后，建议在每个数据库上运行ANALYZE，为优化器提供有用的统计数据信息。

备份时推荐以初始用户或具备sysadmin权限的用户执行如下命令。

```
nohup gs_dumpall -U root -W ******** -f /data/backup/bkp2.sql -p 8000 > /data/backup/dumpall_backup.log &
```

恢复时推荐需以初始用户的用户执行如下命令。

```
nohup gsql -d postgres -p 8000 -U root -W ******** -f /data/backup/bkp2.sql -a > /data/backup/dumpall_restore.log &
```

8.6.2 数据库级导入导出

gs_dump工具可以对单个数据库进行备份，支持四种不同的使用归档格式，不同的归档格式适用场景如表8-5所示，可以根据自身适用情况选择合适的归档格式。

gs_dump工具请参考《工具参考》中“数据导入导出工具 > gs_dump导出数据库信息”。

表 8-5 导出文件格式

格式名称	-F的参数值	说明	建议	对应导入工具
纯文本归档格式	p	纯文本脚本文件包含SQL语句和命令。命令可以由gsql命令行终端程序执行，用于重新创建数据库对象并加载表数据。	小型数据库，或者需要对导出的sql文件进行修改，推荐纯文本格式。	使用gsql工具恢复数据库对象前，可根据需要使用文本编辑器编辑纯文本导出文件。gsql工具请参考《工具参考》中“数据库连接工具 > gsql连接数据库 > gsql使用指导”。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

格式名称	-F的参数值	说明	建议	对应导入工具
自定义归档格式	c	一种二进制文件。支持从导出文件中恢复所有或所选数据库对象。	中型或大型数据库，需要将备份结果输出到单个文件中，推荐自定义归档格式。	使用gs_restore可以选择要从自定义归档/目录归档/tar归档导出文件中导入相应的数据库对象。gs_restore工具请参考《工具参考》中“数据导入导出工具 > gs_restore导入数据”。
目录归档格式	d	该格式会创建一个目录，该目录包含两类文件，一类是包含数据库对象的目录文件，另一类是每个表和blob对象对应的数据文件。	中型或大型数据库，需要将数据库对象与数据分目录存储导出，推荐使用目录归档格式。	
tar归档格式	t	tar归档文件支持从导出文件中恢复所有或所选数据库对象。tar归档格式不支持压缩且对于单个文件大小应小于8GB。	小型数据库，需要将归档结果导出并打包，可以使用tar归档格式。	

须知

- gs_dump不会对所有数据库公共的全局对象（角色、表空间及对应权限）进行备份。因此恢复时请确保目标库/新实例上的全局对象已经创建。gs_dumpall的-g命令可以导出全局对象，同时使用gsql在目标端进行全局对象的导入。gs_dumpall工具请参考《工具参考》中“数据导入导出工具 > gs_dumpall导出所有数据库信息”。
- gs_dump和gs_restore不支持跨数据库兼容模式的导入导出，请确保源库与目标库的数据库兼容模式（兼容模式的查询与创建指定兼容模式的数据库请参见**CREATE DATABASE**）及兼容性配置参数保持一致。
- 禁止修改-F c/d/t 格式导出的文件和内容，否则可能无法恢复成功。对于-F p 格式导出的文件，如有需要修改替换，可根据需要谨慎编辑导出文件。
- 恢复后，建议在数据库上运行ANALYZE，为优化器提供有用的统计数据信息。

备份时推荐以初始用户或具备sysadmin权限的用户执行如下命令，源库为my_database，导出时包含数据和对象定义。

```
-- 纯文本归档格式
nohup gs_dump my_database -U root -W ******** -p 8000 -F p -f /data/backup/my_database_backup.sql > /data/backup/my_database_backup.log &
-- 自定义归档格式
nohup gs_dump my_database -U root -W ******** -p 8000 -F c -f /data/backup/my_database_backup.dmp > /data/backup/my_database_backup.log &
-- 目录归档格式
nohup gs_dump my_database -U root -W ******** -p 8000 -F d -f /data/backup/my_database_backup > /data/backup/my_database_backup.log &
-- tar归档格式
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
nohup gs_dump my_database -U root -W ******** -p 8000 -F t -f /data/backup/my_database_backup.tar > /
data/backup/my_database_backup.log &
```

恢复时需要先创建好与源库属性相同的目标库，且库内没有任何内容。

```
-- 通过以下gsql元命令，查看数据库属性信息
\l+
-- 根据查询到的属性信息，创建目标数据库
create database my_database2 encoding='xxxxx' LC_COLLATE='xxxxx' LC_CTYPE ='xxxxx' TEMPLATE=xxx
DBCOMPATIBILITY 'xxx';
```

再以初始用户或具备sysadmin权限的用户执行如下命令进行恢复。

```
-- 纯文本归档格式
nohup gsql -d my_database2 -p 8000 -U root -W ******** -f /data/backup/my_database_backup.sql -a > /
data/backup/my_database_restore.log &
-- 自定义归档格式
nohup gs_restore /data/backup/my_database_backup.dmp -d my_database2 -p 8000 -U root -W ******** -F c
-v > /data/backup/my_database_restore.log &
-- 目录归档格式
nohup gs_restore /data/backup/my_database_backup -d my_database2 -p 8000 -U root -W ******** -F d -v
> /data/backup/my_database_restore.log &
-- tar归档格式
nohup gs_restore /data/backup/my_database_backup.tar -d my_database2 -p 8000 -U root -W ******** -F t -
v > /data/backup/my_database_restore.log &
```

8.6.3 模式级导入导出

gs_dump工具可以对单个Schema进行备份，推荐使用gs_dump工具并配合-n参数进行备份，可以连续使用多个-n备份多个Schema。

gs_dump工具请参考《工具参考》中“数据导入导出工具 > gs_dump导出数据库信息”。

须知

当导出的Schema依赖其他未导出Schema的对象时，可能会导致导入该Schema时报缺少依赖对象的错误，因此恢复时请确保依赖其他的Schema对象已经创建好后再做导入。

备份时推荐以初始用户或具备sysadmin权限的用户执行如下命令，源库为my_database，导出时会包含数据和对象定义。

```
-- 纯文本归档格式
nohup gs_dump my_database -U root -W ******** -p 8000 -F p -f /data/backup/my_schema_backup.sql -n
my_schema > /data/backup/my_schema_backup.log &
-- 自定义归档格式
nohup gs_dump my_database -U root -W ******** -p 8000 -F c -f /data/backup/my_schema_backup.dmp -n
my_schema > /data/backup/my_schema_backup.log &
-- 目录归档格式
nohup gs_dump my_database -U root -W ******** -p 8000 -F d -f /data/backup/my_schema_backup -n
my_schema > /data/backup/my_schema_backup.log &
-- tar归档格式
nohup gs_dump my_database -U root -W ******** -p 8000 -F t -f /data/backup/my_schema_backup.tar -n
my_schema > /data/backup/my_schema_backup.log &
```

恢复时需要先创建好与源库属性相同的目标库，且库内没有目标模式。

```
-- 通过以下gsql元命令，查看数据库属性信息
\l+
-- 根据查询到的属性信息，创建目标数据库
create database my_database2 encoding='xxxxx' LC_COLLATE='xxxxx' LC_CTYPE ='xxxxx' TEMPLATE=xxx
DBCOMPATIBILITY 'xxx';
```

再以初始用户或具备sysadmin权限的用户执行如下命令进行恢复。

```
-- 纯文本归档格式
nohup gsql -d my_database2 -p 8000 -U root -W ******** -f /data/backup/my_schema_backup.sql -a > /data/
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
backup/my_schema_restore.log &
-- 自定义归档格式
nohup gs_restore /data/backup/my_database_backup.dmp -d my_database2 -p 8000 -U root -W ******** -F c
-v -n my_schema > /data/backup/my_schema_restore.log &
-- 目录归档格式
nohup gs_restore /data/backup/my_database_backup -d my_database2 -p 8000 -U root -W ******** -F d -v -
n my_schema > /data/backup/my_schema_restore.log &
-- tar归档格式
nohup gs_restore /data/backup/my_database_backup.tar -d my_database2 -p 8000 -U root -W ******** -F t -
v -n my_schema > /data/backup/my_schema_restore.log &
```

8.6.4 表级导入导出

对于表级的导入与导出，能够使用的工具很多，可基于以下场景切入选择合适的工具。

1. 需要导出单个表的定义和表内数据到同一个文件中时，推荐使用gs_dump工具的纯文本归档，并配合-t参数使用，可以连续使用-t备份多张表。gs_dump工具请参考《工具参考》中“数据导入导出工具 > gs_dump导出数据库信息”。

   须知

   当导出的表依赖其他未导出的对象时，可能会导致导入该表时报缺少依赖对象的错误，因此恢复时请确保依赖的其他对象已经创建好后再做导入。

   备份时推荐以初始用户或具备sysadmin权限的用户执行如下命令，源库为my_database，目标表为my_schema下的my_table。

   ```
   nohup gs_dump my_database -U root -W ******** -p 8000 -F p -f /data/backup/my_table_backup.sql -t
   my_schema.my_table > /data/backup/my_table_backup.log &
   ```

   恢复时需要先创建好与源库属性相同的目标库，且库内已有目标模式，没有目标表，再以初始用户/具备sysadmin权限的用户执行如下命令进行恢复

   ```
   nohup gsql -d my_database2 -p 8000 -U root -W ******** -f /data/backup/my_table_backup.sql -a > /
   data/backup/my_table_restore.log &
   ```

2. 仅需要导出单个表的定义，不需要表内数据。

   须知

   当导出的表依赖其他未导出的对象时，可能会导致导入该表时报缺少依赖对象的错误，因此恢复时请确保依赖其他的对象已经创建好后再做导入。

   推荐使用gs_dump工具的纯文本归档，配合-s参数使用，命令如下。

   ```
   nohup gs_dump my_database -U root -W ******** -p 8000 -F p -f /data/backup/my_table_backup.sql -t
   my_schema.my_table -s > /data/backup/my_table_backup.log &
   ```

   恢复时需要先创建好与源库属性相同的目标库，且库内已有目标模式，没有目标表，再以初始用户或具备sysadmin权限的用户执行如下命令进行恢复。

   ```
   nohup gsql -d my_database2 -p 8000 -U root -W ******** -f /data/backup/my_table_backup.sql -a > /
   data/backup/my_table_restore.log &
   ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

9 用户自定义函数

集群启动时，除了启动CN、DN之外，还会启动UDF master进程。当需要执行fenced模式的UDF时，UDF master进程会fork出UDF worker进程，UDF worker进程执行fenced模式的UDF。

9.1 PL/SQL 语言函数

PL/SQL是一种可载入的过程语言。

用PL/SQL创建的函数可以被用在任何可以使用内建函数的地方。例如，可用于创建复杂条件的计算函数、定义操作符以及索引表达式。

SQL被大多数数据库用作查询语言。它是可移植的并且容易学习。但是每一个SQL语句必须由数据库服务器单独执行。

这意味着客户端应用对于每一个查询都要执行以下过程：发送查询到数据库服务器、等待查询被接收、接收并处理结果、进行相关计算、然后发送更多查询给服务器。如果客户端和数据库服务器不在同一台机器上，那么这个过程还会引起进程间通信并且将带来网络负担。

通过PL/SQL，可以将一整块计算和一系列查询分组在数据库服务器内部，这样就有了一种过程语言的能力并且使SQL更易用，同时能节省客户端/服务器通信开销。

- 客户端和服务器之间的额外往返通信被消除。
- 客户端不需要的中间结果不必被整理或者在服务器和客户端之间传送。
- 多轮的查询解析可以被避免。

PL/SQL可以使用SQL中所有的数据类型、操作符和函数，应用PL/SQL创建函数的语法为**CREATE FUNCTION**。

PL/SQL是一种可载入的过程语言，其应用方法与**存储过程**相似，但**存储过程**无返回值，PL/SQL语言函数有返回值。

XML类型数据支持作为自定义函数的入参、出参、自定义变量和返回值。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

10 存储过程

10.1 存储过程

商业规则和业务逻辑可以通过程序存储在GaussDB中，这个程序就是存储过程。

存储过程是SQL、PL/SQL和Java语句的组合。存储过程使执行商业规则的代码可以从应用程序中移动到数据库。从而，代码存储一次能够被多个程序使用。

存储过程的创建及调用方法请参考**CREATE PROCEDURE**。

PL/SQL语言函数节所提到的PL/SQL语言创建的函数与存储过程的应用方法相同。下面各节中，除非特别声明，否则内容通用于存储过程和PL/SQL语言函数。

10.2 数据类型

数据类型是一组值的集合以及定义在这个值集上的一组操作。GaussDB数据库是由表的集合组成的，而各表中的列定义了该表，每一列都属于一种数据类型，GaussDB根据数据类型有相应函数对其内容进行操作，例如GaussDB可对数值型数据进行加、减、乘和除等操作。

XML类型数据支持作为存储过程的入参、出参和自定义变量和返回值。支持自治事务的存储过程。

10.3 数据类型转换

数据库中有些数据类型间允许进行隐式类型转换（例如赋值、函数调用的参数等）、有些数据类型间不允许进行隐式数据类型转换（例如INT和复合类型），可尝试使用GaussDB提供的类型转换函数，例如**cast(x as y [DEFAULT z ON CONVERSION ERROR][,fmt])**进行数据类型强转。

GaussDB数据库常见的隐式类型转换如**表10-1**所示。

须知

GaussDB支持的DATE的效限范围是：公元前4713年到公元294276年。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-1 隐式类型转换表

原始数据类型	目标数据类型	备注
CHAR	VARCHAR2	-
CHAR	NUMBER	原数据必须由数字组成。
CHAR	DATE	原数据不能超出合法日期范围。
CHAR	RAW	-
CHAR	CLOB	-
VARCHAR2	CHAR	-
VARCHAR2	NUMBER	原数据必须由数字组成。
VARCHAR2	DATE	原数据不能超出合法日期范围。
VARCHAR2	CLOB	-
NUMBER	CHAR	-
NUMBER	VARCHAR2	-
DATE	CHAR	-
DATE	VARCHAR2	-
RAW	CHAR	-
RAW	VARCHAR2	-
CLOB	CHAR	-
CLOB	VARCHAR2	-
CLOB	NUMBER	原数据必须由数字组成。
INT4	CHAR	-

10.4 数组、集合和 record

10.4.1 数组

10.4.1.1 数组类型的使用

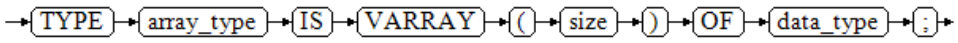
在使用数组之前，需要自定义一个数组类型。

语法

在存储过程中紧跟AS关键字后面定义数组类型。定义方法为：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
TYPE array_type IS VARRAY(size) OF data_type;
```



其中：

- array_type：要定义的数组类型名。
- size：取值为正整数，表示可以容纳的成员的最大数量。
- data_type：要创建的数组中成员的类型。

注意事项

- GaussDB不仅支持通过索引语法（圆括号）访问数组元素，还提供了多种专用函数（如EXTEND、COUNT、FIRST、LAST、PRIOR、EXISTS、TRIM、NEXT和DELETE）以实现灵活的数组操作与管理。
- 在GaussDB中，数组会自动增长，访问越界会返回一个NULL，不会报错。
- 在存储过程中定义的数组类型，其作用域仅在该存储过程中。
- size仅用于语法兼容，无实际意义。
- data_type也可以为存储过程中定义的record类型（匿名块不支持）、集合类型，但不可以为存储过程中定义的数组类型、游标类型。
- data_type为集合类型时，不支持使用多维数组。
- array类型的构造器仅支持在ORA兼容模式下使用。
- array类型的构造器不支持作为函数或存储过程参数的默认值。
- 当数组的元素是集合类型并且数组的data_type为VARCHAR、NUMERIC等可以定义长度和精度的类型时，要校验该数组的元素长度或者将元素转换成对应的精度，需要设置GUC参数behavior_compat_options启用tableof_elem_constraints选项。
- 设置enable_recordtype_check_strict参数值为on后，成员是record类型，且record类型有列具有NOT NULL属性或DEFAULT属性，在存储过程或PACKAGE编译时会报错。
- 存储过程中如果有DML语句（SELECT、UPDATE、INSERT和DELETE），DML语句只能使用中括号来访问数组元素，这样可以和函数表达式区分开。
- 不支持在DML语句中访问varray类型变量的元素。
- 不支持NOT NULL语法。

示例

```
-- 演示在存储过程中对数组进行操作。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE array_proc AS
DECLARE
    TYPE ARRAY_INTEGER IS VARRAY(1024) OF INTEGER; --定义数组类型。
    ARRINT ARRAY_INTEGER := ARRAY_INTEGER(); --声明数组类型的变量。
BEGIN
    ARRINT.EXTEND(10);
    FOR I IN 1..10 LOOP
        ARRINT(I) := I;
    END LOOP;
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(ARRINT.COUNT);
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(ARRINT(1));
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(ARRINT(10));
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(ARRINT(ARRINT.FIRST));
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(ARRINT(ARRINT.LAST));
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(ARRINT(ARRINT.NEXT(ARRINT.FIRST)));
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(ARRINT(ARRINT.PRIOR(ARRINT.LAST)));
    ARRINT.TRIM();
    IF ARRINT.EXISTS(10) THEN
        DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('Exist 10th element');
    ELSE
        DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('Not exist 10th element');
    END IF;
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(ARRINT.COUNT);
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(ARRINT(ARRINT.FIRST));
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(ARRINT(ARRINT.LAST));
    ARRINT.DELETE();
END;
/

-- 调用该存储过程。
gaussdb=# CALL array_proc();
10
1
10
1
10
2
9
Not exist 10th element
9
1
9
 array_proc
------------

(1 row)


-- 删除存储过程。
gaussdb=# DROP PROCEDURE array_proc;
```

10.4.1.2 数组支持的函数

说明

- 以下示例为ORA兼容模式下的示例，函数定义说明里[]中的内容代表可选项，如count[()]表示可以写成count或count()。
- 暂不支持数组未初始化报错（Reference to uninitialized collection）、数组下标越界报错（Subscript beyond count）、数组下标超限制报错（Subscript outside of limit）。
- 在内层表达式中，不支持通过嵌套的方式调用数组类型函数。

- extend[(count)]

  参数：count为int4类型。

  返回值：无返回值。

  功能描述：在varray变量末尾拓展1个或count个元素，元素默认扩展为NULL。

  示例1：extend，扩展1个元素，默认扩展为NULL。

  ```
  gaussdb=# declare
  gaussdb-#     type array_integer is varray(10) of integer;
  gaussdb-#     arrint array_integer := array_integer();
  gaussdb-# begin
  gaussdb$#     dbe_output.print_line(arrint.count);
  gaussdb$#     arrint.extend;
  gaussdb$#     dbe_output.print_line(arrint.count);
  gaussdb$# end;
  gaussdb$# /
  0
  1
  ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
  ```

  示例2：extend(count)，扩展count个元素，默认扩展为NULL。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type array_integer is varray(10) of integer;
gaussdb-#     arrint array_integer := array_integer();
gaussdb-# begin
gaussdb$#     dbe_output.print_line(arrint.count);
gaussdb$#     arrint.extend(3);
gaussdb$#     dbe_output.print_line(arrint.count);
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
0
3
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- extend(count, idx)

  参数：idx和count为INT4类型。

  返回值：无返回值。

  功能描述：在varray变量末尾拓展count个元素，并且扩展元素的值等于给定idx下标元素的值。

  示例：extend(count, idx)，扩展第idx位置的元素。

```
gaussdb=# set a_format_version='10c';
SET
gaussdb=# set a_format_dev_version='s1';
SET
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type array_integer is varray(10) of integer;
gaussdb-#     arrint array_integer := array_integer(1,2);
gaussdb-# begin
gaussdb$#     arrint.extend(2, 1);
gaussdb$#     dbe_output.print_line(arrint.count);
gaussdb$#     for i in 1..arrint.count loop
gaussdb$#         dbe_output.print_line(arrint(i));
gaussdb$#     end loop;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
4
1
2
1
1
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- count[()]

  参数：无。

  返回值：INT4类型。

  功能描述：返回数组中的元素个数。

  示例：查看已初始化的数组元素个数。

```
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type array_integer is varray(10) of integer;
gaussdb-#     arrint array_integer;
gaussdb-#     len int;
gaussdb-# begin
gaussdb$#     arrint := array_integer(1, 2, 3);
gaussdb$#     len := arrint.count();
gaussdb$#     dbe_output.print_line(len);
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
3
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- trim[(n)]

  参数：n为INT4类型。

  返回值：无返回值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

功能描述：无参数时，删除数组末尾一个元素；给定输入参数n时，删除数组末尾指定数量元素。

示例：删除数组中的n个元素。

```
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type array_integer is varray(10) of integer;
gaussdb-#     arrint array_integer := array_integer(1,2,3);
gaussdb-# begin
gaussdb$#     dbe_output.print_line(arrint.count);
gaussdb$#     arrint.trim(1);
gaussdb$#     dbe_output.print_line(arrint.count);
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
3
2
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
-- n大于数组元素个数, 清空数组元素
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type array_integer is varray(10) of integer;
gaussdb-#     arrint array_integer := array_integer(1,2,3);
gaussdb-# begin
gaussdb$#     dbe_output.print_line(arrint.count);
gaussdb$#     arrint.trim(4);
gaussdb$#     dbe_output.print_line(arrint.count);
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
3
0
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- delete[()]

  参数：无参数。

  返回值：无返回值。

  功能描述：清空数组中的元素。

  示例：清空数组中的元素。

```
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type array_integer is varray(10) of integer;
gaussdb-#     arrint array_integer := array_integer(1,2,3);
gaussdb-# begin
gaussdb$#     dbe_output.print_line(arrint.count);
gaussdb$#     arrint.delete();
gaussdb$#     dbe_output.print_line(arrint.count);
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
3
0
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
-- 数组未初始化
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type array_integer is varray(10) of integer;
gaussdb-#     arrint array_integer;
gaussdb-# begin
gaussdb$#     arrint.delete();
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- delete(idx)

  参数：INT4类型。

  返回值：无返回值。

  功能描述：给定下标idx在数组范围内，则删除数组中给定下标idx的元素。

  示例1：给定idx下标在数组范围内。

```
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type array_integer is varray(10) of integer;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb-#     arrint array_integer := array_integer(1, 2, 3);
gaussdb-# begin
gaussdb$#     dbe_output.print_line(arrint.count);
gaussdb$#     arrint.delete(2);
gaussdb$#     dbe_output.print_line(arrint.count);
gaussdb$#     for i in 1..arrint.count loop
gaussdb$#         dbe_output.print_line(arrint(i));
gaussdb$#     end loop;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
3
2
1
3
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

示例2：给定idx下标在数组范围外。

```
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type array_integer is varray(10) of integer;
gaussdb-#     arrint array_integer := array_integer(1, 2, 3);
gaussdb-# begin
gaussdb$#     dbe_output.print_line(arrint.count);
gaussdb$#     arrint.delete(4);
gaussdb$#     raise info '%', arrint;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
3
INFO:  {1,2,3}
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type array_integer is varray(10) of integer;
gaussdb-#     arrint array_integer:= array_integer(1, 2, 3);
gaussdb-# begin
gaussdb$#     dbe_output.print_line(arrint.count);
gaussdb$#     arrint.delete(11);
gaussdb$#     raise info '%', arrint;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
3
INFO:  {1,2,3}
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- first[()]

  参数：无。

  返回值：INT4类型。

  功能描述：返回数组中第一个元素的下标，若没有第一个元素，则返回NULL。

  示例：

```
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type varr is varray(10) of varchar(3);
gaussdb-#     v varr := varr('asd','zxc');
gaussdb-# begin
gaussdb$#     raise info 'first is %',v.first();
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  first is 1
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
-- 数组未初始化返回NULL
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type varr is varray(10) of varchar(3);
gaussdb-#     v varr;
gaussdb-# begin
gaussdb$#     raise info 'first is %',v.first;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  first is <NULL>
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- last[()]

  参数：无。

  返回值：INT4类型。

  功能描述：返回数组中最后一个元素的下标。若没有最后一个元素，则返回NULL。

  示例：

```
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type varr is varray(10) of varchar(3);
gaussdb-#     v varr := varr('asd','zxc');
gaussdb-# begin
gaussdb$#     raise info 'last is %',v.last();
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  last is 2
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
-- 数组未初始化返回NULL
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type varr is varray(10) of varchar(3);
gaussdb-#     v varr;
gaussdb-# begin
gaussdb$#     raise info 'last is %',v.last;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  last is <NULL>
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- prior(idx)

  参数：int4类型。

  返回值：INT4类型。

  功能描述：返回数组中指定下标的前一个元素下标，若无法找到对应元素下标则返回NULL。

  示例：

```
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type varr is varray(10) of varchar(3);
gaussdb-#     v varr := varr('asd','zxc');
gaussdb-# begin
gaussdb$#     raise info 'prior is %',v.prior(2);
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  prior is 1
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
-- 数组未初始化返回NULL
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type varr is varray(10) of varchar(3);
gaussdb-#     v varr;
gaussdb-# begin
gaussdb$#     raise info 'prior is %',v.prior(2);
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  prior is <NULL>
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
-- 下标越界，大于数组范围
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type varr is varray(10) of varchar(3);
gaussdb-#     v varr := varr('asd','zxc','qwe');
gaussdb-# begin
gaussdb$#     raise info 'prior is %',v.prior(10);
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  prior is 3
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- next(idx)

  参数：int4类型。

  返回值：INT4类型。

  功能描述：返回数组中指定下标的后一个元素下标，若无法找到对应元素下标则返回NULL。

  示例：

```
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type varr is varray(10) of varchar(3);
gaussdb-#     v varr := varr('asd','zxc');
gaussdb-# begin
gaussdb$#     raise info 'next is %',v.next(1);
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  next is 2
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
-- 数组未初始化返回NULL
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type varr is varray(10) of varchar(3);
gaussdb-#     v varr;
gaussdb-# begin
gaussdb$#     raise info 'next  is %',v.next(1);
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  next  is <NULL>
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
-- 下标越界，大于数组范围
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type varr is varray(10) of varchar(3);
gaussdb-#     v varr := varr('asd','zxc','qwe');
gaussdb-# begin
gaussdb$#     raise info 'next  is %',v.next(10);
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  next  is <NULL>
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- exists(idx)

  参数：int4类型。

  返回值：TRUE或FALSE，BOOLEAN类型。

  功能描述：查找指定位置是否存在元素。

  示例：

```
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type varr is varray(10) of varchar(3);
gaussdb-#     v varr := varr('asd','zxc');
gaussdb-#     flag bool;
gaussdb-# begin
gaussdb$#     flag := v.exists(1);
gaussdb$#     raise info '%',flag;
gaussdb$#     flag := v.exists(3);
gaussdb$#     raise info '%',flag;
gaussdb$#     flag := v.exists(7);
gaussdb$#     raise info '%',flag;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  t
INFO:  f
INFO:  f
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
-- 数组未初始化返回false
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type varr is varray(10) of varchar(3);
gaussdb-#     v varr;
gaussdb-#     flag bool;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb-# begin
gaussdb$#     flag := v.exists(1);
gaussdb$#     raise info '%',flag;
gaussdb$#     flag := v.exists(3);
gaussdb$#     raise info '%',flag;
gaussdb$#     flag := v.exists(7);
gaussdb$#     raise info '%',flag;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  f
INFO:  f
INFO:  f
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

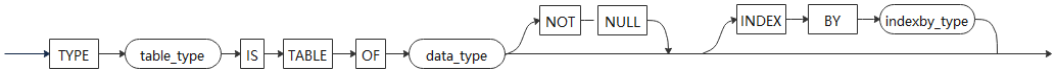
10.4.2 集合

10.4.2.1 集合类型的使用

在使用集合之前，需要自定义一个集合类型。

在存储过程中紧跟AS关键字后面定义集合类型。定义方法如图10-1所示。

图 10-1 自定义一个集合类型



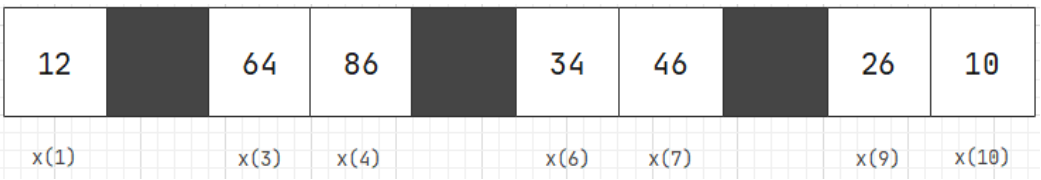
其中：

- table_type：要定义的集合类型名。
- data_type：要创建的集合中成员的类型。
- indexby_type：创建集合索引的类型。

无索引的集合类型

以变长数组的方式存储指定数据类型的成员，用户可以通过extend函数扩展存储空间，通过trim函数释放存储空间。以存储空间为10，成员类型为int的集合变量x为例，存储方式如图10-2所示。

图 10-2 存储方式



其中成员 x(2)，x(5)，x(8)三个成员是无效的，但是存储空间仍然保留，后续可以继续赋值，而不需要重新分配空间。

无索引的集合类型作为函数返回值或者自治事务入参时，会删除无效成员的存储空间，所有成员的下标会相应发生改变。

定义集合类型后，使用table_type作为类型名声明变量：

```
var_name table_type [:= table_type([v1[,...]])];
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

可在变量声明时或者声明后使用类型构造器对变量进行初始化。如未初始化，变量var_name的值为NULL。

变量声明和初始化后，可通过下标访问集合成员，或者对成员进行赋值。下标的范围为[1, upper]，upper的值为当前空间的大小。如访问被删除的成员，会返回no data found的错误信息。

使用约束

- GaussDB支持使用圆括号来访问集合元素，且还支持一些特有的函数，如extend、count、first、last、prior、next以及delete来访问集合的内容。集合函数支持multiset union、intersect、except all和distinct函数。
- 仅支持在兼容ORA模式下（参数sql_compatibility值为ORA）创建集合类型。
- 在GaussDB中，无索引的集合不会自动增长，访问下标越界时会报错。
- 支持在schema、匿名块、存储过程、自定义函数和PACKAGE中定义的集合类型，其作用域各不相同。
- NOT NULL只支持语法不支持功能。
- 当data_type为varchar、numeric等可以定义长度和精度的类型时，要校验集合的元素长度或者将元素转换成对应的精度，需要开启tableof_elem_constraints参数（设置behavior_compat_options参数值为tableof_elem_constraints）。
- data_type为数组类型时，数组类型的元素长度校验或精度转换也受参数tableof_elem_constraints是否开启影响。
- 通过数组类型转换成的集合类型的值不支持对元素长度校验或精度转换。
- data_type可以为基础数据类型、或存储过程内定义的record类型、集合类型和数组类型，不支持ref cursor类型。
- 不同的集合类型的变量不能相互赋值。即使成员类型相同，但集合类型名称不同，也是不同的集合类型。如TYPE t1 IS TABLE OF int;和TYPE t2 IS TABLE OF int;定义的两个集合类型，t1和t2是不同的集合类型，以其定义的变量不支持相互赋值（作为成员类型时该约束不保证生效，赋值逻辑受父类型影响）。
- 只支持集合的等值（=）与非等值（<>或!=）比较，不支持其他关系运算和算数运算操作。
- 集合类型与NULL比较时，请使用 IS [NOT] NULL，使用 = 操作符与NULL比较的结果不准确。
- 支持集合类型变量作为函数的参数和返回值，此时要求参数或者返回值的类型是在schema中定义的集合类型。
- 无索引的集合作为函数入参时，可以传入对应子元素类型相同的数组类型作为入参，不支持多维数组，且要求数组下标从1开始（此功能为陈旧设计，不建议使用。可执行“SET behavior_compat_options = 'disable_rewrite_nesttable';”禁用）。
- 不支持对XML类型数据操作。
- 集合类型以及嵌套集合的类型不支持作为表中的一列来创建表。
- 集合类型的构造器不支持浮点数以及表达式作为下标。
- 在匿名块中定义的集合类型，匿名块执行ROLLBACK或发生EXCEPTION后，集合类型将无法继续使用。
- 设置GUC参数enable_recordtype_check_strict为on后，若成员是record类型，且record类型有列具有NOT NULL属性或DEFAULT属性，在存储过程或PACKAGE编译时会报错。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 不支持在DML语句中访问非Schema中定义的集合类型的元素。

带索引的集合类型

该集合类型将下标和对应成员值以键值对的方式存储在HASH表中，对该类型变量的所有操作实际就是对HASH表的操作。用户无需自行扩展或释放存储空间，仅需通过赋值或delete方式进行存储和删除成员。集合相关操作、说明如下：

1. 类型定义

   索引集合类型定义需同时指定成员类型data_type和下标类型indexby_type，其中下标类型仅支持INTEGER和VARCHAR。

2. 变量声明和初始化

   索引集合类型声明后存在3种初始化场景：未初始化、初始化为空、初始化指定下标和成员值。其中未初始化和初始化为空场景对变量的效果一致。未初始化或初始化为空后变量不为NULL，后续都可以对变量直接进行赋值。初始化指定下标和成员值场景会将指定的下标和成员值以键值对的形式保存到变量中。

3. 变量赋值

   索引集合类型变量赋值分为2种：成员赋值和整体赋值。成员赋值可通过指定下标方式对某个成员赋值，若该成员不存在则直接赋值，若存在则刷新该成员值。整体赋值则会将被赋值变量中原有成员都清空后重新保存新的成员值。整体赋值场景不能给变量赋NULL值，否则报错。

4. 变量取值

   通过指定下标方式可获取变量中对应下标的成员值，若通过下标找不到该成员则会返回no data found的错误信息。

使用约束

- 仅支持在兼容ORA模式下（参数sql_compatibility值为ORA）创建带索引集合类型。
- 支持在匿名块、存储过程、自定义函数、package中定义带索引集合类型，其作用域各不相同。不支持在schema中定义带索引集合类型。
- NOT NULL只支持语法不支持功能。
- 当data_type为VARCHAR、NUMERIC等可以定义长度和精度的类型时，要校验集合的元素长度或者将元素转换成对应的精度，需要开启tableof_elem_constraints参数（设置behavior_compat_options参数值为tableof_elem_constraints）。
- data_type为数组类型时，数组类型的元素长度校验或精度转换也受参数tableof_elem_constraints是否开启影响。
- 通过数组类型转换成的集合类型的值不支持对元素长度校验或精度转换。
- data_type可以为基础数据类型，或存储过程内定义的record类型、集合类型和数组类型，不支持ref cursor类型。
- indexby_type仅支持INTEGER和VARCHAR。
- indexby_type为VARCHAR时，开启参数tableof_elem_constraints后在对带索引集合类型赋值时会校验index值的长度，校验行为不受char_coerce_compat参数是否开启影响，index长度大于定义长度则报错；不开启参数tableof_elem_constraints则不会对索引值进行长度校验。
- 未初始化的带索引集合类型变量非NULL。
- 带索引集合类型变量不能赋NULL值，否则报错。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 带索引集合类型变量作为入参不能赋NULL值或''。
- 不同的带索引集合类型的变量不能相互赋值。即使成员类型和下标类型相同，但集合类型名称不同，也是不同的集合类型。如 TYPE t1 IS TABLE OF int index by int; 和 TYPE t2 IS TABLE OF int index by int; 定义的两个集合类型，t1和t2是不同的集合类型，以其定义的变量不支持相互赋值（作为成员类型时该约束不保证生效，赋值逻辑受父类型影响）。
- 带索引集合类型不支持关系运算和算数运算操作。
- SELECT ... bulk collect INTO 方式赋值带索引集合类型变量时，只支持下标为INTEGER类型的集合类型，下标为VARCHAR类型集合不支持。
- 支持带索引集合类型变量作为函数的参数和返回值，此时要求参数或者返回值的类型是在package中定义的集合类型。
- 带索引的集合作为函数入参时，可以传入对应子元素类型相同的数组类型作为入参，不支持多维数组，不支持索引类型为VARCHAR（过时的方法，不建议使用该功能。可执行“SET behavior_compat_options = 'disable_rewrite_nesttable';”禁用）。
- 类型构造器目前仅支持集合类型，其参数个数的上限与用户自定义函数参数个数上限相同。对于带索引的集合类型，构造器在使用时索引的值仅支持为常量。
- 不支持对XML类型数据操作。
- 集合类型以及嵌套集合的类型不支持作为表中的一列来创建表。
- 集合类型的构造器不支持浮点数以及表达式作为下标。
- 在匿名块中定义的集合类型，匿名块执行ROLLBACK或发生EXCEPTION后，集合类型将无法继续使用。
- 设置GUC参数enable_recordtype_check_strict为on后，若成员是record类型，且record类型有列具有not null属性或default属性，在存储过程或PACKAGE编译时会报错。
- 不支持在DML语句中访问非Schema中定义的集合类型的元素。

示例

示例1：无索引的集合类型。

```
--演示在存储过程中对集合进行操作。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE table_proc AS
DECLARE
    TYPE TABLE_INTEGER IS TABLE OF INTEGER;--定义集合类型
    TABLEINT TABLE_INTEGER := TABLE_INTEGER();  --声明集合类型的变量
BEGIN
    TABLEINT.extend(10);
    FOR I IN 1..10 LOOP
        TABLEINT(I) := I;
    END LOOP;
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(TABLEINT.COUNT);
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(TABLEINT(1));
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(TABLEINT(10));
END;
/
CREATE PROCEDURE
--调用该存储过程。
gaussdb=# CALL table_proc();
10
1
10
 table_proc
------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
(1 row)

--删除存储过程。
gaussdb=# DROP PROCEDURE table_proc;
DROP PROCEDURE
--演示在存储过程中对嵌套集合进行操作。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE nest_table_proc AS
DECLARE
    TYPE TABLE_INTEGER IS TABLE OF INTEGER;--定义集合类型
    TYPE NEST_TABLE_INTEGER IS TABLE OF TABLE_INTEGER;--定义集合类型
    NEST_TABLE_VAR NEST_TABLE_INTEGER := NEST_TABLE_INTEGER(); --声明嵌套集合类型的变量
BEGIN
    NEST_TABLE_VAR.extend(10);
    FOR I IN 1..10 LOOP
        NEST_TABLE_VAR(I) := TABLE_INTEGER();
        NEST_TABLE_VAR(I).extend(10);
        NEST_TABLE_VAR(I)(I) := I;
    END LOOP;
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(NEST_TABLE_VAR.COUNT);
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(NEST_TABLE_VAR(1)(1));
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(NEST_TABLE_VAR(10)(10));
END;
/
CREATE PROCEDURE
--调用该存储过程。
gaussdb=# CALL nest_table_proc();
10
1
10
 nest_table_proc
-----------------

(1 row)

--删除存储过程。
gaussdb=# DROP PROCEDURE nest_table_proc;
DROP PROCEDURE
```

示例2：带索引的集合类型。

```
--演示在存储过程中对带索引集合进行操作。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE index_table_proc AS
DECLARE
    TYPE TABLE_INTEGER IS TABLE OF INTEGER INDEX BY INTEGER; --定义集合类型
    TYPE TABLE_VARCHAR IS TABLE OF INTEGER INDEX BY VARCHAR; --定义集合类型
    TABLEINT_01 TABLE_INTEGER;                              --声明集合类型变量,未初始化
    TABLEINT_02 TABLE_INTEGER := TABLE_INTEGER();           --声明集合类型变量,初始化为空
    TABLEINT_03 TABLE_INTEGER := TABLE_INTEGER(2=>3,3=>4);   --声明集合类型变量,初始化指定值
    RES INTEGER;
BEGIN
    FOR I IN 1..10 LOOP
        TABLEINT_01(I) := I;     --成员赋值
        TABLEINT_02(I) := I + 1; --成员赋值
    END LOOP;
    TABLEINT_01 := TABLEINT_02;  --整体赋值
    RES := TABLEINT_03(2);       --取值
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(RES);
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(TABLEINT_01(1));
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(TABLEINT_01(10));
END;
/
CREATE PROCEDURE
--调用该存储过程。
gaussdb=# CALL index_table_proc();
3
2
11
 index_table_proc
------------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
(1 row)

--删除存储过程。
gaussdb=# DROP PROCEDURE index_table_proc;
DROP PROCEDURE
--演示在存储过程中对嵌套集合进行操作。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE nest_table_proc AS
DECLARE
    TYPE TABLE_INTEGER IS TABLE OF INTEGER INDEX BY INTEGER;          --定义集合类型
    TYPE NEST_TABLE_INTEGER IS TABLE OF TABLE_INTEGER INDEX BY INTEGER;--定义集合类型
    NEST_TABLE_VAR NEST_TABLE_INTEGER;                                --声明嵌套集合类型的变量
BEGIN
    FOR I IN 1..10 LOOP
        NEST_TABLE_VAR(I)(I) := I;
    END LOOP;
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(NEST_TABLE_VAR.COUNT);
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(NEST_TABLE_VAR(1)(1));
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(NEST_TABLE_VAR(10)(10));
END;
/
CREATE PROCEDURE
--调用该存储过程。
gaussdb=# CALL nest_table_proc();
10
1
10
 nest_table_proc
-----------------

(1 row)

--删除存储过程。
gaussdb=# DROP PROCEDURE nest_table_proc;
DROP PROCEDURE
```

10.4.2.2 集合支持的函数

集合操作符

- =

  参数：nesttable类型。

  返回值：TRUE或FALSE，BOOLEAN类型。

  功能描述：判断两个集合是否相等。

  示例：

  ```
  gaussdb=# declare
  gaussdb-#     type nest is table of int;
  gaussdb-#     a nest := nest(1,2);
  gaussdb-#     b nest := nest(1,2);
  gaussdb-#     flag bool;
  gaussdb-# begin
  gaussdb$#     flag := a = b;
  gaussdb$#     raise info '%', flag;
  gaussdb$# end;
  gaussdb$# /
  INFO:  t
  ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
  ```

- <>

  参数：nesttable类型。

  返回值：TRUE或FALSE，BOOLEAN类型。

  功能描述：判断两个集合是否不相等。

  示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type nest is table of int;
gaussdb-#     a nest := nest(1,2);
gaussdb-#     b nest := nest(1,2);
gaussdb-#     flag bool;
gaussdb-# begin
gaussdb$#     flag := a <> b;
gaussdb$#     raise info '%', flag;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  f
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- IS [NOT] NULL

  参数：nesttable类型。

  返回值：TRUE或FALSE，BOOLEAN类型。

  功能描述：判断一个集合是否为NULL。

  示例：

```
gaussdb=# declare
gaussdb=#     type nest is table of int;
gaussdb=#     a nest;
gaussdb=#     b nest := NULL;
gaussdb=#     c nest := nest(1,2);
gaussdb=#     flag bool;
gaussdb=# begin
gaussdb=#     flag := a IS NULL;
gaussdb=#     raise info '%', flag;
gaussdb=#     flag := b IS NULL;
gaussdb=#     raise info '%', flag;
gaussdb=#     flag := c IS NULL;
gaussdb=#     raise info '%', flag;
gaussdb=# end;
gaussdb=# /
INFO:  t
INFO:  t
INFO:  f
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- ^=

  参数：nesttable类型。

  返回值：TRUE或FALSE，BOOLEAN类型。

  功能描述：判断两个集合是否不相等。

  示例：

```
gaussdb=# declare
gaussdb=#     type nest is table of int;
gaussdb=#     a nest := nest(1,2);
gaussdb=#     b nest := nest(1,2);
gaussdb=#     flag bool;
gaussdb=# begin
gaussdb=#     flag := a ^= b;
gaussdb=#     raise info '%', flag;
gaussdb=# end;
gaussdb=# /
INFO:  f
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- [NOT] IN

  参数：nesttable类型。

  返回值：TRUE或FALSE，BOOLEAN类型。

  功能描述：判断一个集合是否在集合列表中。

  示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# declare
gaussdb=#     type tab is table of varchar(10);
gaussdb=#     tmp1 tab := tab('a', 'b');
gaussdb=#     tmp2 tab := tab('a', 'b');
gaussdb=#     flag bool;
gaussdb=# begin
gaussdb=#     flag := tmp2 in (tmp1);
gaussdb=#     raise info '%', flag;
gaussdb=# end;
gaussdb=# /
INFO:  t
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

集合 MULTISET 函数

- MULTISET UNION [ALL | DISTINCT]

  参数：nesttable类型。

  返回值：nesttable类型。

  功能描述：两个集合变量的并集，ALL表示不去除重复元素，DISTINCT表示去除重复元素，ALL为默认值。

  示例1，求两个集合变量的并集，且不去除重复元素，即MULTISET UNION ALL：

  ```
  gaussdb=# declare
  gaussdb-#     type nest is table of int;
  gaussdb-#     a nest := nest(1,2);
  gaussdb-#     b nest := nest(2,3);
  gaussdb-# begin
  gaussdb$#     a := a MULTISET UNION ALL b;
  gaussdb$#     raise info '%', a;
  gaussdb$# end;
  gaussdb$# /
  INFO:  {1,2,2,3}
  ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
  ```

  示例2，求两个集合变量的并集，且去除重复元素，即MULTISET UNION DISTINCT：

  ```
  gaussdb=# declare
  gaussdb-#     type nest is table of int;
  gaussdb-#     a nest := nest(1,2);
  gaussdb-#     b nest := nest(2,3);
  gaussdb-# begin
  gaussdb$#     a := a MULTISET UNION DISTINCT b;
  gaussdb$#     raise info '%', a;
  gaussdb$# end;
  gaussdb$# /
  INFO:  {1,2,3}
  ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
  ```

- MULTISET EXCEPT [ALL | DISTINCT]

  参数：nesttable类型。

  返回值：nesttable类型。

  功能描述：两个集合变量的差集。如A MULTISET EXCEPT B：ALL表示去除A中A具有的元素且B也具有的元素并返回，其中去除动作计算元素个数。例如，对于特定元素，如果A中出现了m次，B中出现了n次，当 m > n时，则去除A中m - n个该元素，当m <= n时，则去除A中m个该元素；DISTINCT表示去除A中A具有的元素且B也具有的元素并返回，其中去除动作不计算元素个数。对于特定元素，如果在A中出现且又在B中出现了，则去除A中所有该元素。ALL为默认值。

  示例1，求两个集合变量的差集，去除A中A具有的元素且B也具有的元素并返回，其中去除动作计算元素个数。即MULTISET EXCEPT ALL：

  ```
  gaussdb=# declare
  gaussdb-#     type nest is table of int;
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb-#     a nest := nest(1,2,2);
gaussdb-#     b nest := nest(2,3);
gaussdb-# begin
gaussdb$#     a := a MULTISET EXCEPT ALL b;
gaussdb$#     raise info '%', a;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  {1,2}
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

示例2，求两个集合变量的差集，去除A中A具有的元素且B也具有的元素并返回，其中去除动作不计算元素个数。即MULTISET EXCEPT DISTINCT：

```
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type nest is table of int;
gaussdb-#     a nest := nest(1,2,2);
gaussdb-#     b nest := nest(2,3);
gaussdb-# begin
gaussdb$#     a := a MULTISET EXCEPT DISTINCT b;
gaussdb$#     raise info '%', a;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  {1}
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- MULTISET INTERSECT [ALL | DISTINCT]

  参数：nesttable类型。

  返回值：nesttable类型。

  功能描述：两个集合变量的交集。如 A MULTISET INTERSECT B：ALL表示保留所有重复元素（包括多次重复的元素）；DISTINCT表示返回唯一值交集，去除重复元素。ALL为默认值。

  示例1，求两个集合变量的交集，不去除重复元素，即MULTISET INTERSECT ALL：

  ```
  gaussdb=# declare
  gaussdb-#     type nest is table of int;
  gaussdb-#     a nest := nest(1,2,2);
  gaussdb-#     b nest := nest(2,2,3);
  gaussdb-# begin
  gaussdb$#     a := a MULTISET INTERSECT ALL b;
  gaussdb$#     raise info '%', a;
  gaussdb$# end;
  gaussdb$# /
  INFO:  {2,2}
  ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
  ```

  示例2，求两个集合变量的交集，去除重复元素，即MULTISET INTERSECT DISTINCT：

  ```
  gaussdb=# declare
  gaussdb-#     type nest is table of int;
  gaussdb-#     a nest := nest(1,2,2);
  gaussdb-#     b nest := nest(2,2,3);
  gaussdb-# begin
  gaussdb$#     a := a MULTISET INTERSECT DISTINCT b;
  gaussdb$#     raise info '%', a;
  gaussdb$# end;
  gaussdb$# /
  INFO:  {2}
  ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

集合类型函数

说明

- 以下函数定义说明里[]中的内容代表可选项，如count[()]表示可以写成count或count()。
- 在内层表达式中，不支持通过嵌套的方式调用集合类型函数。

- exists(idx)

  参数：idx为INT4类型或VARCHAR类型。

  返回值：TRUE或FALSE，BOOLEAN类型。

  功能描述：查找指定位置是否存在有效元素。

  示例：

```
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type nest is table of varchar2;
gaussdb-#     a nest := nest('happy','?');
gaussdb-#     flag bool;
gaussdb-# begin
gaussdb$#     flag := a.exists(1);
gaussdb$#     raise info '%', flag;
gaussdb$#     flag := a.exists(10);
gaussdb$#     raise info '%', flag;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  t
INFO:  f
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

gaussdb=# declare
gaussdb-#     type nest is table of varchar2 index by varchar2;
gaussdb-#     a nest;
gaussdb-#     flag bool;
gaussdb-# begin
gaussdb$#     a('1') := 'Be';
gaussdb$#     a('2') := 'happy';
gaussdb$#     a('3') := '.';
gaussdb$#     flag := a.exists('1');
gaussdb$#     raise info '%', flag;
gaussdb$#     flag := a.exists('ddd');
gaussdb$#     raise info '%', flag;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  t
INFO:  f
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- extend[(count[, idx])]

  参数：idx和count为INT4类型。

  返回值：无返回值。

  功能描述：extend函数仅支持nesttable类型变量使用。在nesttable变量末尾拓展1个或count个元素。存在idx下标元素时，复制count个idx下标元素到变量末尾。

  示例1，nesttable类型变量扩展1个元素且所扩展的元素值为NULL：

```
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type nest is table of int;
gaussdb-#     a nest := nest(1);
gaussdb-# begin
gaussdb$#     raise info '%', a;
gaussdb$#     a.extend;
gaussdb$#     raise info '%', a;
gaussdb$#     a.extend;
gaussdb$#     raise info '%', a;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
INFO:  {1}
INFO:  {1,NULL}
INFO:  {1,NULL,NULL}
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

示例2，nesttable类型变量扩展n个元素且所扩展的元素值为NULL：

```
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type nest is table of int;
gaussdb-#     a nest := nest(1);
gaussdb-# begin
gaussdb$#     raise info '%', a;
gaussdb$#     a.extend(2);
gaussdb$#     raise info '%', a;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  {1}
INFO:  {1,NULL,NULL}
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

示例3，nesttable类型变量扩展n个元素且所扩展的元素值为指定下标元素的值：

```
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type nest is table of int;
gaussdb-#     a nest := nest(9);
gaussdb-# begin
gaussdb$#     raise info '%', a;
gaussdb$#     a.extend(2,1);
gaussdb$#     raise info '%', a;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  {9}
INFO:  {9,9,9}
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- delete[(idx1[, idx2])]

  参数：idx1和idx2为INT4类型或VARCHAR2类型。

  返回值：无返回值。

  功能描述：无参数时，无索引集合nesttable类型变量删除集合类型的所有元素和空间，后续使用需要重新扩展空间，带索引集合indexbytable类型变量删除所有元素内容；一个参数删除指定位置元素（不删除空间）；两个参数则删除下标区间内的所有元素（不删除空间）。

  约束：对于无索引集合nesttable类型来说，删除元素而没删除空间，会使该空间处于无效状态，可继续赋值。作为函数返回值或自治事务入参时，会删除无效成员的存储空间，所有成员的下标会相应发生改变。

  示例1，无索引集合nesttable类型变量删除集合类型的所有元素和空间：

```
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type nest is table of int;
gaussdb-#     a nest := nest(1,2,3,4,5);
gaussdb-# begin
gaussdb$#     raise info '%', a;
gaussdb$#     a.delete();
gaussdb$#     raise info '%', a;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  {1,2,3,4,5}
INFO:  {}
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

  示例2，无索引集合nesttable类型变量删除指定位置元素：

```
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type nest is table of int;
gaussdb-#     a nest := nest(1,2,3,4,5);
gaussdb-# begin
gaussdb$#     raise info '%', a;
gaussdb$#     a.delete(3);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb$#     raise info '%', a;
gaussdb$#     a(3) := 3;
gaussdb$#     raise info '%', a;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  {1,2,3,4,5}
INFO:  {1,2,4,5}
INFO:  {1,2,3,4,5}
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

示例3，无索引集合nesttable类型变量删除指定区间元素：

```
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type nest is table of int;
gaussdb-#     a nest := nest(1,2,3,4,5);
gaussdb-# begin
gaussdb$#     raise info '%', a;
gaussdb$#     a.delete(2,4);
gaussdb$#     raise info '%', a(1);
gaussdb$#     raise info '%', a(5);
gaussdb$#     raise info '%', a;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  {1,2,3,4,5}
INFO:  1
INFO:  5
INFO:  {1,5}
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

示例4，带索引集合indexbytable类型变量删除集合类型的所有元素和空间：

```
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type t1 is table of int index by varchar;
gaussdb-#     v t1 := t1('a' => 1, 'b' => 2, 'c' => 3, 'd' => 4);
gaussdb-# begin
gaussdb$#     v.delete();
gaussdb$#     raise info '%', v.count();
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  0
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

示例5，带索引集合indexbytable类型变量删除指定位置元素：

```
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type t1 is table of int index by varchar;
gaussdb-#     v t1 := t1('a' => 1, 'b' => 2, 'c' => 3, 'd' => 4);
gaussdb-# begin
gaussdb$#     raise info '%', v('a');
gaussdb$#     v.delete('a');
gaussdb$#     raise info '%', v('a');
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  1
ERROR:  no data found
CONTEXT:  PL/pgSQL function inline_code_block line 6 at RAISE
```

示例6，带索引集合indexbytable类型变量删除指定区间元素：

```
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type t1 is table of int index by varchar;
gaussdb-#     v t1 := t1('a' => 1, 'b' => 2, 'c' => 3, 'd' => 4);
gaussdb-# begin
gaussdb$#     raise info '%', v('b');
gaussdb$#     v.delete('a', 'c');
gaussdb$#     raise info '%', v('b');
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  2
ERROR:  no data found
CONTEXT:  PL/pgSQL function inline_code_block line 6 at RAISE
```

- trim[(n)]

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数：n为INT4类型。

返回值：无返回值。

功能描述：trim函数仅支持nesttable类型变量使用。无参数时，删除末尾一个元素空间，输入参数合法时，删除末尾指定数量元素空间。

示例：

```
gaussdb=# declare
gaussdb-#     type nest is table of int;
gaussdb-#     aa nest := nest(11,22,33,44,55);
gaussdb-# begin
gaussdb$#     raise info 'aa:%' ,aa;
gaussdb$#     aa.trim;  -- 无参数
gaussdb$#     raise info 'aa:%' ,aa;
gaussdb$#     aa.trim();  -- 无参数
gaussdb$#     raise info 'aa:%' ,aa;
gaussdb$#     aa.trim(2);  -- 参数合法
gaussdb$#     raise info 'aa:%' ,aa;
gaussdb$#     aa.trim(2);  -- 集合元素空间不足2, 参数不合法报错
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  aa:{11,22,33,44,55}
INFO:  aa:{11,22,33,44}
INFO:  aa:{11,22,33}
INFO:  aa:{11}
ERROR:  Subscript beyond count
CONTEXT:  PL/pgSQL function inline_code_block line 11 at assignment
```

- count[()]

  参数：无。

  返回值：INT类型。

  功能描述：返回集合中存在有效元素的个数。

  示例1，无索引集合类型变量使用count函数：

  ```
  gaussdb=# declare
  gaussdb-# type nest is table of int;
  gaussdb-# aa nest:=nest(11,22,33,44,55);
  gaussdb-# begin
  gaussdb$# raise info 'count:%' ,aa.count;
  gaussdb$# aa.delete(3);  -- 删除一个元素，下标为3的元素无效
  gaussdb$# raise info 'count:%' ,aa.count();
  gaussdb$# end;
  gaussdb$# /
  INFO:  count:5
  INFO:  count:4
  ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
  ```

  示例2，带索引集合类型变量使用count函数：

  ```
  gaussdb=# declare
  gaussdb-# type t1 is table of int index by int;
  gaussdb-# aa t1;
  gaussdb-# begin
  gaussdb$# aa(1) := 111;
  gaussdb$# aa(2) := 222;
  gaussdb$# aa(3) := 333;
  gaussdb$# raise info 'count:%' ,aa.count();
  gaussdb$# end;
  gaussdb$# /
  INFO:  count:3
  ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

  gaussdb=# declare
  gaussdb-# type t1 is table of int index by varchar;
  gaussdb-# aa t1;
  gaussdb-# begin
  gaussdb$# aa('aaa') := 111;
  gaussdb$# aa('bbb') := 222;
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb$# aa('ccc') := 333;
gaussdb$# raise info 'count:%' ,aa.count;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  count:3
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- first[()]

  参数：无。

  返回值：INT类型或VARCHAR类型。

  功能描述：返回集合中第一个有效元素的下标。

  示例1，无索引集合类型变量使用first函数：

```
gaussdb=# declare
gaussdb-# type nest is table of int;
gaussdb-# aa nest:=nest(11,22,33,44,55);
gaussdb-# begin
gaussdb$# raise info 'first:%' ,aa.first();
gaussdb$# aa.delete(1);
gaussdb$# raise info 'first:%' ,aa.first;  -- 下标1的元素无效，第一个有效元素下标为2
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  first:1
INFO:  first:2
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

  示例2，带索引集合类型变量使用first函数：

```
gaussdb=# declare
gaussdb-# type t1 is table of int index by int;
gaussdb-# aa t1;
gaussdb-# begin
gaussdb$# aa(3) := 111;
gaussdb$# aa(2) := 222;
gaussdb$# aa(1) := 333;
gaussdb$# raise info 'first:%' ,aa.first;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  first:1
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

gaussdb=# declare
gaussdb-# type t1 is table of int index by varchar;
gaussdb-# aa t1;
gaussdb-# begin
gaussdb$# aa('aaa') := 111;
gaussdb$# aa('bbb') := 222;
gaussdb$# aa('ccc') := 333;
gaussdb$# raise info 'first:%' ,aa.first;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  first:aaa
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- last[()]

  参数：无。

  返回值：INT类型或VARCHAR类型。

  功能描述：返回集合中最后一个有效元素的下标。

  示例1，无索引集合类型变量使用last函数：

```
gaussdb=# declare
gaussdb-# type nest is table of int;
gaussdb-# aa nest:=nest(11,22,33,44,55);
gaussdb-# begin
gaussdb$# raise info 'last:%' ,aa.last;
gaussdb$# aa.delete(5);
gaussdb$# raise info 'last:%' ,aa.last();  -- 下标5的元素无效，最后一个有效元素下标为4
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  last:5
INFO:  last:4
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

示例2，带索引集合类型变量使用last函数：

```
gaussdb=# declare
gaussdb-# type t1 is table of int index by varchar;
gaussdb-# aa t1;
gaussdb-# begin
gaussdb$# aa(3) := 111;
gaussdb$# aa(2) := 222;
gaussdb$# aa(1) := 333;
gaussdb$# raise info 'last:%' ,aa.last();
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  last:3
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

gaussdb=# declare
gaussdb-# type t1 is table of int index by varchar;
gaussdb-# aa t1;
gaussdb-# begin
gaussdb$# aa('aaa') := 111;
gaussdb$# aa('bbb') := 222;
gaussdb$# aa('ccc') := 333;
gaussdb$# raise info 'last:%' ,aa.last;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  last:ccc
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- prior(idx)

  参数：idx为int类型或varchar类型。

  返回值：int类型或varchar类型。

  功能描述：返回集合中给定下标的前一个有效元素下标。

  示例1，无索引集合类型变量使用prior函数：

```
gaussdb=# declare
gaussdb-# type nest is table of int;
gaussdb-# aa nest:=nest(11,22,33,44,55);
gaussdb-# begin
gaussdb$# raise info 'prior:%' ,aa.prior(3);
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  prior:2
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

  示例2，带索引集合类型变量使用prior函数：

```
gaussdb=# declare
gaussdb-# type t1 is table of int index by varchar;
gaussdb-# aa t1;
gaussdb-# begin
gaussdb$# aa('ccc') := 111;
gaussdb$# aa('bbb') := 222;
gaussdb$# aa('aaa') := 333;
gaussdb$# raise info 'prior:%' ,aa.prior('bbb');
gaussdb$# raise info 'prior:%' ,aa.prior('ddd');
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  prior:aaa
INFO:  prior:ccc
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- next(idx)

  参数：idx为INT类型或VARCHAR类型。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

返回值：INT类型或VARCHAR类型。

功能描述：返回集合中给定下标的后一个有效元素下标。

示例1，无索引集合类型变量使用next函数：

```
gaussdb=# declare
gaussdb-# type nest is table of int;
gaussdb-# aa nest:=nest(11,22,33,44,55);
gaussdb-# begin
gaussdb$# raise info 'next:%' ,aa.next(3);
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  next:4
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

示例2，带索引集合类型变量使用next函数：

```
gaussdb=# declare
gaussdb-# type t1 is table of int index by int;
gaussdb-# aa t1;
gaussdb-# begin
gaussdb$# aa(3) := 111;
gaussdb$# aa(2) := 222;
gaussdb$# aa(1) := 333;
gaussdb$# raise info 'next:%' ,aa.next(2);
gaussdb$# raise info 'next:%' ,aa.next(-999);
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  next:3
INFO:  next:1
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- limit

  参数：无。

  返回值：NULL。

  功能描述：仅用于nesttable类型变量，且返回NULL值。

  示例：

```
gaussdb=# declare
gaussdb-# type nest is table of int;
gaussdb-# aa nest:=nest(11,22,33,44,55);
gaussdb-# begin
gaussdb$# raise info 'limit:%' ,aa.limit;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
INFO:  limit:<NULL>
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

集合相关函数

- unnest_table(anynesttable)或unnest(anynesttable)

  参数：任意无索引集合类型。

  描述：返回给定nesttable中所有有效元素的结果集，会返回多行数据。

  返回类型：setof anyelement。

  示例：

```
-- 当集合的元素类型为record类型且有元素为NULL时，该元素不会被返回，而是会返回一个非NULL的record值，该record的所有列为NULL。
gaussdb=# create or replace procedure p1()
gaussdb-# as
gaussdb$#     type t1 is table of int;
gaussdb$#     v2 t1 := t1(null, 2, 3, 4, null);
gaussdb$#     tmp int;
gaussdb$#     cursor c1 is select * from unnest_table(v2);
gaussdb$# begin
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb$# open c1;
gaussdb$# for i in 1 .. v2.count loop
gaussdb$#     fetch c1 into tmp;
gaussdb$#     if tmp is null then
gaussdb$#         dbe_output.print_line(i || ': is null');
gaussdb$#     else
gaussdb$#         dbe_output.print_line(i || ': ' || tmp);
gaussdb$#     end if;
gaussdb$# end loop;
gaussdb$# close c1;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
CREATE PROCEDURE
gaussdb=# call p1();
1: is null
2: 2
3: 3
4: 4
5: is null
 p1
----

(1 row)
gaussdb=# drop procedure if exists p1();
DROP PROCEDURE

-- nesttable嵌套record类型示例
gaussdb=# create or replace procedure p1() is
gaussdb$#   type rec is record(c1 int, c2 int);
gaussdb$#   type t1 is table of rec;
gaussdb$#   v t1 := t1(rec(1, 1), rec(2, null), rec(null, null), null);
gaussdb$#   v2 t1 := t1();
gaussdb$#   cursor cur is select * from unnest(v);
gaussdb$# begin
gaussdb$#   v2.extend(v.count);
gaussdb$#   open cur;
gaussdb$#   for i in 1 .. v.count loop
gaussdb$#     fetch cur into v2(i);
gaussdb$#     raise info '%', v2(i);
gaussdb$#   end loop;
gaussdb$#   close cur;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
CREATE PROCEDURE
gaussdb=# call p1();
INFO:  (1,1)
INFO:  (2,)
INFO:  (,)
INFO:  (,)
 p1
----

(1 row)
gaussdb=# drop procedure if exists p1();
DROP PROCEDURE
```

- unnest_table(anyindexbytable)或unnest(anyindexbytable)

  参数：任意带索引集合类型。

  描述：返回给定indexbytable中所有元素根据索引排序后的结果集，会返回多行数据。

  返回类型：setof anyelement

  约束：只支持INDEX BY INT类型。

  示例：

```
-- 当集合的元素类型为record类型且有元素为NULL时，该元素不会被返回，而是会返回一个非NULL的record值，该record的所有列为NULL。
gaussdb=# create or replace procedure p1()
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb-# as
gaussdb$#     type t1 is table of int index by int;
gaussdb$#     v2 t1 := t1(1=>1, -10=>(-10), 6=>6, 4=>null);
gaussdb$#     tmp int;
gaussdb$#     cursor c1 is select * from unnest_table(v2);
gaussdb$# begin
gaussdb$# open c1;
gaussdb$# for i in 1 .. v2.count loop
gaussdb$#     fetch c1 into tmp;
gaussdb$#     if tmp is null then
gaussdb$#         dbe_output.print_line(i || ': is null');
gaussdb$#     else
gaussdb$#         dbe_output.print_line(i || ': ' || tmp);
gaussdb$#     end if;
gaussdb$# end loop;
gaussdb$# close c1;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
CREATE PROCEDURE
gaussdb=# call p1();
1: -10
2: 1
3: is null
4: 6
 p1
----

(1 row)
gaussdb=# drop procedure if exists p1();
DROP PROCEDURE

-- index by table嵌套record类型示例
gaussdb=# create or replace procedure p1() is
gaussdb$#   type rec is record(c1 int, c2 int);
gaussdb$#   type t1 is table of rec index by int;
gaussdb$#   v t1 := t1(1 => rec(1, 1), 2 => rec(2, null), 3 => rec(null, null), 4 => null);
gaussdb$#   v2 t1 := t1();
gaussdb$#   cursor cur is select * from unnest(v);
gaussdb$# begin
gaussdb$#   open cur;
gaussdb$#   for i in 1 .. v.count loop
gaussdb$#     fetch cur into v2(i);
gaussdb$#     raise info '%', v2(i);
gaussdb$#   end loop;
gaussdb$#   close cur;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
CREATE PROCEDURE
gaussdb=# call p1();
INFO:  (1,1)
INFO:  (2,)
INFO:  (,)
INFO:  (,)
 p1
----

(1 row)
gaussdb=# drop procedure if exists p1();
DROP PROCEDURE
```

10.4.3 record

record 类型的变量

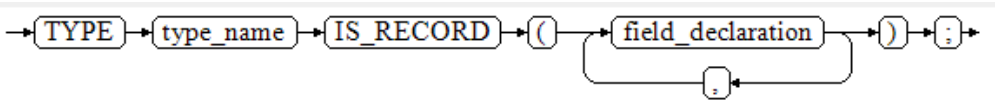
定义一个record类型 ，然后使用该类型来声明一个变量，该变量即为record变量。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

语法

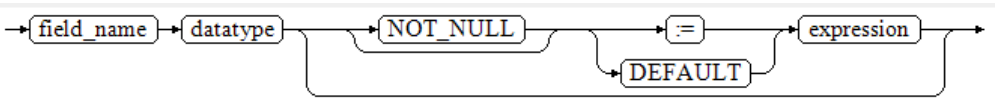
定义record类型的语法为：

```
TYPE type_name IS_RECORD (field_declaration [,...] );
```



其中field_declaration为：

```
field_name datatype [ [NOT_NULL] { := | DEFAULT } expression]
```



对以上语法格式的解释如下：

- type_name：声明的类型名称。
- field_name：record类型中的成员名称。
- datatype：record类型中成员的类型。
- expression：设置默认值的表达式。

使用约束

在GaussDB中：

- record类型的变量的赋值支持：
  - 在函数或存储过程的声明阶段，声明一个record类型，并且可以在该类型中定义成员变量。
  - 一个record变量到另一个record变量的赋值。
  - SELECT INTO和FETCH向一个record类型的变量中赋值。
  - 将一个NULL值赋值给一个record变量。
- record类型构造器赋值时支持使用=>，约束如下：
  - record类型构造器赋值时使用=>功能，仅在兼容ORA模式数据库下（即sql_compatibility='ORA'）支持。
  - 支持在package内部定义record类型。
  - record类型构造器赋值时使用=>功能，仅在入参赋值连续使用=>到结尾时支持，如record_name(elename1 => val1, elename2 => val2, elename3 => val3)或record_name(val1, elename2 => val2, elename3 => val3)；不支持非连续使用=>赋值或者使用=>赋值时未到最后一个入参，如record_name(elename1 => val1, elename2 => val2, val3)或record_name(val1, elename2 => val2, val3)。
- 不支持INSERT和UPDATE语句使用record变量进行插入数据和更新数据。
- 不支持record类型的构造器作为函数或存储过程参数的默认值。
- 如果成员有复合类型，在声明阶段不支持指定默认值，该行为同声明阶段的变量一样。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 如果成员有record类型，则内层record类型的默认值不支持传递至外层record类型中。
- 设置GUC参数enable_recordtype_check_strict为on后，成员是record类型，且record类型有列具有NOT NULL属性或DEFAULT属性，在存储过程或PACKAGE编译时会报错。
- 设置GUC参数enable_recordtype_check_strict为on后，当PACKAGE里有record类型，且record类型有列具有NOT NULL属性或DEFAULT属性会在创建或编译时报错。
- 设置GUC参数enable_recordtype_check_strict为on后，存储过程里的record类型NOT NULL功能生效。
- 设置GUC参数behavior_compat_options启用proc_outparam_override选项后：
  - 带有out出参且返回record的函数，支持在外部SQL使用SELECT、CALL调用，在存储过程内支持使用PERFORM、表达式调用。
  - 在函数直接返回未定义的record类型时，至少需要带有一个out参数；如果返回的是已经定义的record类型，则可以不带out参数。详见**示例**。
  - 带out出参返回复合类型或record的函数，需要保持函数的预期返回类型与实际返回类型一致。

示例

```
-- 创建一个表，并插入一些数据。
gaussdb=# create table emp_rec(
gaussdb(#     empno numeric(4,0) not null,
gaussdb(#     ename varchar(10)
gaussdb(# );
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'empno' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=# insert into emp_rec values(111, 'aaa'), (222, 'bbb'), (333, 'ccc');
INSERT 0 3
-- 表定义如下。
gaussdb=# \d emp_rec
          Table "public.emp_rec"
 Column |         Type          | Modifiers
--------+-----------------------+-----------
 empno  | numeric(4,0)          | not null
 ename  | character varying(10) |

-- 演示在函数中对record进行操作。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION regress_record(p_w VARCHAR2) RETURNS VARCHAR2 AS $$
gaussdb$# DECLARE
gaussdb$#     -- 声明一个record类型。
gaussdb$#     type rec_type is record (name  varchar2(100), epno int);
gaussdb$#     employer rec_type;
gaussdb$#     -- 使用%type声明record类型。
gaussdb$#     type rec_type1 is record (name  emp_rec.ename%type, epno int :=10);
gaussdb$#     employer1 rec_type1;
gaussdb$#     -- 声明带有默认值的record类型。
gaussdb$#     type rec_type2 is record (
gaussdb$#         name varchar2 not null := 'SCOTT',
gaussdb$#         epno int not null :=10
gaussdb$#     );
gaussdb$#     employer2 rec_type2;
gaussdb$#     CURSOR C1 IS  select ename,empno from emp_rec order by 1 limit 1;
gaussdb$# BEGIN
gaussdb$#     -- 对一个record类型的变量的成员赋值。
gaussdb$#     employer.name := 'WARD';
gaussdb$#     employer.epno = 18;
gaussdb$#     raise info 'employer name: % , epno:%', employer.name, employer.epno;
gaussdb$#
gaussdb$#     -- 将一个record类型的变量赋值给另一个变量。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb$#     employer1 := employer;
gaussdb$#     raise info 'employer1 name: % , epno: %',employer1.name, employer1.epno;
gaussdb$#
gaussdb$#     -- 将一个record类型变量赋值为NULL。
gaussdb$#     employer1 := NULL;
gaussdb$#     raise info 'employer1 name: % , epno: %',employer1.name, employer1.epno;
gaussdb$#
gaussdb$#     -- 获取record变量的默认值。
gaussdb$#     raise info 'employer2 name: % ,epno: %', employer2.name, employer2.epno;
gaussdb$#
gaussdb$#     -- 在for循环中使用record变量。
gaussdb$#     for employer in select ename,empno from emp_rec order by 1 limit 1 loop
gaussdb$#         raise info 'employer name: % , epno: %', employer.name, employer.epno;
gaussdb$#     end loop;
gaussdb$#
gaussdb$#     -- 在select into 中使用record变量。
gaussdb$#     select ename,empno  into employer2 from emp_rec order by 1 limit 1;
gaussdb$#     raise info 'employer name: % , epno: %', employer2.name, employer2.epno;
gaussdb$#
gaussdb$#     -- 在cursor中使用record变量。
gaussdb$#     OPEN C1;
gaussdb$#     FETCH C1 INTO employer2;
gaussdb$#     raise info 'employer name: % , epno: %', employer2.name, employer2.epno;
gaussdb$#     CLOSE C1;
gaussdb$#     RETURN employer.name;
gaussdb$# END; $$
gaussdb-# LANGUAGE plpgsql;
CREATE FUNCTION

-- 调用该函数。
gaussdb=# CALL regress_record('abc');
INFO:  employer name: WARD , epno:18
INFO:  employer1 name: WARD , epno: 18
INFO:  employer1 name: <NULL> , epno: <NULL>
INFO:  employer2 name: SCOTT ,epno: 10
INFO:  employer name: aaa , epno: 111
INFO:  employer name: aaa , epno: 111
INFO:  employer name: aaa , epno: 111
 regress_record
----------------
 aaa
(1 row)
-- 删除函数。
gaussdb=# DROP FUNCTION regress_record;
DROP FUNCTION
-- 删除表。
gaussdb=# DROP TABLE emp_rec;
DROP TABLE

-- 打开兼容性参数proc_outparam_override时，返回已定义的record类型，函数可以不需out参数。
gaussdb=# create type rec_type is (c1 int, c2 int);
CREATE TYPE
gaussdb=# set behavior_compat_options = 'proc_outparam_override';
SET
gaussdb=# create or replace function func(a in int) return rec_type is
gaussdb$#     r rec_type;
gaussdb$# begin
gaussdb$#     r.c1:=1;
gaussdb$#     r.c2:=1;
gaussdb$#     return r;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
CREATE FUNCTION
gaussdb=# call func(0);
 c1 | c2
----+----
  1 |  1
(1 row)
gaussdb=# drop function func;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
DROP FUNCTION
gaussdb=# drop type rec_type;
DROP TYPE
-- 打开兼容性参数proc_outparam_override时，函数直接返回未定义的record类型时，至少需要带有一个out参数。
gaussdb=# set behavior_compat_options = 'proc_outparam_override';
SET
gaussdb=# create or replace function func(a out int) return record is
gaussdb$#     type rc is record(c1 int, c2 int);
gaussdb$#     r rc;
gaussdb$# begin
gaussdb$#     r.c1 := 1;
gaussdb$#     r.c2 := 1;
gaussdb$#     a := 999;
gaussdb$#     return r;
gaussdb$# end;
gaussdb$# /
CREATE FUNCTION
gaussdb=# call func(1);
 func  |  a
-------+-----
 (1,1) | 999
(1 row)
gaussdb=# drop function func;
DROP FUNCTION

-- 创建ORA兼容模式数据库，并切换到此数据库。
gaussdb=#  CREATE DATABASE ora_compatible_db DBCOMPATIBILITY 'ORA';
CREATE DATABASE
gaussdb=#  \c ora_compatible_db;
Non-SSL connection (SSL connection is recommended when requiring high-security)
You are now connected to database "ora_compatible_db" as user "omm".
-- record在pkg内部定义，record构造器全部入参赋值使用=>，执行成功。
ora_compatible_db=#
CREATE or REPLACE package PA_TEST1
AS
 PROCEDURE P_DISPLAY1(a NUMBER, b  VARCHAR);
 TYPE t1 IS record(va int,vb int);
 v1 t1;
END PA_TEST1;
/
ora_compatible_db=#
CREATE or REPLACE package body PA_TEST1
AS
  PROCEDURE P_DISPLAY1(a NUMBER, b  VARCHAR) AS
 BEGIN
  v1 := t1(va => 1, vb => 2);
  dbe_output.put_line('pkg test1');
 END;
END PA_TEST1;
/
ora_compatible_db=# CALL PA_TEST1.P_DISPLAY1(b => 'm', a => 1);
 p_display1
------------

(1 row)
-- record在pkg内部定义，record构造器入参赋值未连续使用=>，提示错误。
ora_compatible_db=#
CREATE or REPLACE package PA_TEST1
AS
 PROCEDURE P_DISPLAY1(a NUMBER, b  VARCHAR);
 TYPE t1 IS record(va int,vb int);
 v1 t1;
END PA_TEST1;
/
CREATE or REPLACE package body PA_TEST1
AS
  PROCEDURE P_DISPLAY1(a NUMBER, b  VARCHAR) AS
 BEGIN
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 v1 := t1(va => 1, 2);
 dbe_output.put_line('pkg test1');
 END;
END PA_TEST1;
/
ora_compatible_db=# CALL PA_TEST1.P_DISPLAY1(b => 'm', a => 1);
ERROR:  positional argument cannot follow named argument
LINE 1: SELECT "17347.t1"(va => 1, 2)
                          ^
QUERY:  SELECT "17347.t1"(va => 1, 2)
CONTEXT:  referenced column: 17347.t1
PL/pgSQL function p_display1(numeric,character varying) line 2 at assignment
-- 切换回原数据库，并删除创建的数据库。
ora_compatible_db=# \c postgres;
Non-SSL connection (SSL connection is recommended when requiring high-security)
You are now connected to database "postgres" as user "omm".
gaussdb=# DROP DATABASE ora_compatible_db;
DROP DATABASE
```

10.5 声明语法

10.5.1 基本结构

结构

PL/SQL块中可以包含子块，子块可以位于PL/SQL中任何部分。PL/SQL块的结构如下：

- 声明部分：声明PL/SQL用到的变量、类型、游标以及局部的存储过程和函数。
  ```
  DECLARE
  ```

  说明

  不涉及变量声明时声明部分可以没有。

  - 对匿名块来说，没有变量声明部分时，可以省去DECLARE关键字。
  - 对存储过程来说，没有DECLARE， AS相当于DECLARE。即便没有变量声明的部分，关键字AS也必须保留。
- 执行部分：过程及SQL语句，程序的主要部分。必选。
  ```
  BEGIN
  ```
- 执行异常部分：错误处理。可选。
  ```
  EXCEPTION
  ```
- 结束。必选。
  ```
  END;
  /
  ```

须知

禁止在PL/SQL块中使用连续的Tab，连续的Tab可能会造成在使用gsql工具带“-r”参数执行PL/SQL块时出现异常。

分类

PL/SQL块可以分为以下几类：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 匿名块：动态构造，只能执行一次。语法请参见图10-3。
- 子程序：存储在数据库中的存储过程、函数和操作符及高级包等。当在数据库上建立好后，可以在其他程序中调用它们。

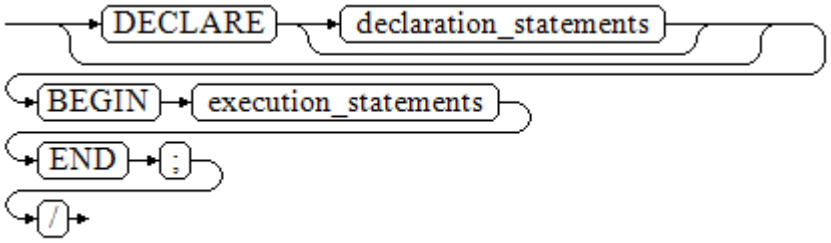
10.5.2 匿名块

匿名块（Anonymous Block）一般用于不频繁执行的脚本或不重复进行的活动。它们在一个会话中执行，并不被存储。

语法

匿名块的语法如图10-3所示。

图 10-3 anonymous_block::=



- 匿名块程序实施部分，以BEGIN语句开始，以END语句停顿，以一个分号结束。输入“/”按回车执行它。

  须知

  最后的结束符“/”必须独占一行，不能直接跟在END后面。

- 声明部分包括变量定义、类型、游标定义等。
- 最简单的匿名块不执行任何命令。但一定要在任意实施块里至少有一个语句，甚至是一个NULL语句。

示例

下面列举了基本的匿名块程序：

```
--空语句块
gaussdb=# BEGIN
    NULL;
END;
/

--将信息打印到控制台：
gaussdb=# BEGIN
    dbe_output.print_line('hello world!');
END;
/
hello world!
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
--将变量内容打印到控制台：
gaussdb=# DECLARE
    my_var VARCHAR2(30);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
BEGIN
    my_var :='world';
    dbe_output.print_line('hello'||my_var);
END;
/
helloworld
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

10.5.3 子程序

存储在数据库中的存储过程、函数和操作符及高级包等。当在数据库上建立好后，可以在其他程序中调用它们。

10.5.3.1 独立的子程序

在Schema内创建的子程序，在Schema内创建的存储过程、函数、包等。

详细使用请参考：

- **CREATE PACKAGE**
- **CREATE FUNCTION**
- **CREATE PROCEDURE**

10.5.3.2 包内的子程序

在包体内创建的子程序，在包内声明创建的存储过程及函数。

详细使用请参考：**CREATE PACKAGE**。

10.5.3.3 嵌套的子程序

在PL/SQL块内创建的子程序，支持在匿名块、存储过程、函数、包内的存储过程及函数中，声明并创建子存储过程或子函数。

注意事项

- 在ORA兼容性数据库下使用。
- 最大嵌套层数限制通过GUC参数max_subpro_nested_layers控制（默认值为3，取值范围0~100）。如果嵌套子程序中含有匿名块，匿名块不计算层数，但匿名块内的嵌套子程序计入到总层数。
- 嵌套子程序不支持重载、不支持使用SETOF。
- 嵌套子程序内不支持定义为自治事务，可调用含有自治事务的存储过程或函数。
- 子函数（FUNCTION）不支持直接调用且必须要有返回值，子存储过程（PROCEDURE）不支持在表达式中调用。
- 嵌套子程序不支持perform调用，动态语句中不能有嵌套子程序。
- 当前嵌套子程序的修饰符支持如下，其余修饰符暂不支持。
  ```
  {IMMUTABLE  | STABLE  | VOLATILE }
  {CALLED ON NULL INPUT | RETURNS NULL ON NULL INPUT | STRICT }
  ```
- 仅支持一个限定符引用嵌套子程序或嵌套子程序的变量。
- 当子函数（FUNCTION）返回值类型为函数自定义的record类型时，无法使用subfunc().col的方式访问子函数返回值的列属性，执行时会报错。
- 嵌套子程序的声明必须是在声明部分的最后（在其他变量、游标、类型等声明完成之后再声明嵌套子程序）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 嵌套子程序只能在声明的函数或存储过程内部调用，外部不可使用。
- 嵌套子程序使用不支持debugger打断点，支持step单步调试。
- 其余注意事项同存储过程及函数一致。

语法格式

- 创建子存储过程语法格式：

```
PROCEDURE procedure_name [ (parameters) ]
    [{IMMUTABLE  | STABLE  | VOLATILE }
     | {CALLED ON NULL INPUT | RETURNS NULL ON NULL INPUT | STRICT }]
    { IS | AS }
    [ declarations ]
BEGIN
    plsql_body
END;
```

- 创建子函数语法：

```
FUNCTION function_name  [ (parameters) ] RETURN rettype
    [{IMMUTABLE  | STABLE  | VOLATILE }
     | {CALLED ON NULL INPUT | RETURNS NULL ON NULL INPUT | STRICT }]
    { IS | AS }
    [ declarations ]
BEGIN
    plsql_body
END;
```

  在declarations部分可再定义下层的嵌套子程序。

- 示例：

```
-- 创建一个存储过程
CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_test() AS
    -- 声明并定义一个子存储过程
    PROCEDURE proc_sub() IS
    BEGIN
        dbe_output.put_line('this is subpragram');
    END;
BEGIN
    dbe_output.put_line('this is a procedure');
    -- 执行块内调用子存储过程
    proc_sub();
END;
/
-- 外部调用存储过程
BEGIN
    proc_test;
END;
/
-- 输出结果
this is a procedure
this is subpragram
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

嵌套子程序的声明及定义规则

- 嵌套子程序不可重复声明，不可重复定义，不支持重载。
- 嵌套子程序的标识符不可同变量名，关键字同名。
- 支持先声明后定义，先声明的子程序必须在后续声明块中找到定义。

嵌套子程序的调用规则

- 嵌套子程序可以调用自身，实现递归调用效果。
- 嵌套子程序可以调用上层子程序。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 嵌套子程序可以调用本地声明的下层子程序，但不可调用下层子程序中的嵌套子程序。
- 嵌套子程序可以调用同层内先于自身声明的子程序。

示例：

```
-- 调用自身
CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_test(var1 int) AS
    PROCEDURE proc_sub(var2 int) IS
    BEGIN
        dbe_output.put_line('var = ' || var2);
        IF var2 > 1 THEN
            proc_sub(var2 - 1);
        END IF;
    END;
BEGIN
    proc_sub(var1);
END;
/
BEGIN
    proc_test(3);
END;
/
--输出结果
var = 3
var = 2
var = 1

--调用上层子程序
CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_test(var1 int) AS
    PROCEDURE procsub_1(var2 int) IS
    BEGIN
    proc_test(var2 - 1);
    END;
BEGIN
    dbe_output.put_line('proc_test var1 = ' || var1);
    IF var1 > 1 THEN
          procsub_1(var1);
    END IF;
END;
/
BEGIN
    proc_test(3);
END;
/
-- 输出结果
proc_test var1 = 3
proc_test var1 = 2
proc_test var1 = 1

-- 调用本地声明的下层子程序
CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_test() AS
    PROCEDURE proc_sub1 IS
        procedure proc_sub2 IS
        BEGIN
            dbe_output.put_line('--this is subpragram2 begin');
            dbe_output.put_line('--this is subpragram2 end');
        END;
    BEGIN
    dbe_output.put_line('this is subpragram1 begin');
    proc_sub2();
    dbe_output.put_line('this is subpragram1 end');
    END;
BEGIN
    dbe_output.put_line('this is a procedure begin');
    proc_sub1();
    dbe_output.put_line('this is a procedure end');
END;
/
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
BEGIN
    proc_test;
END;
/
-- 输出结果
this is a procedure begin
this is subpragram1 begin
--this is subpragram2 begin
--this is subpragram2 end
this is subpragram1 end
this is a procedure end
```

嵌套子程序的变量

变量类型包括：基础类型，record类型、table of类型、cursor类型、varray类型等其它PL/SQL支持的变量类型。

- 可访问的变量：
  - 自身声明的变量。
  - 上层子程序声明的变量。
- 变量的访问规则：
  - 如果变量不带限定符，首先将在本程序内查找变量，如果变量名不存在，则向上层查找变量，以此类推。
  - 如果变量带有限定符，将在限定符的区域查找。目前仅支持一个限定符的调用。

10.6 基本语句

在编写PL/SQL过程中，会定义一些变量，给变量赋值，调用其他存储过程等。介绍PL/SQL中的基本语句，包括定义变量、赋值语句、调用语句以及返回语句。

说明

尽量不要在存储过程中调用包含密码的SQL语句，因为存储在数据库中的存储过程文本可能被其他有权限的用户看到，从而导致密码信息泄漏。如果存储过程中包含其他敏感信息，也需要配置存储过程的访问权限，以保证敏感信息不会泄漏。

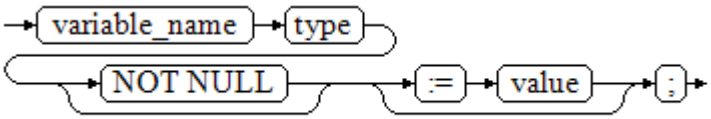
10.6.1 定义变量

介绍PL/SQL中变量的声明，以及该变量在代码中的作用域。

变量声明

变量声明语法如图10-4所示。

图 10-4 declare_variable::=



对以上语法格式的解释如下：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- variable_name，为变量名。
- type，为变量类型。
- value，是该变量的初始值（如果不给定初始值，则初始为NULL）。value也可以是表达式。

示例

```
gaussdb=# DECLARE
    emp_id  INTEGER := 7788;  --定义变量并赋值
BEGIN
    emp_id := 5*7784;  --变量赋值
END;
/
```

变量类型除了支持基本类型，还可使用%TYPE和%ROWTYPE去声明一些与其他表字段或表结构本身相关的变量。

%TYPE属性

%TYPE主要用于声明某个与其他变量类型（例如，表中某列的类型）相同的变量。假如定义一个my_name变量，它的变量类型与employee的firstname类型相同，可以通过如下定义：

```
my_name employee.firstname%TYPE
--示例
DROP TABLE IF EXISTS employee;
CREATE TABLE employee(firstname varchar,secondname varchar);
DECLARE
    my_name employee.firstname%TYPE;
BEGIN
    my_name = 'abc';
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(my_name);
END;
/
```

这样定义可以带来两个好处，首先，不用预先知道employee表的firstname的数据类型。其次，即使firstname数据类型有变化，也无需再修改my_name的数据类型。

%ROWTYPE属性

%ROWTYPE属性主要用于对一组数据的类型声明，用于存储表中的一行数据，或从游标匹配的结果。假如，需要一组数据，该组数据的字段名称与字段类型都与employee表相同。可以通过如下定义：

```
my_employee employee%ROWTYPE
DROP TABLE IF EXISTS employee;
CREATE TABLE employee(firstname varchar,secondname varchar);
DECLARE
    my_employee employee%ROWTYPE;
BEGIN
    my_employee.firstname := 'ab1';
    my_employee.secondname := 'ab2';
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(my_employee.firstname);
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(my_employee.secondname);
END;
/
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 多个CN的环境下，存储过程中无法声明临时表的%ROWTYPE及%TYPE属性。因为临时表仅在当前session有效，在编译阶段其他CN无法看到当前CN的临时表。故多个CN的环境下，会提示该临时表不存在。
- %TYPE不支持引用非跨PACKAGE的record类型的变量、不支持引用cursor变量的某列类型等。
- %ROWTYPE不支持引用复合类型或RECORD类型变量的类型。
- 不支持非PACKAGE的record变量%TYPE作为变量类型或者出入参类型。
- 不支持view%ROWTYPE、SCHEMA.view%ROWTYPE作为出入参类型。
- 不支持PACKAGE.record变量%TYPE、SCHEMA.PACKAGE.record变量%TYPE作为出入参类型。
- 不支持表/视图.column.column%TYPE、SCHEMA.表/视图.column.column%TYPE嵌套1层及以上，作为变量类型和或者出入参类型。
- 不支持record变量.column.column%TYPE、PACKAGE.record变量.column.column%TYPE嵌套1层及以上的record的某列类型，作为变量类型和或者出入参类型。
- 不支持PACKAGE.cursor变量%ROWTYPE、SCHEMA.PACKAGE.cursor变量%ROWTYPE等更多级的cursor变量作为参数类型或者出入参类型。
- 当record的column通过%type定义，使用%type获取该record的column类型时，将不会保留原始类型的约束（带约束的数据类型如NUMBER(3)、VARCHAR2(10)等）。

变量作用域

变量的作用域表示变量在代码块中的可访问性和可用性。只有在它的作用域内，变量才有效。

- 变量必须在declare部分声明，即必须建立BEGIN-END块。块结构也强制变量必须先声明后使用，即变量在过程内有不同作用域、不同的生存期。
- 同一变量可以在不同的作用域内定义多次，内层的定义会覆盖外层的定义。
- 在外部块定义的变量，可以在嵌套块中使用。但外部块不能访问嵌套块中的变量。

示例

```
gaussdb=# DECLARE
    emp_id  INTEGER :=7788;  --定义变量并赋值
    outer_var  INTEGER :=6688;  --定义变量并赋值
BEGIN
    DECLARE
        emp_id INTEGER :=7799;  --定义变量并赋值
        inner_var  INTEGER :=6688;  --定义变量并赋值
    BEGIN
        dbe_output.print_line('inner emp_id ='||emp_id);  --显示值为7799
        dbe_output.print_line('outer_var ='||outer_var);  --引用外部块的变量
    END;
    dbe_output.print_line('outer emp_id ='||emp_id);  --显示值为7788
END;
/
```

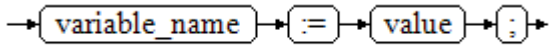
10.6.2 赋值语句

变量语法

给变量赋值的语法如图10-5所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

图 10-5 assignment_value::=



对以上语法格式的解释如下：

- variable_name，为变量名。
- value，可以是值或表达式。值value的类型需要和变量variable_name的类型兼容才能正确赋值。

变量赋值示例

```
DECLARE
    emp_id  INTEGER := 7788;--赋值
BEGIN
    emp_id := 5;--赋值
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(emp_id);
    emp_id := 5*7784;
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(emp_id);
END;
/
--结果如下：
5
38920
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

INTO/BULK COLLECT INTO

将存储过程内语句返回的值存储到变量内，BULK COLLECT INTO允许将部分或全部返回值暂存到数组内部。

语法格式

```
SELECT select_expressions INTO [STRICT] target FROM ...
SELECT INTO [STRICT] target [FROM ..]
EXECUTE [IMMEDIATE] select_expressions BULK COLLECT INTO target ...
```

对以上语法格式的解释如下：

- select_expressions：查询的SQL语句。通过基础SQL命令加INTO子句可以将单行或多列的结果赋值给一个变量（记录、行类型和标量变量列表）。
- target ： 目标变量。可以是一个记录变量、一个行变量或一个有逗号分隔的简单变量和记录/行域列表。
- STRICT：可选。在开启GUC参数behavior_compat_options = 'select_into_return_null'的前提下（默认未开启），若指定该选项则该查询必须刚好返回一行不为空的结果集，否则会报错，报错信息可能是NO_DATA_FOUND（没有行）、TOO_MANY_ROWS（多于一行）或QUERY_RETURNED_NO_ROWS（没有数据返回）。若不指定该选项则没有该限定，且支持返回空结果集。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- BULK COLLECT INTO只支持批量赋值给数组或集合类型，合理使用LIMIT字段避免操作过量数据导致性能下降。
- INTO/BULK COLLECT INTO只支持4层以下Record类型直接嵌套。
- 返回空结果集需要数据库初始化使用PG兼容参数，设置GUC参数behavior_compat_options = 'select_into_return_null' 为开启。设置GUC参数behavior_compat_options = '' 则关闭。
- 对于数组变量，小括号()将优先识别为下标，因此对于带括号的表达式，不支持写在数组变量后面。如对于SELECT (1+3) INTO va(5)，不支持写为SELECT INTO va(5) (1+3)或SELECT INTO va[5] (1+3)。
- BULK COLLECT INTO 只支持在ORA兼容性数据库下使用。
- IMMEDIATE关键字仅用作语法兼容，无实际意义。

示例

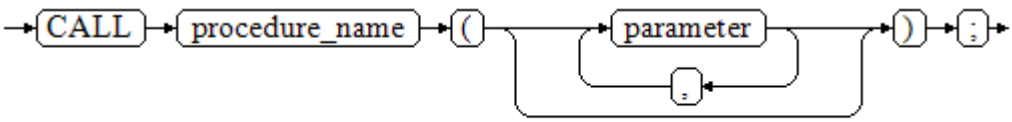
```
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS customers;
gaussdb=# CREATE TABLE customers(id int,name varchar);
gaussdb=# INSERT INTO customers VALUES(1,'ab');
gaussdb=# DECLARE
    my_id integer;
BEGIN
    select id into my_id from customers limit 1; -- 赋值
END;
/
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
gaussdb=# DECLARE
    type id_list is varray(6) of customers.id%type;
    id_arr id_list;
BEGIN
    select id bulk collect into id_arr from customers order by id DESC limit 20; -- 批量赋值
END;
/
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
gaussdb=#  DECLARE
    TYPE id_list IS varray(6) OF customers.id%type;
    id_arr id_list;
    sql_qry varchar2(150);
BEGIN
    sql_qry := 'SELECT id FROM customers ORDER BY id DESC LIMIT 20';
    EXECUTE IMMEDIATE sql_qry BULK COLLECT INTO id_arr; -- 批量赋值
END;
/
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

10.6.3 调用语句

语法

调用一个语句的语法请参见图10-6。

图 10-6 call_clause::=



对以上语法格式的解释如下：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- procedure_name，为存储过程名。
- parameter，为存储过程的参数，可以没有或者有多个参数。

示例

```
--建表
gaussdb=# CREATE SCHEMA hr;
gaussdb=# SET CURRENT_SCHEMA = hr;
gaussdb=# CREATE TABLE staffs
(
  section_id INTEGER,
  salary INTEGER
);
gaussdb=# INSERT INTO staffs VALUES (30, 10);
gaussdb=# INSERT INTO staffs VALUES (30, 20);

--创建存储过程proc_staffs
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_staffs
(vIM
section     NUMBER(6),
salary_sum out NUMBER(8,2),
staffs_count out INTEGER
)
IS
BEGIN
SELECT sum(salary), count(*) INTO salary_sum, staffs_count FROM hr.staffs where section_id = section;
END;
/
CREATE PROCEDURE
--创建存储过程proc_return.
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_return
AS
v_num NUMBER(8,2);
v_sum INTEGER;
BEGIN
proc_staffs(30, v_sum, v_num);  --调用语句
dbe_output.print_line(v_sum||'#'||v_num);
RETURN;  --返回语句
END;
/
CREATE PROCEDURE
--调用存储过程proc_return.
gaussdb=# CALL proc_return();
30#2.00
 proc_return
-------------

(1 row)

--清除存储过程
gaussdb=# DROP PROCEDURE proc_staffs;
gaussdb=# DROP PROCEDURE proc_return;

--创建函数func_return.
gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION func_return returns void
language plpgsql
AS $$
DECLARE
v_num INTEGER := 1;
BEGIN
dbe_output.print_line(v_num);
RETURN;  --返回语句
END $$;
CREATE FUNCTION

-- 调用函数func_return
gaussdb=# CALL func_return();
1
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 func_return
-------------

(1 row)

-- 清除函数
gaussdb=# DROP FUNCTION func_return;

-- 清除当前数据库模式
gaussdb=# DROP SCHEMA hr CASCADE;
```

10.7 动态语句

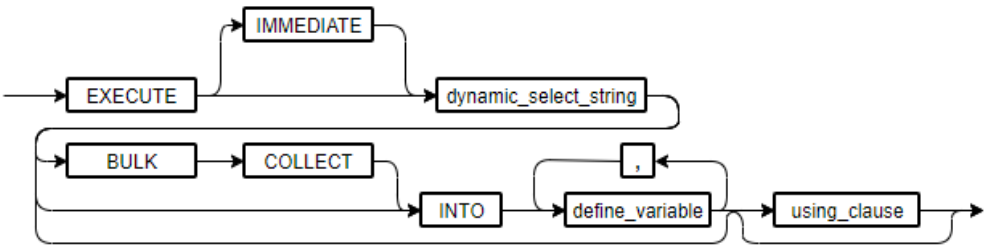
10.7.1 执行动态查询语句

介绍执行动态查询语句。GaussDB提供两种方式：使用EXECUTE IMMEDIATE、OPEN FOR实现动态查询。前者通过动态执行SELECT语句，后者结合了游标的使用。当需要将查询的结果保存在一个数据集用于提取时，可使用OPEN FOR实现动态查询。

EXECUTE IMMEDIATE

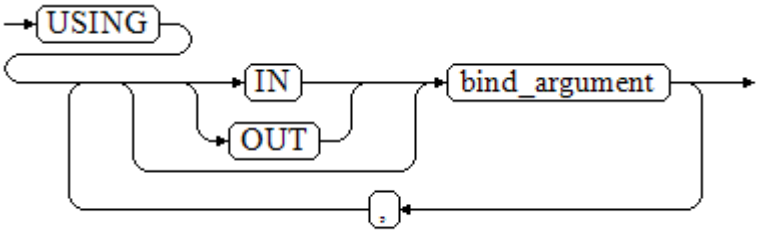
语法图请参见图10-7。

图 10-7 EXECUTE IMMEDIATE dynamic_select_clause::=



using_clause子句的语法图参见图10-8。

图 10-8 using_clause::=



对以上语法格式的解释如下：

- define_variable，用于指定存放查询结果的变量。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- USING IN bind_argument，用于指定存放传递给动态SQL值的变量，即在dynamic_select_string中存在占位符时使用。
- USING OUT bind_argument，用于指定存放动态SQL返回值的变量。

须知

- 查询语句中，into和out不能同时存在；
- 占位符命名以“:”开始，后面可跟数字、字符或字符串（不能使用带引号的数字、字符或字符串），与USING子句的bind_argument一一对应；
- bind_argument只能是值、变量或表达式，不能是表名、列名、数据类型等数据库对象，即不支持使用bind_argument为动态SQL语句传递模式对象。如果存储过程需要通过声明参数传递数据库对象来构造动态SQL语句（常见于执行DDL语句时），建议采用连接运算符“||”拼接dynamic_select_clause；
- 动态PL/SQL块允许出现重复的占位符，即相同占位符只能与USING子句的一个bind_argument按位置对应。当设置GUC参数behavior_compat_options值为dynamic_sql_compat时，会按照占位符的顺序依次匹配USING子句bind_argument，重复的占位符不会再识别为同一个占位符。
- IMMEDIATE关键字仅用作语法兼容，无实际意义。

示例

```
gaussdb=# DROP SCHEMA IF EXISTS hr CASCADE;
gaussdb=# CREATE SCHEMA hr;
gaussdb=# SET CURRENT_SCHEMA = hr;
gaussdb=# CREATE TABLE staffs
(
  staff_id NUMBER,
  first_name VARCHAR2,
  salary NUMBER
);
gaussdb=# INSERT INTO staffs VALUES (200, 'mike', 5800);
gaussdb=# INSERT INTO staffs VALUES (201, 'lily', 3000);
gaussdb=# INSERT INTO staffs VALUES (202, 'john', 4400);

--从动态语句检索值（INTO 子句）：
gaussdb=# DECLARE
   staff_count  VARCHAR2(20);
BEGIN
   EXECUTE IMMEDIATE 'select count(*) from hr.staffs'
      INTO staff_count;
   dbe_output.print_line(staff_count);
END;
/
3
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
--传递并检索值（INTO子句用在USING子句前）：
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE dynamic_proc
AS
   staff_id     NUMBER(6) := 200;
   first_name   VARCHAR2(20);
   salary       NUMBER(8,2);
BEGIN
   EXECUTE IMMEDIATE 'select first_name, salary from hr.staffs where staff_id = :1'
      INTO first_name, salary
      USING IN staff_id;
   dbe_output.print_line(first_name || ' ' || salary);
END;
/
CREATE PROCEDURE
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

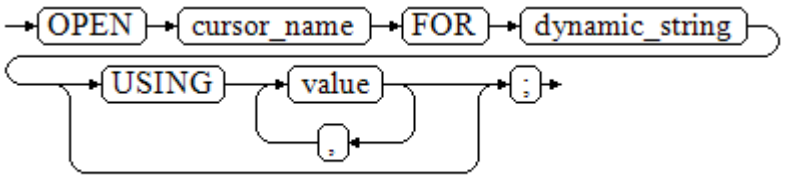
```
--调用存储过程
gaussdb=# CALL dynamic_proc();
mike 5800.00
 dynamic_proc
--------------

(1 row)

--删除存储过程
gaussdb=# DROP PROCEDURE dynamic_proc;
```

OPEN FOR

动态查询语句还可以使用OPEN FOR打开动态游标来执行。

语法参见**图10-9**。

图 10-9 open_for::=



参数说明：

- cursor_name：要打开的游标名。
- dynamic_string：动态查询语句。
- USING value：在dynamic_string中存在占位符时使用。

游标的使用请参考**游标**。

示例

```
gaussdb=# CREATE SCHEMA hr;
gaussdb=# SET CURRENT_SCHEMA = hr;
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS staffs;
gaussdb=# CREATE TABLE staffs
(
  section_id NUMBER,
  first_name VARCHAR2,
  phone_number VARCHAR2,
  salary NUMBER
  );
gaussdb=# INSERT INTO staffs VALUES (30, 'mike', '13567829252', 5800);
gaussdb=# INSERT INTO staffs VALUES (40, 'john', '17896354637', 4000);

gaussdb=# DECLARE
    name          VARCHAR2(20);
    phone_number  VARCHAR2(20);
    salary        NUMBER(8,2);
    sqlstr        VARCHAR2(1024);

    TYPE app_ref_cur_type IS REF CURSOR;  --定义游标类型
    my_cur app_ref_cur_type;  --定义游标变量

BEGIN
    sqlstr := 'select first_name,phone_number,salary from hr.staffs
        where section_id = :1';
    OPEN my_cur FOR sqlstr USING '30';  --打开游标, using是可选的
    FETCH my_cur INTO name, phone_number, salary; --获取数据
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

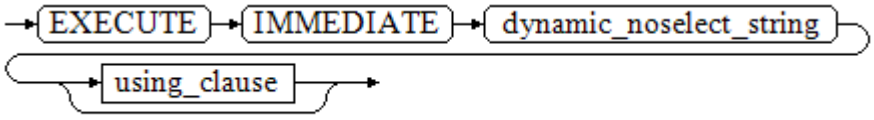
```
    WHILE my_cur%FOUND LOOP
        dbe_output.print_line(name||'#'||phone_number||'#'||salary);
        FETCH my_cur INTO name, phone_number, salary;
    END LOOP;
    CLOSE my_cur;   --关闭游标
END;
/
mike#13567829252#5800.00
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
gaussdb=# DROP TABLE staffs;
```

10.7.2 执行动态非查询语句

语法

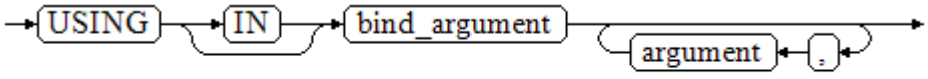
语法请参见**图10-10**。

图 10-10 noselect::=



using_clause子句的语法参见**图10-11**。

图 10-11 using_clause::=



对以上语法格式的解释如下：

USING IN bind_argument用于指定存放传递给动态SQL值的变量，在dynamic_noselect_string中存在占位符时使用，即动态SQL语句执行时，bind_argument将替换相对应的占位符。要注意的是，bind_argument只能是值、变量或表达式，不能是表名、列名、数据类型等数据库对象。如果存储过程需要通过声明参数传递数据库对象来构造动态SQL语句（常见于执行DDL语句时），建议采用连接运算符“||”拼接dynamic_select_clause。另外，动态语句允许出现重复的占位符，相同占位符只能与唯一一个bind_argument按位置一一对应。当设置GUC参数behavior_compat_options值为dynamic_sql_compat时，会按照占位符的顺序依次匹配USING子句bind_argument，重复的占位符不会再识别为同一个占位符（占位符名不能使用带引号的数字、字符或字符串）。

示例

```
--创建表
gaussdb=# CREATE TABLE sections_t1
(
   section       NUMBER(4) ,
   section_name  VARCHAR2(30),
   manager_id    NUMBER(6),
   place_id      NUMBER(4)
)
DISTRIBUTE BY hash(manager_id);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--声明变量
gaussdb=# DECLARE
   section       NUMBER(4) := 280;
   section_name  VARCHAR2(30) := 'Info support';
   manager_id    NUMBER(6) := 103;
   place_id      NUMBER(4) := 1400;
   new_colname   VARCHAR2(10) := 'sec_name';
BEGIN
--执行查询
    EXECUTE IMMEDIATE 'insert into sections_t1 values(:1, :2, :3, :4)'
       USING section, section_name, manager_id,place_id;
--执行查询（重复占位符）
    EXECUTE IMMEDIATE 'insert into sections_t1 values(:1, :2, :3, :1)'
       USING section, section_name, manager_id;
--执行ALTER语句（建议采用“||”拼接数据库对象构造DDL语句）
    EXECUTE IMMEDIATE 'alter table sections_t1 rename section_name to ' || new_colname;
END;
/
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
--查询数据
gaussdb=# SELECT * FROM sections_t1;
 section |   sec_name   | manager_id | place_id
---------+--------------+------------+----------
     280 | Info support |        103 |     1400
     280 | Info support |        103 |      280
(2 rows)

--删除表
gaussdb=# DROP TABLE sections_t1;
```

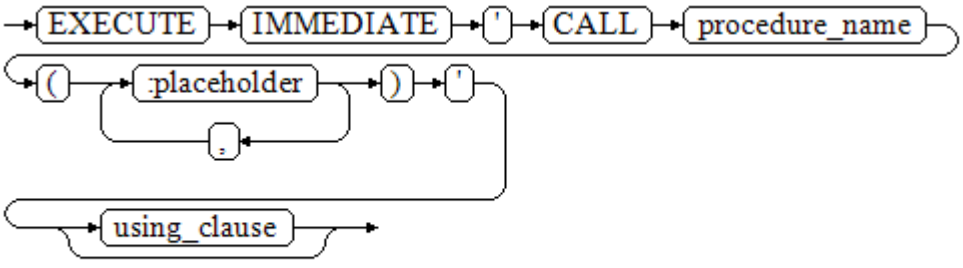
10.7.3 动态调用存储过程

动态调用存储过程必须使用匿名的语句块将存储过程或语句块包在里面，使用EXECUTE IMMEDIATE…USING语句后面带IN、OUT来输入、输出参数。

语法

语法请参见图10-12。

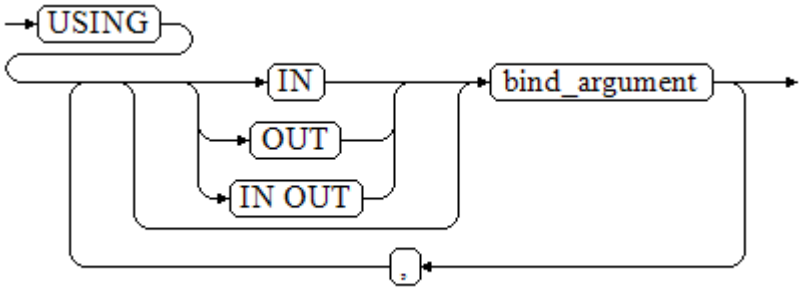
图 10-12 call_procedure::=



using_clause子句的语法参见图10-13。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

图 10-13 using_clause::=



对以上语法格式的解释如下：

- CALL procedure_name，调用存储过程。
- [:placeholder1，:placeholder2，…]，存储过程参数占位符列表，占位符名不能使用带引号的数字、字符或字符串。占位符个数与参数个数相同。
- USING [IN|OUT|IN OUT] bind_argument，用于指定存放传递给存储过程参数值的变量。bind_argument前的修饰符与对应参数的修饰符一致。
- 不支持调用存储过程时使用=>跳过参数进行调用。

示例

```
--创建存储过程proc_add。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_add
(
    param1    in   INTEGER,
    param2    out  INTEGER,
    param3    in   INTEGER
)
AS
BEGIN
   param2:= param1 + param3;
END;
/

gaussdb=# DECLARE
    input1 INTEGER:=1;
    input2 INTEGER:=2;
    statement  VARCHAR2(200);
    param2     INTEGER;
BEGIN
   --声明调用语句
    statement := 'call proc_add(:col_1, :col_2, :col_3)';
    --执行语句
    EXECUTE IMMEDIATE statement
        USING IN input1, OUT param2, IN input2;
    dbe_output.print_line('result is: '||to_char(param2));
END;
/
result is: 3
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
--删除存储过程
gaussdb=# DROP PROCEDURE proc_add;
```

10.7.4 动态调用匿名块

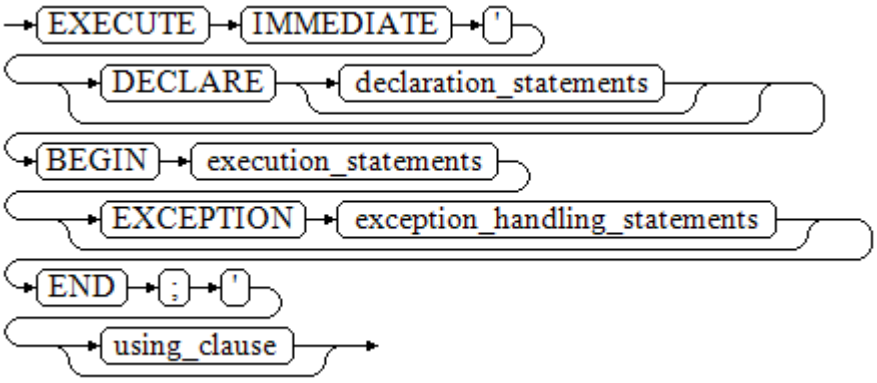
动态调用匿名块是指在动态语句中执行匿名块，使用EXECUTE IMMEDIATE…USING语句后面带IN、OUT来输入、输出参数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

语法

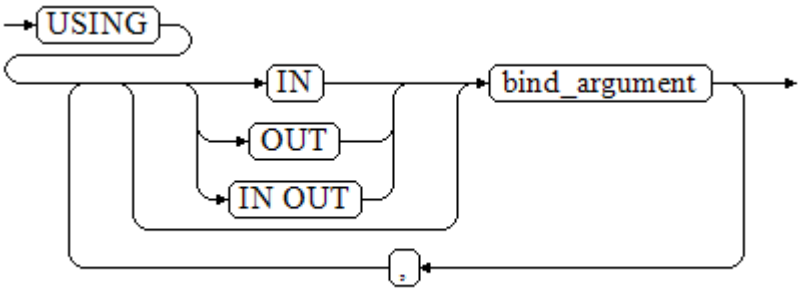
动态调用匿名块语法如图10-14所示。

图 10-14 call_anonymous_block::=



using_clause子句的语法如图10-15所示。

图 10-15 using_clause::=



对以上语法格式的解释如下：

- 匿名块程序实施部分，以BEGIN语句开始，以END语句停顿，以一个分号结束。
- USING [IN|OUT|IN OUT] bind_argument，用于指定存放传递给存储过程参数值的变量。bind_argument前的修饰符与对应参数的修饰符一致。
- 匿名块中间的输入输出参数使用占位符来指明，要求占位符个数与参数个数相同，并且占位符所对应参数的顺序和USING中参数的顺序一致。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- 仅支持匿名块中调用SQL语句和存储过程时绑定参数，其余绑定参数场景皆不支持。例如：匿名块中使用表达式以及cursor等、匿名块中嵌套调用动态语句。
- 不支持匿名块中SELECT INTO语句调用含有出参的FUNCTION/PROCEDURE时，绑定出参。
- 不支持同一条语句同时使用匿名块内声明的变量和绑定参数。
- 不支持绑定参数时使用PERFORM关键字调用存储过程。
- 调用存储过程时，仅支持绑定参数直接作为出入参，不支持表达式形式（如“1+:va”）作为出入参，并且占位符名不能使用带引号的数字、字符或字符串。
- IMMEDIATE关键字仅用作语法兼容，无实际意义。
- 绑定入参类型为refcursor时，存储过程内的修改与入参相互隔离。
- 打开dynamic_sql_check参数时，占位符个数与参数个数一致时使用同名占位符作为匿名块参数会报错，需修改为不同名参数，详见**示例**。

示例

```
gaussdb=# DROP SCHEMA IF EXISTS hr CASCADE;
gaussdb=# CREATE SCHEMA hr;
CREATE SCHEMA
gaussdb=# SET CURRENT_SCHEMA = hr;
SET
gaussdb=# CREATE TABLE staffs
(
  staff_id NUMBER,
  first_name VARCHAR2,
  salary NUMBER
);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO staffs VALUES (200, 'mike', 5800);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO staffs VALUES (201, 'lily', 3000);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO staffs VALUES (202, 'john', 4400);
INSERT 0 1

--创建重载函数
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PACKAGE pkg1
IS
   PROCEDURE plus(var1 in int, var2 int, var3 out int);
   PROCEDURE plus(var1 in out int);
END pkg1;
/
CREATE PACKAGE
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PACKAGE BODY pkg1 IS
   PROCEDURE plus(var1 in int, var2 int, var3 out int)
   AS
   BEGIN
      var3 = var1 + var2 + 1;
   END;
   PROCEDURE plus(var1 in out int)
   AS
   BEGIN
      var1 = var1 + 1;
   END;
END pkg1;
/
CREATE PACKAGE BODY

--创建存储过程dynamic_proc
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE dynamic_proc
AS
   staff_id     NUMBER(6) := 200;
   first_name   VARCHAR2(20);
   salary       NUMBER(8,2);
BEGIN
    --执行匿名块
    EXECUTE IMMEDIATE 'begin select first_name, salary into :first_name, :salary from hr.staffs where
staff_id= :dno; end;'
       USING OUT first_name, OUT salary, IN staff_id;
   dbe_output.print_line(first_name|| ' ' || salary);
END;
/
CREATE PROCEDURE
--创建存储过程调用重载函数
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE dynamic_proc1
AS
     v_sql  VARCHAR2(200);
     var1   NUMBER(6) := 1;
     var2   NUMBER(6) := 2;
     var3   NUMBER(6);
BEGIN
     v_sql := 'begin pkg1.plus(:1, :2, :3); end;';
     EXECUTE IMMEDIATE v_sql USING var1, var2, out var3;
     dbe_output.print_line('var3: ' || var3);
END;
/
CREATE PROCEDURE

--调用存储过程
gaussdb=# CALL dynamic_proc();
mike 5800.00
 dynamic_proc
--------------

(1 row)
gaussdb=# CALL dynamic_proc1();
var3: 4
 dynamic_proc1
---------------

(1 row)
--删除存储过程
gaussdb=# DROP PROCEDURE dynamic_proc;
DROP PROCEDURE
gaussdb=# DROP PROCEDURE dynamic_proc1;
DROP PROCEDURE
--开启dynamic_sql_check时报错示例
gaussdb=# SET behavior_compat_options = 'dynamic_sql_check';
SET
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE test_proc_exception001(a out integer, b inout integer, c
integer)
as
BEGIN
 a := 1;
 begin b := 1/0; end;
EXCEPTION
 WHEN others THEN
  b := 2;
END;
/
CREATE PROCEDURE
gaussdb=#
DECLARE
 a integer := 1;
 c integer;
BEGIN
  execute immediate 'begin test_proc_exception001(:1,:2,:1); end;' using in out a, out c, a;
END;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
/
ERROR:  argnum not match in Dynamic SQL, using args num : 3 , actual sql args num : 2
CONTEXT:  PL/pgSQL function inline_code_block line 4 at EXECUTE statement
--修改同名占位符
gaussdb=#
DECLARE
 a integer := 1;
 c integer;
BEGIN
  execute immediate 'begin test_proc_exception001(:1,:2,:3); end;' using in out a, out c, a;
END;
/
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
gaussdb=# DROP PROCEDURE test_proc_exception001;
DROP PROCEDURE
```

10.8 控制语句

10.8.1 返回语句

GaussDB提供两种方式返回数据：RETURN或RETURN NEXT及RETURN QUERY。其中，RETURN NEXT和RETURN QUERY只适用于函数，不适用存储过程。

10.8.1.1 RETURN

语法

返回语句的语法请参见图10-16。

图 10-16 return_clause::=

对以上语法的解释如下：

用于将存储过程或函数返回结果赋值给调用者。

示例

请参见调用语句的示例。

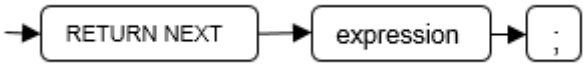
10.8.1.2 RETURN NEXT 及 RETURN QUERY

语法

创建函数时需要指定返回值SETOF datatype。

- return_next_clause::=
  return_next_clause::=语句如图10-17所示。

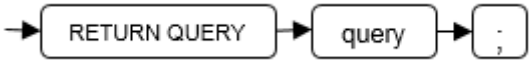
  图 10-17 return_next_clause::=



 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- return_query_clause::=
  return_query_clause::=语句如图10-18所示。

  图 10-18 return_query_clause::=

当需要函数返回一个集合时，使用RETURN NEXT或者RETURN QUERY向结果集追加结果，然后继续执行函数的下一条语句。随着后续的RETURN NEXT或RETURN QUERY命令的执行，结果集中会有多个结果。函数执行完成后会一起返回所有结果。

RETURN NEXT可用于标量和复合数据类型。

RETURN QUERY有一种变体RETURN QUERY EXECUTE，后面还可以增加动态查询，通过USING向查询插入参数。

示例

```
gaussdb=# DROP TABLE t1;
gaussdb=# CREATE TABLE t1(a int);
gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES(1),(10);

--RETURN NEXT
gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION fun_for_return_next() RETURNS SETOF t1 AS $$
DECLARE
  r t1%ROWTYPE;
BEGIN
  FOR r IN select * from t1
  LOOP
    RETURN NEXT r;
  END LOOP;
  RETURN;
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;
gaussdb=# call fun_for_return_next();
 a
---
 1
 10
(2 rows)

-- RETURN QUERY
gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION fun_for_return_query() RETURNS SETOF t1 AS $$
DECLARE
  r t1%ROWTYPE;
BEGIN
  RETURN QUERY select * from t1;
END;
$$
language plpgsql;
gaussdb=# call fun_for_return_query();
 a
---
 1
 10
(2 rows)
```

10.8.2 条件语句

条件语句的主要作用判断参数或者语句是否满足已给定的条件，根据判定结果执行相应的操作。

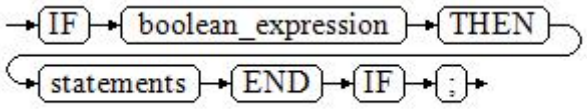
GaussDB有五种形式的IF：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- IF_THEN

  IF_THEN::=语句如图10-19所示。

  图 10-19 IF_THEN::=

  IF_THEN语句是IF的最简单形式。如果条件为真，statements将被执行。否则，将忽略它们的结果使该IF_THEN语句执行结束。

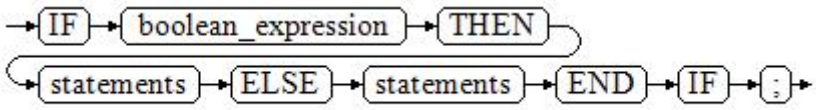
  示例

  ```
  gaussdb=# DECLARE
      v_user_id integer default 1;
  BEGIN
  IF v_user_id <> 0 THEN
      raise info 'v_user_id is NOT 0';
  END IF;
  END;
  /
  INFO:  v_user_id is NOT 0
  ```

- IF_THEN_ELSE

  IF_THEN_ELSE::=语句如图10-20所示。

  图 10-20 IF_THEN_ELSE::=

  IF_THEN_ELSE语句增加了ELSE的分支，可以声明在条件为假的时候执行的语句。

  示例

  ```
  gaussdb=# DECLARE
      v_user_id integer default 0;
  BEGIN
      IF v_user_id <> 0 THEN
          raise info 'v_user_id is NOT 0';
      ELSE
          raise info 'v_user_id is 0';
      END IF;
  END;
  /
  INFO:  v_user_id is 0
  ```

- IF_THEN_ELSE IF

  IF语句可以嵌套，嵌套方式如下：

  ```
  gaussdb=# DECLARE
      v_user_id integer default 1;
  BEGIN
      IF v_user_id = 0 THEN
          raise info 'v_user_id is  0';
      ELSE
          IF v_user_id > 0 THEN
              raise info 'v_user_id > 0';
          END IF;
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

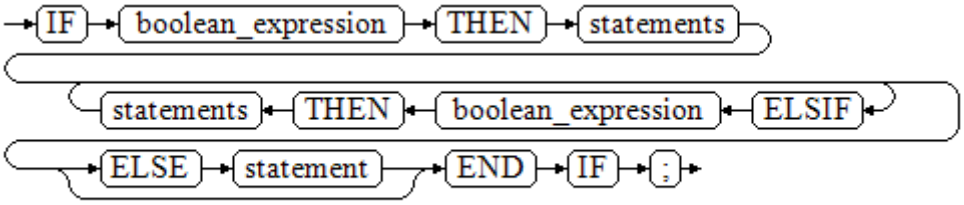
```
    END IF;
END;
/
INFO:  v_user_id > 0
```

这种形式实际上就是在一个IF语句的ELSE部分嵌套了另一个IF语句。因此需要一个END IF语句给每个嵌套的IF，另外还需要一个END IF语句结束父IF-ELSE。如果有多个选项，可使用下面的形式。

- IF_THEN_ELSIF_ELSE

  IF_THEN_ELSIF_ELSE::=语句如图10-21所示。

  图 10-21 IF_THEN_ELSIF_ELSE::=

  示例

```
gaussdb=# DECLARE
    v_user_id integer default NULL;
BEGIN
    IF v_user_id = 0 THEN
        raise info 'v_user_id is  0';
    ELSIF v_user_id > 0 THEN
        raise info 'v_user_id > 0';
    ELSIF v_user_id < 0 THEN
        raise info 'v_user_id < 0';
    ELSE
        raise info 'v_user_id is NULL';
    END IF;
END;
/
INFO:  v_user_id is NULL
```

- IF_THEN_ELSEIF_ELSE

  ELSEIF是ELSIF的别名。

  综合示例

```
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_control_structure(i in integer)
AS
    BEGIN
        IF i > 0 THEN
            raise info 'i:% is greater than 0. ',i;
        ELSIF i < 0 THEN
            raise info 'i:% is smaller than 0. ',i;
        ELSE
            raise info 'i:% is equal to 0. ',i;
        END IF;
        RETURN;
    END;
/
CREATE PROCEDURE

gaussdb=# CALL proc_control_structure(3);
INFO:  i:3 is greater than 0.
 proc_control_structure
------------------------

(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--删除存储过程
gaussdb=# DROP PROCEDURE proc_control_structure;
DROP PROCEDURE
```

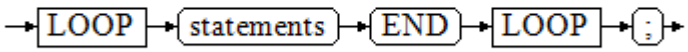
10.8.3 循环语句

简单 LOOP 语句

语法图

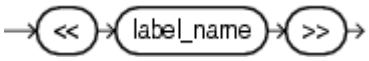
loop::=语句如图10-22所示。

图 10-22 loop::=



label declaration ::=语句如图10-23所示。

图 10-23 label declaration ::=



示例

```
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_loop(i in integer, count out integer)
AS
    BEGIN
        count:=0;
        LOOP
        IF count > i THEN
            raise info 'count is %. ', count;
            EXIT;
        ELSE
            count:=count+1;
        END IF;
        END LOOP;
    END;
/
CREATE PROCEDURE

gaussdb=# CALL proc_loop(10,5);
INFO:  count is 11.
 count
-------
    11
(1 row)
```

须知

该循环必须要结合EXIT使用，否则将陷入死循环。

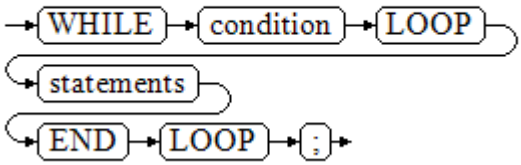
 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

WHILE_LOOP 语句

语法图

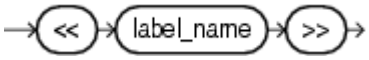
while_loop::=语句如图10-24所示。

图 10-24 while_loop::=



label declaration ::=语句如图10-25所示。

图 10-25 label declaration ::=



只要条件表达式为真，WHILE语句就会不停地在一系列语句上进行循环，在每次进入循环体的时候进行条件判断。

示例

```
gaussdb=# CREATE TABLE integertable(c1 integer) DISTRIBUTE BY hash(c1);
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_while_loop(maxval in integer)
AS
    DECLARE
    i int :=1;
    BEGIN
        WHILE i < maxval LOOP
            INSERT INTO integertable VALUES(i);
            i:=i+1;
        END LOOP;
    END;
/
CREATE PROCEDURE

--调用存储过程
gaussdb=# CALL proc_while_loop(10);
 proc_while_loop
-----------------

(1 row)

--删除存储过程和表
gaussdb=# DROP PROCEDURE proc_while_loop;
DROP PROCEDURE

gaussdb=# DROP TABLE integertable;
DROP TABLE
```

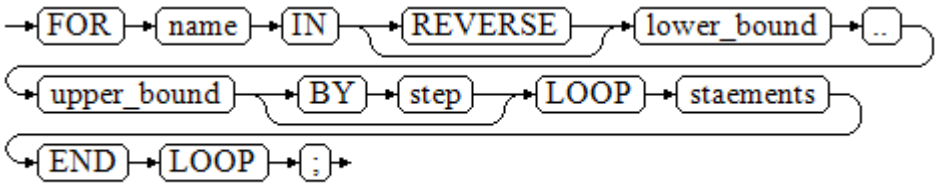
FOR_LOOP（integer 变量）语句

语法图

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

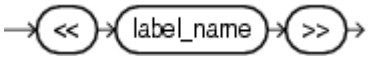
for_loop::=语句如图10-26所示。

图 10-26 for_loop::=



label declaration ::=语句如图10-27所示。

图 10-27 label declaration ::=



说明

- 变量name会自动定义为integer类型并且只在此循环里存在。变量name介于lower_bound和upper_bound之间。
- 当使用REVERSE关键字时，lower_bound必须大于等于upper_bound，否则循环体不会被执行。

示例

```
--从0到5进行循环
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_for_loop()
AS
    BEGIN
    FOR I IN 0..5 LOOP
        DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('It is '||to_char(I) || ' time;') ;
    END LOOP;
END;
/
CREATE PROCEDURE

--调用存储过程
gaussdb=# CALL proc_for_loop();
It is 0 time;
It is 1 time;
It is 2 time;
It is 3 time;
It is 4 time;
It is 5 time;
 proc_for_loop
---------------

(1 row)

--删除存储过程
gaussdb=# DROP PROCEDURE proc_for_loop;
DROP PROCEDURE
```

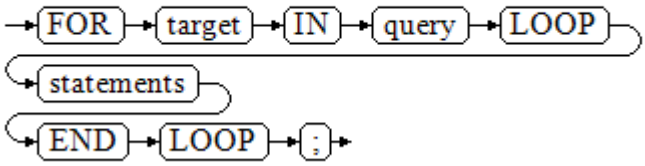
FOR_LOOP 查询语句

语法图

for_loop_query::=语句如图10-28所示。

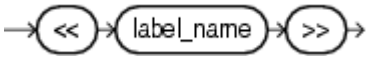
 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

图 10-28 for_loop_query::=



label declaration ::=语句如如图10-29所示。

图 10-29 label declaration ::=



说明

- 变量target会自动定义，类型和query的查询结果的类型一致，并且只在此循环中有效。target的取值就是query的查询结果。
- query可以使用EXECUTE增加动态查询，通过USING向查询插入参数。详见**示例**中的动态查询相关内容。

示例

```
--循环输出查询结果。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_for_loop_query()
AS
    record VARCHAR2(50);
BEGIN
    FOR record IN SELECT spcname FROM pg_tablespace LOOP
    dbe_output.print_line(record);
    END LOOP;
END;
/
CREATE PROCEDURE

--调用存储过程
gaussdb=# CALL proc_for_loop_query();
pg_default
pg_global
 proc_for_loop_query
---------------------

(1 row)

--删除存储过程
gaussdb=# DROP PROCEDURE proc_for_loop_query;
DROP PROCEDURE

--动态查询
gaussdb=# CREATE TABLE t1(id int);
gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES(1);
gaussdb=#
DECLARE
a int := 1;
item t1%rowtype;
BEGIN
    FOR item IN EXECUTE 'SELECT * FROM t1 WHERE id = :1' USING a LOOP
        RAISE INFO '%', item;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

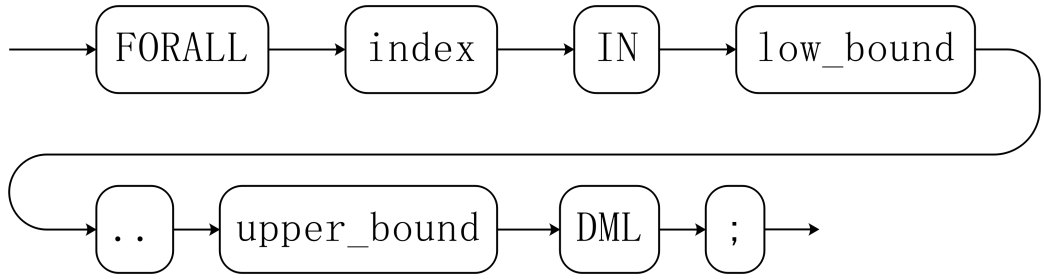
```
    END LOOP;
END;
/
INFO:  (1)
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
gaussdb=# DROP TABLE t1;
```

FORALL 批量查询语句

语法图

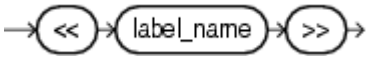
forall::=语句图**图10-30**所示。

图 10-30 forall::=



label declaration ::语句如**图10-31**所示。

图 10-31 label declaration ::=



说明

- 变量index会自动定义为integer类型并且只在此循环里存在。index的取值介于low_bound和upper_bound之间。
- 使用FORALL + BULK COLLECT INTO时，INTO的变量仅返回单条DML语句执行结果。

示例

```
gaussdb=# CREATE TABLE TEST_t1 (
  title NUMBER(6),
  did VARCHAR2(20),
  data_period VARCHAR2(25),
  kind VARCHAR2(25),
  interval VARCHAR2(20),
  time DATE,
  isModified VARCHAR2(10)
)
DISTRIBUTE BY hash(did);
CREATE TABLE

gaussdb=# INSERT INTO TEST_t1 VALUES( 8, 'Donald', 'OConnell', 'DOCONNEL', '650.507.9833',
to_date('21-06-1999', 'dd-mm-yyyy'), 'SH_CLERK' );
INSERT 0 1
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_forall()
AS
BEGIN
    FORALL i IN 100..120
        update TEST_t1 set title = title + 100*i;
END;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

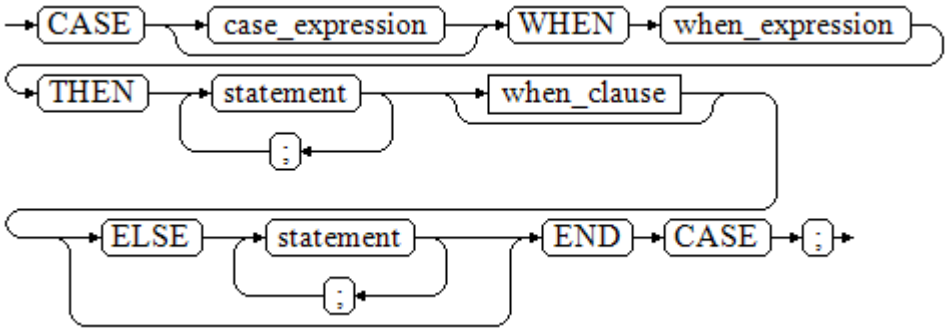
```
/
CREATE PROCEDURE

--调用存储过程
gaussdb=# CALL proc_forall();
 proc_forall
-------------

(1 row)

--查询存储过程调用结果
gaussdb=# SELECT * FROM TEST_t1;
 title  |  did   | data_period |   kind   |   interval   |        time         | ismodified
--------+--------+-------------+----------+--------------+---------------------+------------
 231008 | Donald | OConnell    | DOCONNEL | 650.507.9833 | 1999-06-21 00:00:00 | SH_CLERK
(1 row)

--删除存储过程和表
gaussdb=# DROP PROCEDURE proc_forall;
DROP PROCEDURE

gaussdb=# DROP TABLE TEST_t1;
DROP TABLE
```

10.8.4 分支语句

语法

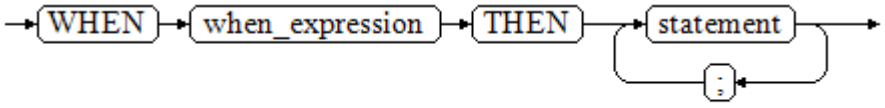
分支语句的语法请参见**图10-32**。

图 10-32 case_when::=



when_clause子句的语法图参见**图10-33**。

图 10-33 when_clause::=



参数说明：

- case_expression：变量或表达式。
- when_expression：常量或者条件表达式。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- statement：执行语句。

示例

```
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_case_branch(pi_result in integer, pi_return out integer)
AS
   BEGIN
      CASE pi_result
         WHEN 1 THEN
            pi_return := 111;
         WHEN 2 THEN
            pi_return := 222;
         WHEN 3 THEN
            pi_return := 333;
         WHEN 6 THEN
            pi_return := 444;
         WHEN 7 THEN
            pi_return := 555;
         WHEN 8 THEN
            pi_return := 666;
         WHEN 9 THEN
            pi_return := 777;
         WHEN 10 THEN
            pi_return := 888;
         ELSE
            pi_return := 999;
      END CASE;
      raise info 'pi_return : %',pi_return ;
END;
/
CREATE PROCEDURE

gaussdb=# CALL proc_case_branch(3,0);
INFO:  pi_return : 333
 pi_return
-----------
       333
(1 row)

--删除存储过程
gaussdb=# DROP PROCEDURE proc_case_branch;
DROP PROCEDURE
```

10.8.5 空语句

在PL/SQL程序中，可以用NULL语句来说明“不用做任何事情”，相当于一个占位符，可以使某些语句变得有意义，提高程序的可读性。

语法

空语句的用法如下：

```
DECLARE
   ...
BEGIN
   ...
   IF v_num IS NULL THEN
      NULL; -- 不需要处理任何数据。
   END IF;
END;
/
```

参数说明：

- v_num：变量或表达式。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

```
gaussdb=# DECLARE
    v_num integer default NULL;
BEGIN
    IF v_num IS NOT NULL THEN
        raise info 'v_num is NULL';
    ELSE
        NULL; -- 不需要处理任何数据。
    END IF;
END;
/
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

10.8.6 错误捕获语句

缺省时，当PL/SQL函数执行过程中发生错误时退出函数执行，并且周围的事务也会回滚。可以用一个带有EXCEPTION子句的BEGIN块捕获错误并且从中恢复。其语法是正常的BEGIN块语法的一个扩展：

```
[<<label>>]
[DECLARE
    declarations]
BEGIN
    statements
EXCEPTION
    WHEN condition [OR condition ...] THEN
        handler_statements
    [WHEN condition [OR condition ...] THEN
        handler_statements
    ...]
END;
```

如果没有发生错误，这种形式的包围块只是简单地执行所有语句，然后转到END之后的下一个语句。但是如果在执行的语句内部发生了一个错误，则这个语句将会回滚，然后转到EXCEPTION列表，寻找匹配错误的第一个条件。若找到匹配，则执行对应的handler_statements，然后转到END之后的下一个语句。如果没有找到匹配，则会向事务的外层报告错误，和没有EXCEPTION子句一样。错误码可以捕获同一类的其他错误码。

也就是说该错误可以被一个包围块用EXCEPTION捕获，如果没有包围块，则进行退出函数处理。

condition的名称可以是《错误码参考》的SQL标准错误码编号说明的任意值。特殊的条件名OTHERS匹配除了QUERY_CANCELED之外的所有错误类型。

如果在选中的handler_statements里发生了新错误，则不能被这个EXCEPTION子句捕获，而是向事务的外层报告错误。一个外层的EXCEPTION子句可以捕获它。

如果一个错误被EXCEPTION捕获，PL/SQL函数的局部变量保持错误发生时的原值，但是所有该块中想写入数据库中的状态都回滚。

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE mytab(id INT,firstname VARCHAR(20),lastname VARCHAR(20)) DISTRIBUTE BY
hash(id);
CREATE TABLE

gaussdb=# INSERT INTO mytab(firstname, lastname) VALUES('Tom', 'Jones');
INSERT 0 1

gaussdb=# CREATE FUNCTION fun_exp() RETURNS INT
AS $$
DECLARE
    x INT :=0;
    y INT;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
BEGIN
    UPDATE mytab SET firstname = 'Joe' WHERE lastname = 'Jones';
    x := x + 1;
    y := x / 0;
EXCEPTION
    WHEN division_by_zero THEN
        RAISE NOTICE 'caught division_by_zero';
        RETURN x;
END;$$
LANGUAGE plpgsql;
CREATE FUNCTION

gaussdb=# call fun_exp();
NOTICE:  caught division_by_zero
 fun_exp
---------
       1
(1 row)

gaussdb=# select * from mytab;
 id | firstname | lastname
----+-----------+----------
    | Tom       | Jones
(1 row)

gaussdb=# DROP FUNCTION fun_exp();
DROP FUNCTION

gaussdb=# DROP TABLE mytab;
DROP TABLE
```

当控制到达给y赋值的地方时，会有一个division_by_zero错误失败。这个错误将被EXCEPTION子句捕获。而在RETURN语句里返回的数值将是x的增量值。

说明

- 进入和退出一个包含EXCEPTION子句的块要比不包含的块开销大得多。因此，不必要的时候不要使用EXCEPTION。
- 在下列场景中，无法捕获处理异常，整个存储过程回滚：1. 节点故障，2. 网络故障引起的存储过程参与节点线程退出以及COPY FROM操作中源数据与目标表的表结构不一致造成的异常，3. EXCEPTION清理子事务时的异常（对于包含EXCEPTION语句的存储过程，执行时会开启一个隐式的子事务，正常执行完毕statements时，会自动清理此子事务，清理过程中可能会由于内存管控发生异常）。

示例： UPDATE/INSERT异常

这个例子根据使用异常处理器执行恰当的UPDATE或INSERT 。

```
gaussdb=# CREATE TABLE db (a INT, b TEXT);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'a' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE FUNCTION merge_db(key INT, data TEXT) RETURNS VOID AS
$$
BEGIN
    LOOP

--第一次尝试更新key
        UPDATE db SET b = data WHERE a = key;
        IF found THEN
            RETURN;
        END IF;
--不存在，所以尝试插入key，如果其他人同时插入相同的key，可能得到唯一key失败。
        BEGIN
            INSERT INTO db(a,b) VALUES (key, data);
            RETURN;
        EXCEPTION WHEN unique_violation THEN
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
        --什么也不做，并且循环尝试再次更新。
        END;
    END LOOP;
END;
$$
LANGUAGE plpgsql;
CREATE FUNCTION

gaussdb=# SELECT merge_db(1, 'david');
 merge_db
----------

(1 row)

gaussdb=# SELECT merge_db(1, 'dennis');
 merge_db
----------

(1 row)

--删除FUNCTION和TABLE
gaussdb=# DROP FUNCTION merge_db;
DROP FUNCTION

gaussdb=# DROP TABLE db ;
DROP TABLE
```

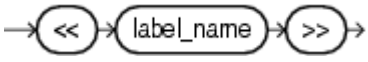
10.8.7 GOTO 语句

GOTO语句可以实现从GOTO位置到目标语句的无条件跳转。GOTO语句会改变当前的执行逻辑，因此应该慎重使用，或者也可以使用EXCEPTION处理特殊场景。当执行GOTO语句时，目标Label必须是唯一的。

语法

label declaration ::=语句如图10-34所示。

图 10-34 label declaration ::



goto statement ::=语句如图10-35所示。

图 10-35 goto statement ::

示例

```
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE GOTO_test()
AS
DECLARE
    v1  int;
BEGIN
    v1  := 0;
        LOOP
        EXIT WHEN v1 > 100;
                v1 := v1 + 2;
                if v1 > 25 THEN
                        GOTO pos1;
                END IF;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
      END LOOP;
<<pos1>>
v1 := v1 + 10;
raise info 'v1 is %. ', v1;
END;
/
CREATE PROCEDURE
gaussdb=# call GOTO_test();
INFO:  v1 is 36.
 goto_test
-----------

(1 row)
```

限制场景

GOTO使用有以下限制场景

- 不支持有多个相同的GOTO labels目标场景，无论是否在同一个block中。

```
BEGIN
 GOTO pos1;
 <<pos1>>
 SELECT * FROM ...
 <<pos1>>
 UPDATE t1 SET ...
END;
```

- 不支持GOTO跳转到IF语句，CASE语句，LOOP语句中。

```
BEGIN
  GOTO pos1;
  IF valid THEN
    <<pos1>>
    SELECT * FROM ...
  END IF;
END;
```

- 不支持GOTO语句从一个IF子句跳转到另一个IF子句，或从一个CASE语句的WHEN子句跳转到另一个WHEN子句。

```
BEGIN
  IF valid THEN
    GOTO pos1;
    SELECT * FROM ...
  ELSE
    <<pos1>>
    UPDATE t1 SET ...
  END IF;
END;
```

- 不支持从外部块跳转到内部的BEGIN-END块。

```
BEGIN
  GOTO pos1;
  BEGIN
    <<pos1>>
    UPDATE t1 SET ...
  END;
END;
```

- 不支持从异常处理部分跳转到当前的BEGIN-END块。但可以跳转到上层BEGIN-END块。

```
BEGIN
  <<pos1>>
  UPDATE t1 SET ...
  EXCEPTION
    WHEN condition THEN
      GOTO pos1;
END;
```

- 如果从GOTO到一个不包含执行语句的位置，需要添加NULL语句。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
DECLARE
  done  BOOLEAN;
BEGIN
  FOR i IN 1..50 LOOP
    IF done THEN
      GOTO end_loop;
    END IF;
    <<end_loop>>  -- 除非后面有可执行语句，否则不允许GOTO到这里
    NULL; -- 这里添加NULL语句避免错误
  END LOOP;  -- 如果没有上一句NULL会报错
END;
/
```

10.9 事务语句

存储过程本身会自动处于一个事务中。调用最外围存储过程开始时会自动开启一个事务，同时在调用结束时自动提交或者中间异常时回滚。除了系统自动的事务控制外，也可以使用COMMIT/ROLLBACK来控制存储过程中的事务。在存储过程中调用COMMIT/ROLLBACK命令，将提交/回滚当前事务并自动开启一个新的事务，后续的所有操作都会运行在此新的事务中。

保存点SAVEPOINT是事务中的一个特殊记号，它允许将那些在它建立后执行的命令全部回滚，把事务的状态恢复到保存点所在的时刻。存储过程中允许使用保存点来进行事务管理，当前支持保存点的创建、回滚和释放操作。需要特别注意，存储过程中使用回滚保存点只是回退当前事务的修改，而不会改变存储过程的执行流程，也不会回退存储过程中的局部变量值等。

须知

支持调用的上下文环境：

1. 支持在PL/SQL的存储过程/函数内使用COMMIT/ROLLBACK/SAVEPOINT。
2. 支持含有EXCEPTION的存储过程/函数使用COMMIT/ROLLBACK/SAVEPOINT。
3. 支持在存储过程的EXCEPTION语句内使用COMMIT/ROLLBACK/SAVEPOINT。
4. 支持在事务块里调用含有COMMIT/ROLLBACK/SAVEPOINT的存储过程，即通过BEGIN/START/END等开启控制的外部事务。
5. 支持在子事务中调用含SAVEPOINT的存储过程并使用外部定义的SAVEPOINT，回退事务状态到存储过程外定义的SAVEPOINT位置。
6. 支持在存储过程外部可见存储过程内部定义的SAVEPOINT，即存储过程外可以将事务修改回滚到存储过程中定义SAVEPOINT的位置。
7. 支持多数PL/SQL的上下文和语句内调用COMMIT/ROLLBACK/SAVEPOINT，包括常用的IF/FOR/CURSOR LOOP/WHILE。

支持提交/回滚的内容：

1. 支持DDL在COMMIT/ROLLBACK后的提交/回滚。
2. 支持DML的COMMIT/ROLLBACK后的提交。
3. 支持存储过程内GUC参数的回滚提交。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

⚠ 注意

- 不支持调用的上下文环境：
  1. 不支持除PL/SQL的其他存储过程中调用COMMIT/ROLLBACK/SAVEPOINT，例如PL/PYTHON等。
  2. 不支持事务块中调用了SAVEPOINT后，调用含有COMMIT/ROLLBACK的存储过程。
  3. 不支持TRIGGER中调用含有COMMIT/ROLLBACK/SAVEPOINT语句的存储过程。
  4. 不支持EXECUTE语句中调用COMMIT/ROLLBACK/SAVEPOINT语句。
  5. 不支持在CURSOR语句中打开一个含有COMMIT/ROLLBACK/SAVEPOINT的存储过程。
  6. 不支持带有IMMUTABLE以及SHIPPABLE的存储过程调用COMMIT/ROLLBACK/SAVEPOINT，或调用带有COMMIT/ROLLBACK/SAVEPOINT语句的存储过程。
  7. 不支持SQL中调用含有COMMIT/ROLLBACK/SAVEPOINT语句的存储过程，除了SELECT PROC以及CALL PROC。
  8. 存储过程头带有GUC参数设置的不允许调用COMMIT/ROLLBACK/SAVEPOINT语句。
  9. 不支持CURSOR/EXECUTE语句，以及各类表达式内调用COMMIT/ROLLBACK/SAVEPOINT。
  10. 不支持存储过程返回值与表达式计算中调用含有COMMIT/ROLLBACK/SAVEPOINT的存储过程。
  11. 不支持存储过程中释放存储过程外部定义的保存点。
  12. 存储过程事务和其中的自治事务是两个独立的事务，不能互相使用对方事务中定义的保存点。
  13. 不支持高级包通过DBE_SQL调用含有COMMIT/ROLLBACK/SAVEPOINT语句的存储过程。
- 不支持提交回滚的内容：
  1. 不支持存储过程内声明变量以及传入变量的提交/回滚。
  2. 不支持存储过程内必须重启生效的GUC参数的提交/回滚。

语法

```
定义保存点
    SAVEPOINT savepoint_name;
回滚保存点
    ROLLBACK TO [SAVEPOINT] savepoint_name;
释放保存点
    RELEASE [SAVEPOINT] savepoint_name;
```

示例

说明

支持在PL/SQL的存储过程内使用COMMIT/ROLLBACK，后续示例依赖此用例。

```
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS EXAMPLE1;
gaussdb=# CREATE TABLE EXAMPLE1(COL1 INT);

gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE TRANSACTION_EXAMPLE()
AS
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
BEGIN
    FOR i IN 0..20 LOOP
        INSERT INTO EXAMPLE1(COL1) VALUES (i);
        IF i % 2 = 0 THEN
            COMMIT;
        ELSE
            ROLLBACK;
        END IF;
    END LOOP;
END;
/
gaussdb=# call TRANSACTION_EXAMPLE();
 transaction_example
---------------------

(1 row)
```

说明

- 支持含有EXCEPTION的存储过程使用COMMIT/ROLLBACK。
- 支持在存储过程的EXCEPTION语句内使用COMMIT/ROLLBACK。
- 支持DDL在COMMIT/ROLLBACK后的提交/回滚。

```
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS EXAMPLE1;
gaussdb=# CREATE TABLE EXAMPLE1(COL1 INT);
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE TEST_COMMIT_INSERT_EXCEPTION_ROLLBACK()
AS
BEGIN
 DROP TABLE IF EXISTS TEST_COMMIT;
 CREATE TABLE TEST_COMMIT(A INT, B INT);
 INSERT INTO TEST_COMMIT SELECT 1, 1;
 COMMIT;
        CREATE TABLE TEST_ROLLBACK(A INT, B INT);
 RAISE EXCEPTION 'RAISE EXCEPTION AFTER COMMIT';
EXCEPTION
    WHEN OTHERS THEN
 INSERT INTO TEST_COMMIT SELECT 2, 2;
 ROLLBACK;
END;
/
gaussdb=# call TEST_COMMIT_INSERT_EXCEPTION_ROLLBACK();
NOTICE:  table "test_commit" does not exist, skipping
CONTEXT:  SQL statement "DROP TABLE IF EXISTS TEST_COMMIT"
PL/pgSQL function test_commit_insert_exception_rollback() line 3 at SQL statement
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'a' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CONTEXT:  SQL statement "CREATE TABLE TEST_COMMIT(A INT, B INT)"
PL/pgSQL function test_commit_insert_exception_rollback() line 4 at SQL statement
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'a' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CONTEXT:  SQL statement "CREATE TABLE TEST_ROLLBACK(A INT, B INT)"
PL/pgSQL function test_commit_insert_exception_rollback() line 7 at SQL statement
 test_commit_insert_exception_rollback
----------------------------------------

(1 row)
```

说明

支持在事务块里调用含有COMMIT/ROLLBACK的存储过程，即通过BEGIN/START/END等开启控制的外部事务。

```
gaussdb=# BEGIN;
    -- TEST_COMMIT_INSERT_EXCEPTION_ROLLBACK定义见示例2
    CALL TEST_COMMIT_INSERT_EXCEPTION_ROLLBACK();
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'a' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CONTEXT:  SQL statement "CREATE TABLE TEST_COMMIT(A INT, B INT)"
PL/pgSQL function test_commit_insert_exception_rollback() line 4 at SQL statement
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'a' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CONTEXT:  SQL statement "CREATE TABLE TEST_ROLLBACK(A INT, B INT)"
PL/pgSQL function test_commit_insert_exception_rollback() line 7 at SQL statement
 test_commit_insert_exception_rollback
---------------------------------------

(1 row)

gaussdb=# END;
COMMIT
```

说明

支持多数PL/SQL的上下文和语句内调用COMMIT/ROLLBACK，包括常用的IF/FOR/CURSOR LOOP/WHILE。

```
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE TEST_COMMIT2()
IS
BEGIN
    DROP TABLE IF EXISTS TEST_COMMIT;
    CREATE TABLE TEST_COMMIT(A INT);
    FOR I IN REVERSE 3..0 LOOP
 INSERT INTO TEST_COMMIT SELECT I;
 COMMIT;
    END LOOP;
    FOR I IN REVERSE 2..4 LOOP
 UPDATE TEST_COMMIT SET A=I;
 COMMIT;
    END LOOP;
EXCEPTION
WHEN OTHERS THEN
 INSERT INTO TEST_COMMIT SELECT 4;
    COMMIT;
END;
/
gaussdb=# call TEST_COMMIT2();
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'a' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CONTEXT:  SQL statement "CREATE TABLE TEST_COMMIT(A INT)"
PL/pgSQL function test_commit2() line 4 at SQL statement
 test_commit2
--------------

(1 row)
```

说明

支持存储过程内GUC参数的回滚提交。

```
gaussdb=# SHOW explain_perf_mode;
 explain_perf_mode
-------------------
 normal
(1 row)

gaussdb=# SHOW enable_force_vector_engine;
 enable_force_vector_engine
----------------------------
 off
(1 row)

gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE GUC_ROLLBACK()
AS
BEGIN
    SET enable_force_vector_engine = on;
    COMMIT;
    SET explain_perf_mode TO pretty;
    ROLLBACK;
END;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
/

gaussdb=# call GUC_ROLLBACK();
 guc_rollback
--------------

(1 row)

gaussdb=# SHOW explain_perf_mode;
 explain_perf_mode
-------------------
 normal
(1 row)

gaussdb=# SHOW enable_force_vector_engine;
 enable_force_vector_engine
----------------------------
 on
(1 row)

gaussdb=# SET enable_force_vector_engine = off;
```

说明

支持在PL/SQL的存储过程内使用保存点回退事务部分修改。

```
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS EXAMPLE1;
gaussdb=# CREATE TABLE EXAMPLE1(COL1 INT);
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE STP_SAVEPOINT_EXAMPLE1()
AS
BEGIN
    INSERT INTO EXAMPLE1 VALUES(1);
    SAVEPOINT s1;
    INSERT INTO EXAMPLE1 VALUES(2);
    ROLLBACK TO s1;  -- 回退插入记录2
    INSERT INTO EXAMPLE1 VALUES(3);
END;
/
gaussdb=# call STP_SAVEPOINT_EXAMPLE1();
 stp_savepoint_example1
------------------------

(1 row)
```

说明

支持在PL/SQL的存储过程中使用保存点回退到存储过程外部定义的保存点。

```
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS EXAMPLE1;
gaussdb=# CREATE TABLE EXAMPLE1(COL1 INT);
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE STP_SAVEPOINT_EXAMPLE2()
AS
BEGIN
    INSERT INTO EXAMPLE1 VALUES(2);
    ROLLBACK TO s1;  -- 回退插入记录2
    INSERT INTO EXAMPLE1 VALUES(3);
END;
/

gaussdb=# BEGIN;
INSERT INTO EXAMPLE1 VALUES(1);
SAVEPOINT s1;
gaussdb=# CALL STP_SAVEPOINT_EXAMPLE2();
 stp_savepoint_example2
------------------------

(1 row)

gaussdb=# SELECT * FROM EXAMPLE1;
 col1
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
------
   0
   4
  10
  14
  16
  18
  20
   3
   3
   3
   2
   6
   8
  12
   1
   1
(16 rows)

gaussdb=# COMMIT;
COMMIT
```

说明

支持在存储过程外部回退到在PL/SQL存储过程内部定义的保存点。

```
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS EXAMPLE1;
gaussdb=# CREATE TABLE EXAMPLE1(COL1 INT);
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE STP_SAVEPOINT_EXAMPLE3()
AS
BEGIN
    INSERT INTO EXAMPLE1 VALUES(1);
    SAVEPOINT s1;
    INSERT INTO EXAMPLE1 VALUES(2);
END;
/

gaussdb=# BEGIN;
gaussdb=# INSERT INTO EXAMPLE1 VALUES(3);
gaussdb=# CALL STP_SAVEPOINT_EXAMPLE3();
 stp_savepoint_example3
------------------------

(1 row)

gaussdb=# ROLLBACK TO SAVEPOINT s1; --回退存储过程中插入记录2
ROLLBACK
gaussdb=# SELECT * FROM EXAMPLE1;
 col1
------
   0
   4
  10
  14
  16
  18
  20
   3
   3
   3
   3
   2
   6
   8
  12
   1
   1
   1
(18 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# COMMIT;
COMMIT
```

说明

支持函数(Function)中调用commit/rollback语句。

```
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS EXAMPLE1;
gaussdb=# CREATE TABLE EXAMPLE1(COL1 INT);
gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION FUNCTION_EXAMPLE1() RETURN INT
AS
EXP INT;
BEGIN
    FOR i IN 0..20 LOOP
        INSERT INTO EXAMPLE1(col1) VALUES (i);
        IF i % 2 = 0 THEN
            COMMIT;
        ELSE
            ROLLBACK;
        END IF;
    END LOOP;
    SELECT COUNT(*) FROM EXAMPLE1 INTO EXP;
    RETURN EXP;
END;
/
gaussdb=# call FUNCTION_EXAMPLE1();
 function_example1
-------------------
                29
(1 row)
```

限制场景

在存储过程使用commit/rollback有以下限制场景：

说明

不允许Trigger的存储过程包含COMMIT/ROLLBACK语句、或调用带有COMMIT/ROLLBACK语句的存储过程。

```
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS EXAMPLE1;
gaussdb=# CREATE TABLE EXAMPLE1(COL1 INT);
gaussdb=# INSERT INTO EXAMPLE1(col1) VALUES (1);
gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION FUNCTION_TRI_EXAMPLE2() RETURN TRIGGER
AS
EXP INT;
BEGIN
    FOR i IN 0..20 LOOP
        INSERT INTO EXAMPLE1(col1) VALUES (i);
        IF i % 2 = 0 THEN
            COMMIT;
        ELSE
            ROLLBACK;
        END IF;
    END LOOP;
    SELECT COUNT(*) FROM EXAMPLE1 INTO EXP;
END;
/

gaussdb=# CREATE TRIGGER TRIGGER_EXAMPLE AFTER DELETE ON EXAMPLE1
FOR EACH ROW EXECUTE PROCEDURE FUNCTION_TRI_EXAMPLE2();
CREATE TRIGGER
gaussdb=# DELETE FROM EXAMPLE1;
ERROR:  Can not commit/rollback if it's atomic is true: can not use commit rollback in Complex SQL
CONTEXT:  PL/pgSQL function function_tri_example2() line 7 at COMMIT
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

不支持带有IMMUTABLE以及SHIPPABLE的存储过程调用commit/rollback，或调用带有commit/rollback语句的存储过程。

```
gaussdb=# DROP TABLE IF EXISTS EXAMPLE1;
gaussdb=# CREATE TABLE EXAMPLE1(COL1 INT);
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE TRANSACTION_EXAMPLE1()
IMMUTABLE
AS
EXP INT;
BEGIN
    FOR i IN 0..20 LOOP
        SELECT COUNT(*) FROM EXAMPLE1 INTO EXP;
        IF i % 2 = 0 THEN
            COMMIT;
        ELSE
            ROLLBACK;
        END IF;
    END LOOP;
END;
/
gaussdb=# CALL TRANSACTION_EXAMPLE1();
ERROR:  Can not commit/rollback if it's atomic is true: commit/rollback/savepoint is not allowed in a non-volatile function
CONTEXT:  PL/pgSQL function transaction_example1() line 7 at COMMIT
```

说明

不支持存储过程中任何变量的提交，包括存储过程内声明的变量或者传入的参数。

```
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE TRANSACTION_EXAMPLE2(EXP_OUT OUT INT)
AS
EXP INT;
BEGIN
    EXP_OUT := 0;
    COMMIT;
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('EXP IS:'||EXP);
    EXP_OUT := 1;
    ROLLBACK;
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('EXP IS:'||EXP);
END;
/
gaussdb=# CALL TRANSACTION_EXAMPLE2(100);
EXP IS:
EXP IS:
 exp_out
---------
       1
(1 row)
```

说明

不支持出现在SQL中的调用（除了Select Procedure）。

```
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE TRANSACTION_EXAMPLE3()
AS
BEGIN
    FOR i IN 0..20 LOOP
        INSERT INTO EXAMPLE1 (col1) VALUES (i);
        IF i % 2 = 0 THEN
            EXECUTE IMMEDIATE 'COMMIT';
        ELSE
            EXECUTE IMMEDIATE 'ROLLBACK';
        END IF;
    END LOOP;
END;
/
gaussdb=# CALL TRANSACTION_EXAMPLE3();
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
ERROR:  cannot call transaction statements in EXECUTE IMMEDIATE statement.
CONTEXT:  PL/pgSQL function transaction_example3() line 6 at EXECUTE statement
```

说明

存储过程头带有GUC参数设置的不允许调用commit/rollback语句。

```
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE TRANSACTION_EXAMPLE4()
SET ARRAY_NULLS TO "ON"
AS
BEGIN
    FOR i IN 0..20 LOOP
        INSERT INTO EXAMPLE1 (col1) VALUES (i);
        IF i % 2 = 0 THEN
            COMMIT;
        ELSE
            ROLLBACK;
        END IF;
    END LOOP;
END;
/
gaussdb=# CALL TRANSACTION_EXAMPLE4();
ERROR:  Can not commit/rollback if it's atomic is true: transaction statement in store procedure with GUC setting in option clause is not supported
CONTEXT:  PL/pgSQL function transaction_example4() line 6 at COMMIT
```

说明

游标open的对象不允许为带有commit/rollback语句的存储过程。

```
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE TRANSACTION_EXAMPLE5(INTIN IN INT, INTOUT OUT INT)
AS
BEGIN
INTOUT := INTIN + 1;
COMMIT;
END;
/

gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE TRANSACTION_EXAMPLE6()
AS
CURSOR CURSOR1(EXPIN INT)
IS SELECT TRANSACTION_EXAMPLE5(EXPIN);
INTEXP INT;
BEGIN
    FOR i IN 0..20 LOOP
        OPEN CURSOR1(i);
        FETCH CURSOR1 INTO INTEXP;
        INSERT INTO EXAMPLE1(COL1) VALUES (INTEXP);
        IF i % 2 = 0 THEN
            COMMIT;
        ELSE
            ROLLBACK;
        END IF;
        CLOSE CURSOR1;
    END LOOP;
END;
/
gaussdb=# CALL TRANSACTION_EXAMPLE6();
ERROR:  Can not commit/rollback if it's atomic is true: transaction statement in store procedure used as cursor is not supported
CONTEXT:  PL/pgSQL function transaction_example5(integer) line 4 at COMMIT
referenced column: transaction_example5
PL/pgSQL function transaction_example6() line 8 at FETCH
```

说明

不支持CURSOR/EXECUTE语句，以及各类表达式内调用COMMIT/ROLLBACK。

```
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE exec_func1()
AS
BEGIN
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    CREATE TABLE TEST_exec(A INT);
COMMIT;
END;
/
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE exec_func2()
AS
BEGIN
EXECUTE exec_func1();
COMMIT;
END;
/
gaussdb=# CALL exec_func2();
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'a' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CONTEXT:  SQL statement "CREATE TABLE TEST_exec(A INT)"
PL/pgSQL function exec_func1() line 3 at SQL statement
PL/pgSQL function exec_func2() line 3 at EXECUTE statement
ERROR:  Can not commit/rollback if it's atomic is true: transaction statement in store procedure used as a expression is not supported
CONTEXT:  PL/pgSQL function exec_func1() line 4 at COMMIT
PL/pgSQL function exec_func2() line 3 at EXECUTE statement
```

说明

不支持存储过程返回值与表达式计算。

```
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE exec_func3(RET_NUM OUT INT)
AS
BEGIN
    RET_NUM := 1+1;
COMMIT;
END;
/
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE exec_func4(ADD_NUM IN INT)
AS
SUM_NUM INT;
BEGIN
SUM_NUM := ADD_NUM + exec_func3();
COMMIT;
END;
/
gaussdb=# CALL exec_func4(1);
ERROR:  Can not commit/rollback if it's atomic is true: transaction statement in store procedure used as a expression is not supported
CONTEXT:  PL/pgSQL function exec_func3() line 4 at COMMIT
PL/pgSQL function exec_func4(integer) line 4 at assignment
```

说明

不支持存储过程中释放存储过程外部定义的保存点。

```
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE STP_SAVEPOINT_EXAMPLE3()
AS
BEGIN
    INSERT INTO EXAMPLE1 VALUES(2);
    RELEASE SAVEPOINT s1;  -- 释放存储过程外部定义的保存点
    INSERT INTO EXAMPLE1 VALUES(3);
END;
/

gaussdb=# BEGIN;
INSERT INTO EXAMPLE1 VALUES(1);
SAVEPOINT s1;
CALL STP_SAVEPOINT_EXAMPLE3();
COMMIT;
ERROR:  cannot release outer savepoint
CONTEXT:  PL/pgSQL function stp_savepoint_example3() line 4 at RELEASE SAVEPOINT
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

10.10 其他语句

10.10.1 锁操作

GaussDB提供了多种锁模式用于控制对表中数据的并发访问。这些模式可以用在MVCC（多版本并发控制）无法给出期望行为的场合。同样，大多数GaussDB命令自动施加恰当的锁，以保证被引用的表在命令执行时不会以一种不兼容的方式被删除或者修改。比如，在存在其他并发操作的时候，ALTER TABLE是不能在同一个表上执行的。

完整的锁操作请参见**LOCK**。

10.10.2 游标操作

GaussDB中游标（cursor）是系统为用户开设的一个数据缓冲区，存放着SQL语句的执行结果。每个游标区都有一个名称。用户可以用SQL语句逐一从游标中获取记录，并赋给主变量，交由主语言进一步处理。

游标的操作主要有游标的定义、打开、获取和关闭。

完整的游标操作示例可参考**显式游标**。

10.11 游标

10.11.1 游标概述

为了处理SQL语句，存储过程进程分配一段内存区域来保存上下文联系。游标是指向上下文区域的句柄或指针。借助游标，存储过程可以控制上下文区域的变化。

须知

- 当存储过程使用returns返回游标时，如果使用JDBC调用该存储过程，返回的游标将不可用，使用out出参不受影响。
- 在分布式下，当SQL语句中调用的存储过程参数为refcursor类型或返回值为refcursor类型时，不支持下推。
- 存储过程内commit/rollback时，显式游标为保证在commit/rollback后仍可用，会缓存游标所有数据，若游标数据量较大，此过程耗时可能较长。

游标的使用分为显式游标和隐式游标。对于不同的SQL语句，游标的使用情况不同，详细信息请参见**表10-2**。

表 10-2 游标使用情况

SQL语句	游标
非查询语句	隐式的

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

SQL语句	游标
结果是单行的查询语句	隐式的或显式的
结果是多行的查询语句	显式的

10.11.2 显式游标

显式游标主要用于对查询语句的处理，尤其是在查询结果为多条记录的情况下。

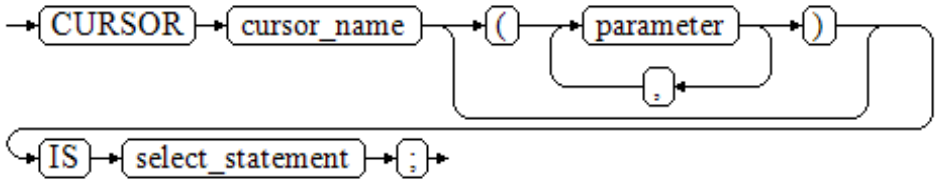
处理步骤

显式游标处理需六个PL/SQL步骤：

步骤1 **定义静态游标：**就是定义一个游标名，以及与其相对应的SELECT语句。

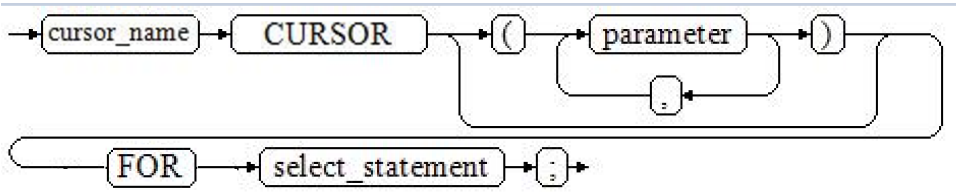
定义静态游标的语法图，如图10-36所示。

图 10-36 static_cursor_define::=



或

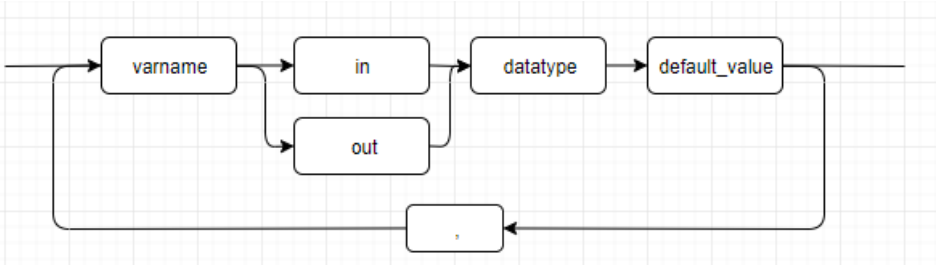
图 10-37 static_cursor_define::=



参数说明：

- cursor_name：定义的游标名。
- parameter：游标参数，只能为输入参数，参数支持定义默认值，以:=、=、default定义。其格式如图10-38所示。：

  图 10-38 parameter 格式使用参考图



版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- select_statement：查询语句。

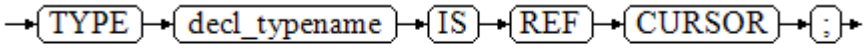
说明

- 根据执行计划的不同，系统会自动判断该游标是否可以用于以倒序的方式检索数据行。
- 语法上支持parameter为输出参数，但其行为与输入参数保持一致。
- 在exception内部会自动关闭。

定义动态游标：指ref游标，可以通过一组静态的SQL语句动态的打开游标。首先定义ref游标类型，然后定义该游标类型的游标变量，在打开游标时通过OPEN FOR动态绑定SELECT语句。

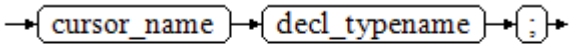
定义动态游标的语法图，如图10-39和图10-40所示。

图 10-39 cursor_typename::=



GaussDB支持sys_refcursor动态游标类型，函数或存储过程可以通过sys_refcursor参数传入或传出游标结果集合，函数也可以通过返回sys_refcursor来返回游标结果集合。

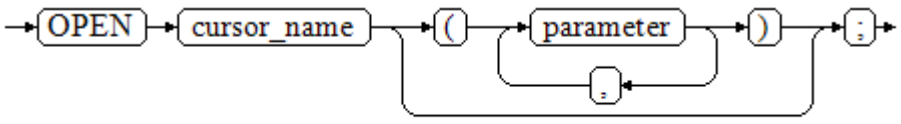
图 10-40 dynamic_cursor_define::=



步骤2 **打开静态游标：**就是执行游标所对应的SELECT语句，将其查询结果放入工作区，并且指针指向工作区的首部，标识游标结果集合。如果游标查询语句中带有FOR UPDATE选项，OPEN语句还将锁定数据库表中游标结果集合对应的数据行。

打开静态游标的语法图，如图10-41所示。

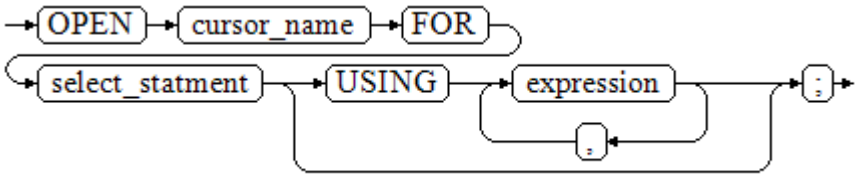
图 10-41 open_static_cursor::=



打开动态游标：可以通过OPEN FOR语句打开动态游标，动态绑定SQL语句。

打开动态游标的语法图，如图10-42所示。

图 10-42 open_dynamic_cursor::=



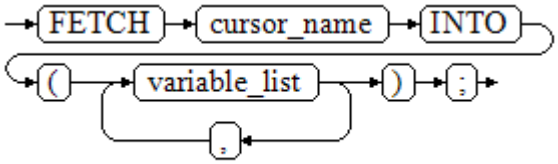
版权所有 © 华为云计算技术有限公司

PL/SQL程序不能用OPEN语句重复打开一个游标。

步骤3 提取游标数据：检索结果集合中的数据行，放入指定的输出变量中。

提取游标数据的语法图，如图10-43所示。

图 10-43 fetch_cursor::=



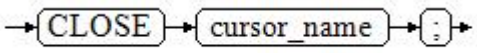
步骤4 对该记录进行处理。

步骤5 继续处理，直到活动集合中没有记录。

步骤6 关闭游标：当提取和处理完游标结果集合数据后，应及时关闭游标，以释放该游标所占用的系统资源，并使该游标的工作区变成无效，不能再使用FETCH语句获取其中数据。关闭后的游标可以使用OPEN语句重新打开。

关闭游标的语法图，如图10-44所示。

图 10-44 close_cursor::=



----结束

属性

游标的属性用于控制程序流程或者了解程序的状态。当运行DML语句时，PLSQL打开一个内建游标并处理结果，游标是维护查询结果的内存中的一个区域，游标在运行DML语句时打开，完成后关闭。显式游标的属性为：

- %FOUND布尔型属性：当最近一次读记录时成功返回，则值为TRUE。
- %NOTFOUND布尔型属性：当最近一次读记录时失败返回，则值为TRUE。
- %ISOPEN布尔型属性：当游标已打开时返回TRUE。
- %ROWCOUNT数值型属性：返回已从游标中读取的记录数。

示例

前置DDL、DML，本节后续示例依赖此用例。

```
gaussdb=# drop schema if exists hr cascade;
gaussdb=# create schema hr;
gaussdb=# set current_schema = hr;
gaussdb=# drop table if exists sections;
gaussdb=# drop table if exists staffs;
gaussdb=# drop table if exists department;
--创建部门表
gaussdb=# create table sections(
    section_name varchar(100),
    place_id     int,
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    section_id   int
);
gaussdb=# insert into sections values ('hr',1,1);

--创建员工表
gaussdb=# create table staffs(
    staff_id number(6),
    salary number(8,2),
    section_id int,
    first_name varchar(20)
);
gaussdb=# insert into staffs values (1,100,1,'Tom');

--创建部门表
gaussdb=# create table department(
    section_id int
);
--游标参数的传递方法。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE cursor_proc1()
AS
DECLARE
    DEPT_NAME VARCHAR(100);
    DEPT_LOC NUMBER(4);
    --定义游标
    CURSOR C1 IS
        SELECT section_name, place_id FROM hr.sections WHERE section_id <= 50;
    CURSOR C2(sect_id INTEGER) IS
        SELECT section_name, place_id FROM hr.sections WHERE section_id <= sect_id;
    TYPE CURSOR_TYPE IS REF CURSOR;
    C3 CURSOR_TYPE;
    SQL_STR VARCHAR(100);
BEGIN
    OPEN C1;--打开游标
    LOOP
        --通过游标取值
        FETCH C1 INTO DEPT_NAME, DEPT_LOC;
        EXIT WHEN C1%NOTFOUND;
        DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(DEPT_NAME||'---'||DEPT_LOC);
    END LOOP;
    CLOSE C1;--关闭游标

    OPEN C2(10);
    LOOP
        FETCH C2 INTO DEPT_NAME, DEPT_LOC;
        EXIT WHEN C2%NOTFOUND;
        DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(DEPT_NAME||'---'||DEPT_LOC);
    END LOOP;
    CLOSE C2;

    SQL_STR := 'SELECT section_name, place_id FROM hr.sections WHERE section_id <= :DEPT_NO;';
    OPEN C3 FOR SQL_STR USING 50;
    LOOP
        FETCH C3 INTO DEPT_NAME, DEPT_LOC;
        EXIT WHEN C3%NOTFOUND;
        DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(DEPT_NAME||'---'||DEPT_LOC);
    END LOOP;
    CLOSE C3;
END;
/
gaussdb=# CALL cursor_proc1();

hr---1
hr---1
hr---1
 cursor_proc1
--------------

(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# DROP PROCEDURE cursor_proc1;
--给工资低于3000的员工增加工资500。
gaussdb=# CREATE TABLE hr.staffs_t1 AS TABLE hr.staffs;

gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE cursor_proc2()
AS
DECLARE
  V_EMPNO  NUMBER(6);
  V_SAL    NUMBER(8,2);
  CURSOR C IS SELECT staff_id, salary FROM hr.staffs_t1;
BEGIN
  OPEN C;
  LOOP
    FETCH C INTO V_EMPNO, V_SAL;
    EXIT WHEN C%NOTFOUND;
    IF V_SAL<=3000 THEN
        UPDATE hr.staffs_t1 SET salary =salary + 500 WHERE staff_id = V_EMPNO;
    END IF;
  END LOOP;
  CLOSE C;
END;
/

gaussdb=# CALL cursor_proc2();
 cursor_proc2
--------------

(1 row)

--删除存储过程
gaussdb=# DROP PROCEDURE cursor_proc2;
gaussdb=# DROP TABLE hr.staffs_t1;
--SYS_REFCURSOR类型作为函数参数
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_sys_ref(O OUT SYS_REFCURSOR)
IS
C1 SYS_REFCURSOR;
BEGIN
OPEN C1 FOR SELECT section_id FROM HR.sections ORDER BY section_id;
O := C1;
END;
/

gaussdb=# DECLARE
C1 SYS_REFCURSOR;
TEMP NUMBER(4);
BEGIN
proc_sys_ref(C1);
LOOP
  FETCH C1 INTO TEMP;
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(C1%ROWCOUNT);
  EXIT WHEN C1%NOTFOUND;
END LOOP;
END;
/
1
1
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
--删除存储过程
gaussdb=# DROP PROCEDURE proc_sys_ref;
```

10.11.3 隐式游标

对于非查询语句，如修改、删除操作，则由系统自动地为这些操作设置游标并创建其工作区，这些由系统隐含创建的游标称为隐式游标，隐式游标的名称为SQL，这是由系统定义的。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

简介

对于隐式游标的操作，如定义、打开、取值及关闭操作，都由系统自动地完成，无需用户进行处理。用户只能通过隐式游标的相关属性，来完成相应的操作。在隐式游标的工作区中，所存放的数据是最新处理的一条SQL语句所包含的数据，与用户自定义的显式游标无关。

格式调用为： SQL%

说明

- INSERT、UPDATE、DELETE和SELECT语句中不必明确定义游标。
- 隐式游标属性不受commit/rollback操作影响。

属性

隐式游标属性为：

- SQL%FOUND布尔型属性：当最近一次读记录时成功返回，则值为TRUE。
- SQL%NOTFOUND布尔型属性：当最近一次读记录时失败返回，则值为TRUE。
- SQL%ROWCOUNT数值型属性：返回已从游标中读取的记录数。
- SQL%ISOPEN布尔型属性：取值总是FALSE。SQL语句执行完毕立即关闭隐式游标。

示例

```
--删除员工表hr.staffs中某部门的所有员工，如果该部门中已没有员工，则在部门表hr.department中删除该部门。

gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_cursor3()
AS
    DECLARE
    V_DEPTNO NUMBER(4) := 100;
    BEGIN
        DELETE FROM hr.staffs WHERE section_id = V_DEPTNO;
        --根据游标状态做进一步处理
        IF SQL%NOTFOUND THEN
        DELETE FROM hr.department WHERE section_id = V_DEPTNO;
        END IF;
    END;
/

gaussdb=# CALL proc_cursor3();
 proc_cursor3
--------------

(1 row)

--删除存储过程和临时表
gaussdb=# DROP PROCEDURE proc_cursor3;
```

10.11.4 游标循环

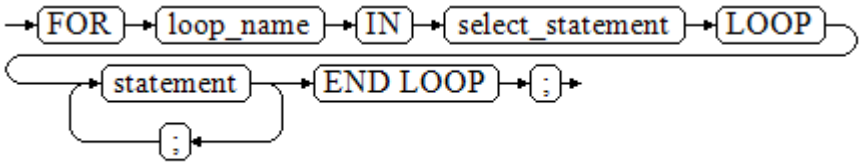
游标在WHILE语句、LOOP语句中的使用称为游标循环，一般这种循环都需要使用OPEN、FETCH和CLOSE语句。下面要介绍的一种循环不需要这些操作，可以简化游标循环的操作，这种循环方式适用于静态游标的循环，不用执行静态游标的四个步骤。

语法

FOR AS循环的语法如**图10-45**所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

图 10-45 FOR_AS_loop::=



注意事项

- 不能在该循环语句中对查询的表进行更新操作。
- 变量loop_name会自动定义且只在此循环中有效，类型和select_statement的查询结果类型一致。loop_name的取值就是select_statement的查询结果。
- 变量loop_name在编译过程中不会解析具体的类型，如果有需要解析具体类型的场景（比如loop_name作为重载函数或者存储过程的出入参）会编译报错。
- 游标的属性中%FOUND、%NOTFOUND、%ROWCOUNT在GaussDB数据库中都是访问同一个内部变量，事务和匿名块不支持多个游标同时访问。

示例

```
gaussdb=# BEGIN
FOR ROW_TRANS IN
        SELECT first_name FROM hr.staffs
    LOOP
        DBE_OUTPUT.PRINT_LINE (ROW_TRANS.first_name );
    END LOOP;
END;
/
--执行结果
gaussdb=# Tom
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--创建表
gaussdb=# CREATE TABLE integerTable1( A INTEGER) DISTRIBUTE BY hash(A);
gaussdb=# CREATE TABLE integerTable2( B INTEGER) DISTRIBUTE BY hash(B);
gaussdb=# INSERT INTO integerTable2 VALUES(2);

--多游标共享游标属性的标量
gaussdb=# DECLARE
   CURSOR C1 IS SELECT A FROM integerTable1;--声明游标
   CURSOR C2 IS SELECT B FROM integerTable2;
   PI_A INTEGER;
   PI_B INTEGER;
BEGIN
   OPEN C1;--打开游标
   OPEN C2;
   FETCH C1 INTO PI_A; ----  C1%FOUND 和 C2%FOUND 值为 FALSE
   FETCH C2 INTO PI_B; ----  C1%FOUND 和 C2%FOUND 的值都为 TRUE
   --判断游标状态
   IF C1%FOUND THEN
      IF C2%FOUND THEN
        DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('Dual cursor share parameter.');
      END IF;
   END IF;
   CLOSE C1;--关闭游标
   CLOSE C2;
END;
/
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
--删除临时表
gaussdb=# DROP TABLE integerTable1;
gaussdb=# DROP TABLE integerTable2;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

10.12 高级包

高级包现有两套接口，第一套为基础接口，第二套是为了提高易用性做了二次封装的接口，推荐使用第二套接口。

10.12.1 基础接口

10.12.1.1 PKG_SERVICE

PKG_SERVICE支持的所有接口请参见**表10-3**。

表 10-3 PKG_SERVICE

接口名称	描述
PKG_SERVICE.SQL_IS_CONTEXT_ACTIVE	确认该CONTEXT是否已注册。
PKG_SERVICE.SQL_CLEAN_ALL_CONTEXTS	取消所有注册的CONTEXT。
PKG_SERVICE.SQL_REGISTER_CONTEXT	注册一个CONTEXT。
PKG_SERVICE.SQL_UNREGISTER_CONTEXT	取消注册该CONTEXT。
PKG_SERVICE.SQL_SET_SQL	向CONTEXT设置一条SQL语句，目前只支持SELECT。
PKG_SERVICE.SQL_RUN	在一个CONTEXT上执行设置的SQL语句。
PKG_SERVICE.SQL_NEXT_ROW	读取该CONTEXT中的下一行数据。
PKG_SERVICE.SQL_GET_VALUE	读取该CONTEXT中动态定义的列值
PKG_SERVICE.SQL_SET_RESULT_TYPE	根据类型OID动态定义该CONTEXT的一个列。
PKG_SERVICE.JOB_CANCEL	通过任务ID来删除定时任务。
PKG_SERVICE.JOB_FINISH	禁用或者启用定时任务。
PKG_SERVICE.JOB_SUBMIT	提交一个定时任务。作业号由系统自动生成或由用户指定。
PKG_SERVICE.JOB_UPDATE	修改定时任务的属性，包括任务内容、下次执行时间、执行间隔。
PKG_SERVICE.SUBMIT_ON_NODES	提交一个任务到所有节点，作业号由系统自动生成。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

接口名称	描述
PKG_SERVICE.ISUBMIT_ON_NODES	提交一个任务到所有节点，作业号由用户指定。
PKG_SERVICE.SQL_GET_ARRAY_RESULT	获取该CONTEXT中返回的数组值。
PKG_SERVICE.SQL_GET_VARIABLE_RESULT	获取该CONTEXT中返回的列值。

- PKG_SERVICE.SQL_IS_CONTEXT_ACTIVE

  该函数用来确认一个CONTEXT是否已注册。该函数传入想查找的CONTEXT ID，如果该CONTEXT存在返回TRUE，反之返回FALSE。

  PKG_SERVICE.SQL_IS_CONTEXT_ACTIVE函数原型为：

  ```
  PKG_SERVICE.SQL_IS_CONTEXT_ACTIVE(
   context_id     IN INTEGER
  )
  RETURN BOOLEAN;
  ```

  表 10-4 PKG_SERVICE.SQL_IS_CONTEXT_ACTIVE 接口说明

参数名称	描述
context_id	想查找的CONTEXT ID号。

- PKG_SERVICE.SQL_CLEAN_ALL_CONTEXTS

  该函数用来取消所有CONTEXT

  PKG_SERVICE.SQL_CLEAN_ALL_CONTEXTS函数原型为：

  ```
  PKG_SERVICE.SQL_CLEAN_ALL_CONTEXTS(
  )
  RETURN VOID;
  ```

- PKG_SERVICE.SQL_REGISTER_CONTEXT

  该函数用来打开一个CONTEXT，是后续对该CONTEXT进行各项操作的前提。该函数不传入任何参数，内部自动递增生成CONTEXT ID，并作为返回值返回给INTEGER定义的变量。

  PKG_SERVICE.SQL_REGISTER_CONTEXT函数原型为：

  ```
  DBE_SQL.REGISTER_CONTEXT(
  )
  RETURN INTEGER;
  ```

- PKG_SERVICE.SQL_UNREGISTER_CONTEXT

  该函数用来关闭一个CONTEXT，是该CONTEXT中各项操作的结束。如果在存储过程结束时没有调用该函数，则该CONTEXT占用的内存仍然会保存，因此关闭CONTEXT非常重要。由于异常情况的发生会中途退出存储过程，导致CONTEXT未能关闭，因此建议存储过程中有异常处理，将该接口包含在内。

  PKG_SERVICE.SQL_UNREGISTER_CONTEXT函数原型为：

  ```
  PKG_SERVICE.SQL_UNREGISTER_CONTEXT(
   context_id     IN INTEGER
  )
  RETURN INTEGER;
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-5 PKG_SERVICE.SQL_UNREGISTER_CONTEXT 接口说明

参数名称	描述
context_id	打算关闭的CONTEXT ID号。

- PKG_SERVICE.SQL_SET_SQL

  该函数用来解析给定游标的查询语句，被传入的查询语句会立即执行。目前仅支持SELECT查询语句的解析，且语句参数仅可通过text类型传递，长度不大于1G。

  PKG_SERVICE.SQL_SET_SQL函数的原型为：

```
PKG_SERVICE.SQL_SET_SQL(
context_id      IN INTEGER,
query_string    IN TEXT,
language_flag   IN INTEGER
)
RETURN BOOLEAN;
```

表 10-6 PKG_SERVICE.SQL_SET_SQL 接口说明

参数名称	描述
context_id	执行查询语句解析的CONTEXT ID。
query_string	执行的查询语句。
language_flag	版本语言号，指定不同版本的行为。 ● 1为非兼容版本。 ● 2为ORA兼容模式版本。

- PKG_SERVICE.SQL_RUN

  该函数用来执行一个给定的CONTEXT。该函数接收一个CONTEXT ID，运行后获得的数据用于后续操作。目前仅支持SELECT查询语句的执行。

  PKG_SERVICE.SQL_RUN函数的原型为：

```
PKG_SERVICE.SQL_RUN(
context_id      IN INTEGER,
)
RETURN INTEGER;
```

表 10-7 PKG_SERVICE.SQL_RUN 接口说明

参数名称	描述
context_id	执行查询语句解析的CONTEXT ID。

- PKG_SERVICE.SQL_NEXT_ROW

  该函数返回执行SQL实际返回的数据行数，每一次运行该接口都会获取到新的行数的集合，直到数据读取完毕获取不到新行为止。

  PKG_SERVICE.SQL_NEXT_ROW函数的原型为：

```
PKG_SERVICE.SQL_NEXT_ROW(
context_id      IN INTEGER,
)
RETURN INTEGER;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-8 PKG_SERVICE.SQL_NEXT_ROW 接口说明

参数名称	描述
context_id	执行的CONTEXT ID。

- PKG_SERVICE.SQL_GET_VALUE

  该函数用来返回给定CONTEXT中给定位置的CONTEXT元素值，该接口访问的是PKG_SERVICE.SQL_NEXT_ROW获取的数据。

  PKG_SERVICE.SQL_GET_VALUE函数的原型为：

```
PKG_SERVICE.SQL_GET_VALUE(
context_id          IN    INTEGER,
pos                 IN    INTEGER,
col_type            IN    ANYELEMENT
)
RETURN ANYELEMENT;
```

表 10-9 PKG_SERVICE.SQL_GET_VALUE 接口说明

参数名称	描述
context_id	执行的CONTEXT ID。
pos	动态定义列在查询中的位置。
col_type	任意类型变量，定义列的返回值类型。

- PKG_SERVICE.SQL_SET_RESULT_TYPE

  该函数用来定义从给定CONTEXT返回的列，该接口只能应用于SELECT定义的CONTEXT中。定义的列通过查询列表的相对位置来标识，
  PKG_SERVICE.SQL_SET_RESULT_TYPE函数的原型为：

```
PKG_SERVICE.SQL_SET_RESULT_TYPE(
context_id     IN INTEGER,
pos            IN INTEGER,
coltype_oid    IN ANYELEMENT,
maxsize        IN INTEGER
)
RETURN INTEGER;
```

表 10-10 PKG_SERVICE.SQL_SET_RESULT_TYPE 接口说明

参数名称	描述
context_id	执行的CONTEXT ID。
pos	动态定义列在查询中的位置。
coltype_oid	任意类型的变量，可根据变量类型得到对应类型OID。
maxsize	定义的列的长度。

- PKG_SERVICE.JOB_CANCEL

  存储过程CANCEL删除指定的定时任务。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

PKG_SERVICE.JOB_CANCEL函数原型为：

```
PKG_SERVICE.JOB_CANCEL(
id  IN  INTEGER);
```

表 10-11 PKG_SERVICE.JOB_CANCEL 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	INTEGER	IN	否	指定的作业号。

- PKG_SERVICE.JOB_FINISH

  存储过程FINISH禁用或者启用定时任务。

  PKG_SERVICE.JOB_FINISH函数原型为：

  ```
  PKG_SERVICE.JOB_FINISH(
  id          IN   INTEGER,
  broken      IN   BOOLEAN,
  next_time   IN   TIMESTAMP  DEFAULT  sysdate);
  ```

  表 10-12 PKG_SERVICE.JOB_FINISH 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	INTEGER	IN	否	指定的作业号。
broken	BOOLEAN	IN	否	状态标志位，TRUE代表禁用，FALSE代表启用。根据TRUE或FALSE值更新当前job；如果为空值，则不改变原有job的状态。
next_time	TIMESTAMP	IN	是	下次运行时间，默认为当前系统时间。如果参数broken状态为TRUE，则更新该参数为'4000-1-1'；如果参数broken状态为FALSE，且如果参数next_time不为空值，则更新指定job的next_time值，如果next_time为空值，则不更新next_time值。该参数可以省略，为默认值。

- PKG_SERVICE.JOB_SUBMIT

  存储过程JOB_SUBMIT提交一个系统提供的定时任务。

  PKG_SERVICE.JOB_SUBMIT函数原型为：

  ```
  PKG_SERVICE.JOB_SUBMIT(
  id           IN   BIGINT,
  content      IN   TEXT,
  next_time    IN   TIMESTAMP DEFAULT sysdate,
  interval_time IN  TEXT  DEFAULT 'null',
  job          OUT  INTEGER);
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

当创建一个定时任务（JOB）时，系统默认将当前数据库和用户名与当前创建的定时任务绑定起来。该接口函数可以通过call或select调用，如果通过select调用，可以不填写出参。如果在存储过程中，则需要通过perform调用该接口函数。如果提交的sql语句任务使用到非public的schema，应该指定表或者函数的schema，或者在sql语句前添加set current_schema = xxx;语句。

表 10-13 PKG_SERVICE.JOB_SUBMIT 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	BIGINT	IN	否	作业号。如果传入id为NULL，则内部会生成作业ID。
content	TEXT	IN	否	要执行的SQL语句。支持一个或多个‘DML’，‘匿名块’，‘调用存储过程的语句’或3种混合的场景。
next_time	TIMESTAMP	IN	否	下次作业运行时间。默认值为当前系统时间（sysdate）。如果是过去时间，在提交作业时表示立即执行。
interval_time	TEXT	IN	是	用来计算下次作业运行时间的时间表达式，可以是interval表达式，也可以是sysdate加上一个NUMERIC值（例如：sysdate+1.0/24）。如果为空值或字符串"null"表示只执行一次，执行后JOB状态STATUS变成'd' 不再执行。
job	INTEGER	OUT	否	作业号。范围为1～32767。当使用select调用pkg_service.job_submit时，该参数可以省略。

- PKG_SERVICE.JOB_UPDATE

  存储过程UPDATE修改定时任务的属性，包括任务内容、下次执行时间、执行间隔。

  PKG_SERVICE.JOB_UPDATE函数原型为：

```
PKG_SERVICE.JOB_UPDATE(
id            IN  BIGINT,
next_time     IN  TIMESTAMP,
interval_time IN  TEXT,
content       IN  TEXT);
```

表 10-14 PKG_SERVICE.JOB_UPDATE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	INTEGER	IN	否	指定的作业号。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
next_time	TIMESTAMP	IN	是	下次运行时间。如果该参数为空值，则不更新指定job的next_time值，否则更新指定job的next_time值。
interval_time	TEXT	IN	是	用来计算下次作业运行时间的时间表达式。如果该参数为空值，则不更新指定job的interval_time值；如果该参数不为空值，会校验interval_time是否为有效的时间类型或interval类型，则更新指定job的interval_time值。如果为字符串"null"表示只执行一次，执行后JOB状态STATUS变成'd' 不再执行。
content	TEXT	IN	是	执行的存储过程名或者sql语句块。如果该参数为空值，则不更新指定job的content值，否则更新指定job的content值。

示例：

```
CREATE TABLE test_table(a int);
CREATE TABLE

CREATE OR REPLACE PROCEDURE test_job(a in int) IS
BEGIN
INSERT INTO test_table VALUES(a);
COMMIT;
END;
/
CREATE PROCEDURE

--PKG_SERVICE.JOB_SUBMIT
SELECT PKG_SERVICE.JOB_SUBMIT(NULL, 'call test_job(1);', to_date('20180101','yyyymmdd'),'sysdate
+1');
 job_submit
------------
      28269
(1 row)

SELECT PKG_SERVICE.JOB_SUBMIT(NULL, 'call test_job(1);', to_date('20180101','yyyymmdd'),'sysdate
+1.0/24');
 job_submit
------------
       1506
(1 row)

CALL PKG_SERVICE.JOB_SUBMIT(NULL, 'INSERT INTO test_table VALUES(1);  call test_job(1); call
test_job(1);', add_months(to_date('201701','yyyymm'),1), 'date_trunc(''day'',SYSDATE) + 1
+(8*60+30.0)/(24*60)' ,:jobid);
  job
-------
 14131
(1 row)

SELECT PKG_SERVICE.JOB_SUBMIT (101, 'insert_msg_statistic1;', sysdate, 'sysdate+3.0/24');
 job_submit
------------
       101
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--PKG_SERVICE.JOB_UPDATE
CALL PKG_SERVICE.JOB_UPDATE(101, sysdate, 'sysdate + 1.0/1440', 'call test_job(1);');
 job_update
------------

(1 row)

CALL PKG_SERVICE.JOB_UPDATE(101, sysdate, 'sysdate + 1.0/1440', 'insert into test_table values(1);');
 job_update
------------

(1 row)

--PKG_SERVICE.JOB_FINISH
CALL PKG_SERVICE.JOB_FINISH(101,true);
 job_finish
------------

(1 row)

--PKG_SERVICE.JOB_CANCEL
CALL PKG_SERVICE.JOB_CANCEL(101);
 job_cancel
------------

(1 row)

DROP TABLE test_table;
DROP TABLE
```

- PKG_SERVICE.SUBMIT_ON_NODES

  存储过程SUBMIT_ON_NODES创建一个所有CN/DN上的定时任务，仅sysadmin/monitor admin有此权限。

  PKG_SERVICE.SUBMIT_ON_NODES函数原型为：

  ```
  PKG_SERVICE.SUBMIT_ON_NODES(
  node_name    IN   NAME,
  database     IN   NAME,
  what         IN   TEXT,
  next_date    IN   TIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE,
  job_interval IN   TEXT,
  job          OUT  INTEGER);
  ```

  表 10-15 PKG_SERVICE.SUBMIT_ON_NODES 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
node_name	TEXT	IN	否	指定作业的执行节点，当前仅支持值为'ALL_NODE'（在所有节点执行）与'CCN'（在central coordinator执行）。
database	TEXT	IN	否	集群作业所使用的database，节点类型为'ALL_NODE'时仅支持值为'postgres'。
what	TEXT	IN	否	要执行的SQL语句。支持一个或多个‘DML’，‘匿名块’，‘调用存储过程的语句’或3种混合的场景。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
nextdate	TIMESTAMP	IN	否	下次作业运行时间。默认值为当前系统时间（sysdate）。如果是过去时间，在提交作业时表示立即执行。
job_interval	TEXT	IN	否	用来计算下次作业运行时间的时间表达式，可以是interval表达式，也可以是sysdate加上一个NUMERIC值（例如：sysdate+1.0/24）。如果为空值或字符串"null"表示只执行一次，执行后JOB状态STATUS变成'd'不再执行。
job	INTEGER	OUT	否	作业号。范围为1～32767。当使用select调用dbms.submit_on_nodes时，该参数可以省略。

示例：

```
SELECT pkg_service.submit_on_nodes('ALL_NODE', 'postgres', 'select
capture_view_to_json(''dbe_perf.statement'', 0);', sysdate, 'interval ''60 second''');
 submit_on_nodes
-----------------
           12068
(1 row)

SELECT pkg_service.submit_on_nodes('CCN', 'postgres', 'select
capture_view_to_json(''dbe_perf.statement'', 0);', sysdate, 'interval ''60 second''');
 submit_on_nodes
-----------------
            9027
(1 row)
```

- PKG_SERVICE.ISUBMIT_ON_NODES

  ISUBMIT_ON_NODES与SUBMIT_ON_NODES语法功能相同，但其第一个参数是入参，即指定的作业号，SUBMIT最后一个参数是出参，表示系统自动生成的作业号。仅sysadmin/monitor admin有此权限。

- PKG_SERVICE.SQL_GET_ARRAY_RESULT

  该函数用来返回绑定的数组类型的OUT参数的值，可以用来获取存储过程中的OUT参数。

  PKG_SERVICE.SQL_GET_ARRAY_RESULT函数原型为：

```
PKG_SERVICE.SQL_GET_ARRAY_RESULT(
   context_id in int,
   pos in VARCHAR2,
   column_value inout anyarray,
   result_type in anyelement
);
```

表 10-16 PKG_SERVICE.SQL_GET_ARRAY_RESULT 接口说明

参数名称	描述
context_id	想查找的CONTEXT ID号。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数名称	描述
pos	绑定的参数名。
column_value	返回值。
result_type	返回值类型。

- PKG_SERVICE.SQL_GET_VARIABLE_RESULT

  该函数用来返回绑定的非数组类型的OUT参数的值，可以用来获取存储过程中的OUT参数。

  PKG_SERVICE.SQL_GET_VARIABLE_RESULT函数原型为：

```
PKG_SERVICE.SQL_GET_VARIABLE_RESULT(
    context_id in int,
    pos in VARCHAR2,
    result_type in anyelement
)
RETURNS anyelement;
```

表 10-17 PKG_SERVICE.SQL_GET_VARIABLE_RESULT 接口说明

参数名称	描述
context_id	想查找的CONTEXT ID号。
pos	绑定的参数名。
result_type	返回值类型。

10.12.1.2 PKG_UTIL

PKG_UTIL支持的所有接口请参见**表10-18**：

表 10-18 PKG_UTIL

接口名称	描述
PKG_UTIL.LOB_GET_LENGTH	获取lob的长度。
PKG_UTIL.LOB_READ	读取lob对象的一部分。
PKG_UTIL.LOB_WRITE	将源对象按照指定格式写入到目标对象。
PKG_UTIL.LOB_APPEND	将lob源对象追加到目标lob对象。
PKG_UTIL.LOB_COMPARE	根据指定长度比较两个lob对象。
PKG_UTIL.LOB_MATCH	返回一个字符串在LOB中第N次出现的位置。
PKG_UTIL.LOB_RESET	将lob的指定位置重置为指定字符。
PKG_UTIL.LOB_GET_LENGTH	该函数获取并返回指定的LOB类型对象的长度。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

接口名称	描述
PKG_UTIL.LOB_READ_HUGE	根据指定的长度及起始位置偏移读取LOB内容的一部分,并返回读取到的LOB和长度。
PKG_UTIL.LOB_WRITEAPPEND_HUGE	该函数将源blob/clob对象读取指定长度内容，并追加到目标blob/clob对象, 并返回目标对象。
PKG_UTIL.LOB_APPEND_HUGE	该函数将源blob/clob对象追加到目标blob/clob对象, 并返回目标对象。
PKG_UTIL.READ_BFILE_TO_BLOB	该函数将源BFILE文件读取成目标BLOB对象, 并返回目标对象。
PKG_UTIL.LOB_COPY_HUGE	该函数将源blob/clob对象，从指定偏移读取指定长度内容，写入到目标blob/clob对象的指定偏移位置, 并返回目标对象。
PKG_UTIL.BLOB_RESET	该函数将BLOB中一段数据set为value值，返回处理后的BLOB以及实际处理的长度。
PKG_UTIL.CLOB_RESET	该函数将一段数据set为空格，返回处理后的CLOB以及实际处理的长度。
PKG_UTIL.LOADBLOBFROMFILE	将源BFILE对象，从指定偏移读取指定长度内容，写入到目标BLOB对象的指定偏移位置, 并返回目标对象，读取位置，写入位置。
PKG_UTIL.LOADCLOBFROMFILE	将源BFILE对象，从指定偏移读取指定长度内容，写入到目标CLOB对象的指定偏移位置, 并返回目标对象，读取位置，写入位置。
PKG_UTIL.LOB_CONVERTTOBLOB_HUGE	将src_clob从指定偏移位置读取指定长度内容转成BLOB，并写入dest_lob的指定位置，amount为要转换的长度。
PKG_UTIL.LOB_CONVERTTOCLOB_HUGE	将src_clob从指定偏移位置读取指定长度内容转成CLOB，并写入dest_lob的指定位置，amount为要转换的长度。
PKG_UTIL.BFILE_GET_LENGTH	该函数获取并返回指定的BFILE文件的长度。
PKG_UTIL.BFILE_OPEN	该函数打开BFILE文件，返回文件描述符。
PKG_UTIL.BFILE_CLOSE	该函数关闭打开的BFILE文件。
PKG_UTIL.LOB_WRITE_HUGE	将源对象从起始位置读取len长度内容，写入目标LOB对象的指定偏移位置，覆盖该位置原内容, 并返回目标LOB对象。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

接口名称	描述
PKG_UTIL.IO_PRINT	将字符串打印输出。
PKG_UTIL.RAW_GET_LENGTH	获取raw的长度。
PKG_UTIL.RAW_CAST_FROM_VARCHAR2	将varchar2转化为raw。
PKG_UTIL.RAW_CAST_FROM_....	将binary integer转化为raw。
PKG_UTIL.RAW_CAST_TO_BI....	将raw转化为binary integer。
PKG_UTIL.RANDOM_SET_SEED	设置随机种子。
PKG_UTIL.RANDOM_GET_VALUE	返回随机值。
PKG_UTIL.FILE_SET_DIRNAME	设置当前操作的目录。
PKG_UTIL.FILE_OPEN	根据指定文件名和设置的目录打开一个文件。
PKG_UTIL.FILE_SET_MAX_LINE_SIZE	设置写入文件一行的最大长度。
PKG_UTIL.FILE_IS_CLOSE	检测一个文件句柄是否关闭。
PKG_UTIL.FILE_READ	从一个打开的文件句柄中读取指定长度的数据。
PKG_UTIL.FILE_READLINE	从一个打开的文件句柄中读取一行数据。
PKG_UTIL.FILE_WRITE	将buffer中的数据写入到文件中。
PKG_UTIL.FILE_WRITELINE	将buffer写入文件，并追加换行符。
PKG_UTIL.FILE_NEWLINE	新起一行。
PKG_UTIL.FILE_READ_RAW	从一个打开的文件句柄中读取指定长度的二进制数据。
PKG_UTIL.FILE_WRITE_RAW	将二进制数据写入到文件中。
PKG_UTIL.FILE_FLUSH	将一个文件句柄中的数据写入到物理文件中。
PKG_UTIL.FILE_CLOSE	关闭一个打开的文件句柄。
PKG_UTIL.FILE_REMOVE	删除一个物理文件，操作需要有对应权限。
PKG_UTIL.FILE_RENAME	对于磁盘上的文件进行重命名，类似UNIX的mv。
PKG_UTIL.FILE_SIZE	返回文件大小。
PKG_UTIL.FILE_BLOCK_SIZE	返回文件含有的块数量。
PKG_UTIL.FILE_EXISTS	判断文件是否存在。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

接口名称	描述
PKG_UTIL.FILE_GETPOS	返回文件的偏移量，单位字节。
PKG_UTIL.FILE_SEEK	设置文件位置为指定偏移。
PKG_UTIL.FILE_CLOSE_ALL	关闭一个会话中打开的所有文件句柄。
PKG_UTIL.EXCEPTION_REPORT_ERROR	抛出一个异常。
PKG_UTIL.LOB_RAWTOTEXT	RAW类型转成TEXT类型。
PKG_UTIL.UTILITY_COMPILE_SCHEMA	重编译指定Schema、PACKAGE、函数和存储过程。当编译到的PL/SQL对象遇到报错时，将直接返回，不再继续编译。该PACKAGE已废弃。推荐使用pkg_util.gs_compile_schema。
PKG_UTIL.GS_COMPILE_SCHEMA	重编译指定Schema、PACKAGE、函数和存储过程。当编译遇到PL/SQL对象报错时，异常将会被捕获，继续编译其它对象，直到全部对象编译成功或者到达尝试次数后停止。通过jdbc执行该高级包，sqlstate会打印00000错误码，00000错误码代表成功完成，错误码说明请参见《错误码参考》文档中的“SQL标准错误码说明”。
PKG_UTIL.APP_SET_MODULE	设置module的值。
PKG_UTIL.APP_READ_MODULE	读取module的值。
PKG_UTIL.APP_SET_ACTION	设置action的值。
PKG_UTIL.APP_READ_ACTION	读取action的值。
PKG_UTIL.MODIFY_PACKAGE_STATE	用于修改当前会话的PL/SQL的状态。

- PKG_UTIL.LOB_GET_LENGTH

  该函数LOB_GET_LENGTH获取输入数据的长度。

  PKG_UTIL.LOB_GET_LENGTH函数原型为：

```
PKG_UTIL.LOB_GET_LENGTH(
lob       IN   CLOB
)
RETURN INTEGER;

PKG_UTIL.LOB_GET_LENGTH(
lob       IN   BLOB
)
RETURN INTEGER;
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-19 PKG_UTIL.LOB_GET_LENGTH 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
lob	CLOB/BLOB	IN	否	待获取长度的对象。

- PKG_UTIL.LOB_READ

  该函数LOB_READ读取一个对象，并返回指定部分。

  PKG_UTIL.LOB_READ函数原型为：

```
PKG_UTIL.LOB_READ(
lob       IN   ANYELEMENT,
len       IN   INT,
start     IN   INT,
mode      IN   INT
)
RETURN ANYELEMENT
```

表 10-20 PKG_UTIL.LOB_READ 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
lob	CLOB/BLOB	IN	否	CLOB或者BLOB类型数据。
len	INT	IN	否	返回结果长度。
start	INT	IN	否	相较于第一个字符的偏移量。
mode	INT	IN	否	判断读取操作的类型， 0： read; 1 : trim; 2 : substr。

- PKG_UTIL.LOB_WRITE

  该函数LOB_WRITE将源对象按照指定的参数写入目标对象，并返回目标对象。

  PKG_UTIL.LOB_WRITE函数原型为：

```
PKG_UTIL.LOB_WRITE(
dest_lob    INOUT   BLOB,
src_lob     IN      RAW
len         IN      INT,
start_pos   IN      BIGINT
)
RETURN BLOB;
PKG_UTIL.LOB_WRITE(
dest_lob    INOUT   CLOB,
src_lob     IN      VARCHAR2
len         IN      INT,
start_pos   IN      BIGINT
)
RETURN CLOB;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-21 PKG_UTIL.LOB_WRITE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
dest_lob	CLOB / BLOB	INOUT	否	写入的目标对象。
src_lob	CLOB / BLOB	IN	否	被写入的源对象。
len	INT	IN	否	源对象的写入长度。
start_pos	BIGINT	IN	否	目标对象的写入起始位置。

- PKG_UTIL.LOB_APPEND

  该函数LOB_APPEND将源BLOB/CLOB对象追加到目标BLOB/CLOB对象, 并返回目标对象。

  PKG_UTIL.LOB_APPEND函数原型为：

```
PKG_UTIL.LOB_APPEND(
dest_lob    INOUT   BLOB,
src_lob     IN      BLOB,
len         IN      INT DEFAULT NULL
)
RETURN BLOB;

PKG_UTIL.LOB_APPEND(
dest_lob    INOUT   CLOB,
src_lob     IN      CLOB,
len         IN      INT DEFAULT NULL
)
RETURN CLOB;
```

表 10-22 PKG_UTIL.LOB_APPEND 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
dest_lob	BLOB/CLOB	INOUT	否	写入的目标BLOB/CLOB对象。
src_lob	BLOB/CLOB	IN	否	被写入的源BLOB/CLOB对象。
len	INT	IN	是	src中读取并append到dest上的长度，默认NULL，将src全部append上去。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- PKG_UTIL.LOB_COMPARE

  该函数LOB_COMPARE按照指定的起始位置、个数比较对象是否相同，lob1大则返回1，lob2大返回-1，相等返回0。

  PKG_UTIL.LOB_COMPARE函数原型为：

```
PKG_UTIL.LOB_COMPARE(
lob1        IN   ANYELEMENT,
lob2        IN   ANYELEMENT,
len         IN   INT DEFAULT 1073741771,
start_pos1      IN   INT DEFAULT 1,
start_pos2      IN   INT DEFAULT 1
)
RETURN INTEGER;
```

  表 10-23 PKG_UTIL.LOB_COMPARE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
lob1	CLOB/BLOB	IN	否	待比较的字符串。
lob2	CLOB/BLOB	IN	否	待比较的字符串。
len	INT	IN	否	比较的长度。
start_pos1	INT	IN	否	lob1起始偏移量。
start_pos2	INT	IN	否	lob2起始偏移量。

- PKG_UTIL.LOB_MATCH

  该函数LOB_MATCH返回pattern出现在lob对象中第match_nth次的位置。

  PKG_UTIL.LOB_MATCH函数原型为：

```
PKG_UTIL.LOB_MATCH(
lob         IN   ANYELEMENT,
pattern     IN   ANYELEMENT,
start       IN   INT,
match_nth   IN   INT DEFAULT 1
)
RETURN INTEGER;
```

  表 10-24 PKG_UTIL.LOB_MATCH 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
lob	CLOB/BLOB	IN	否	待比较的字符串。
pattern	CLOB/BLOB	IN	否	待匹配的pattern。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
start	INT	IN	否	lob的起始比较位置。
match_nth	INT	IN	否	第几次匹配到。

- PKG_UTIL.LOB_RESET

  该函数LOB_RESET清除一段数据为字符value。

  PKG_UTIL.LOB_RESET函数原型为：

```
PKG_UTIL.LOB_RESET(
lob          IN   BLOB,
len          IN   INT,
start        IN   INT,
value         IN   INT DEFAULT 0
)
RETURN RECORD;
```

  表 10-25 PKG_UTIL.LOB_RESET 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
lob	BLOB	IN	否	待重置的字符串。
len	INT	IN	否	重置的长度。
start	INT	IN	否	重置的起始位置。
value	INT	IN	是	设置的字符。默认值‘0’。

- PKG_UTIL.LOB_GET_LENGTH

  该函数获取并返回指定的LOB类型对象的长度。

  PKG_UTIL.LOB_GET_LENGTH函数原型为：

```
PKG_UTIL.LOB_GET_LENGTH(
   lob IN BLOB)
RETURN BIGINT;

PKG_UTIL.LOB_GET_LENGTH(
   lob IN CLOB)
RETURN BIGINT;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-26 PKG_UTIL.LOB_GET_LENGTH 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
lob	BLOB/CLOB	IN	否	指定的LOB类型对象。

- PKG_UTIL.LOB_READ_HUGE

  根据指定的长度及起始位置偏移读取LOB内容的一部分，并返回读取到的LOB和长度。

  PKG_UTIL.LOB_READ_HUGE函数原型为：

```
PKG_UTIL.LOB_READ_HUGE(
   lob       IN CLOB,
   len       IN BIGINT,
   start_pos IN BIGINT,
   mode      IN INTEGER)
RETURN RECORD;

PKG_UTIL.LOB_READ_HUGE(
   lob       IN BLOB,
   len       IN BIGINT,
   start_pos IN BIGINT,
   mode      IN INTEGER)
RETURN RECORD;

PKG_UTIL.LOB_READ_HUGE(
   fd        IN INTEGER,
   len       IN BIGINT,
   start_pos IN BIGINT,
   mode      IN INTEGER)
RETURN RECORD;
```

表 10-27 PKG_UTIL.LOB_READ_HUGE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
lob/fd	BLOB/CLOB/INTEGER	IN	否	指定的LOB类型对象/BFILE文件的文件描述符。
len	BIGINT	IN	否	读取长度。
start_pos	BIGINT	IN	否	读取起始偏移位置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
mode	INTEGER	IN	否	read模式（0代表read、1代表trim、2代表substr）。

- PKG_UTIL.LOB_WRITEAPPEND_HUGE

  该函数LOB_WRITEAPPEND_HUGE将源BLOB/CLOB对象读取指定长度内容，并追加到目标BLOB/CLOB对象, 并返回目标对象。

  PKG_UTIL.LOB_WRITEAPPEND_HUGE函数原型为：

```
PKG_UTIL.LOB_WRITEAPPEND_HUGE(
   dest_lob INOUT CLOB,
   len      IN    INTEGER,
   src_lob  IN    VARCHAR2
)RETURN CLOB;

PKG_UTIL.LOB_WRITEAPPEND_HUGE(
   dest_lob INOUT BLOB,
   len      IN    INTEGER,
   src_lob  IN    RAW
)RETURN BLOB;
```

  表 10-28 PKG_UTIL.LOB_WRITEAPPEND_HUGE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
dest_lob	BLOB/CLOB	INOUT	否	写入的目标BLOB/CLOB对象。
len	INTEGER	IN	是	写入源对象的长度，为NULL则默认写入源对象全部。
src_lob	VARCHAR2/RAW	IN	否	被写入的源BLOB/CLOB对象。

- PKG_UTIL.LOB_APPEND_HUGE

  该函数LOB_APPEND_HUGE将源BLOB/CLOB对象追加到目标BLOB/CLOB对象, 并返回目标对象。

  PKG_UTIL.LOB_APPEND_HUGE函数原型为：

```
PKG_UTIL.LOB_APPEND_HUGE(
   dest_lob INOUT BLOB,
   src_lob  IN    BLOB)
RETURN BLOB;
PKG_UTIL.LOB_APPEND_HUGE(
   dest_lob INOUT CLOB,
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  src_lob  IN    CLOB)
RETURN CLOB;
```

表 10-29 PKG_UTIL.LOB_APPEND_HUGE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
dest_lob	BLOB/CLOB	INOUT	否	写入的目标BLOB/CLOB对象。
src_lob	BLOB/CLOB	IN	否	被写入的源BLOB/CLOB对象。

- PKG_UTIL.READ_BFILE_TO_BLOB

  该函数READ_BFILE_TO_BLOB将源BFILE文件读取成目标BLOB对象, 并返回目标对象。

  PKG_UTIL.READ_BFILE_TO_BLOB函数原型为：

```
PKG_UTIL.READ_BFILE_TO_BLOB(
   fd IN INTEGER
)RETURN BLOB;
```

表 10-30 PKG_UTIL.READ_BFILE_TO_BLOB 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
fd	INTEGER	IN	否	读取的源BFILE文件。

- PKG_UTIL.LOB_COPY_HUGE

  该函数LOB_COPY_HUGE将源BLOB/CLOB对象，从指定偏移读取指定长度内容，写入到目标BLOB/CLOB对象的指定偏移位置, 并返回目标对象。

  PKG_UTIL.LOB_COPY_HUGE函数原型为：

```
PKG_UTIL.LOB_COPY_HUGE(
   lob_obj    INOUT BLOB,
   source_obj  IN    BLOB,
   amount      IN    BIGINT,
   dest_offset IN    BIGINT DEFAULT 1,
   src_offset  IN    BIGINT DEFAULT 1
)RETURN BLOB;

PKG_UTIL.LOB_COPY_HUGE(
   lob_obj    INOUT CLOB,
   source_obj  IN    CLOB,
   amount      IN    BIGINT,
   dest_offset IN    BIGINT DEFAULT 1,
   src_offset  IN    BIGINT DEFAULT 1
)RETURN CLOB;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-31 PKG_UTIL.LOB_COPY_HUGE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
lob_obj	BLOB/CLOB	INOUT	否	目标BLOB/CLOB对象。
source_obj	BLOB/CLOB	IN	否	源BLOB/CLOB对象。
amount	BIGINT	IN	否	复制的长度（BLOB以字节为单位，CLOB以字符为单位）。
dest_offset	BIGINT	IN	否	目标LOB的载入偏移位置。
src_offset	BIGINT	IN	否	源LOB的读取偏移位置。

- PKG_UTIL.BLOB_RESET

  该函数将BLOB中一段数据set为value值，返回处理后的BLOB以及实际处理的长度。

  PKG_UTIL.BLOB_RESET函数原型为：

```
PKG_UTIL.BLOB_RESET(
   lob       INOUT BLOB,
   len       INOUT BIGINT,
   start_pos IN    BIGINT DEFAULT 1,
   value     IN    INTEGER DEFAULT 0
)RETURN RECORD;
```

表 10-32 PKG_UTIL.BLOB_RESET 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
lob	BLOB	INOUT	否	待重置的LOB。
len	INTEGER	INOUT	否	重置的长度，单位字节。
start	INTEGER	IN	否	重置的起始位置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
value	INTEGER	IN	是	设置的字符。默认值‘0’。

- PKG_UTIL.CLOB_RESET

  该函数将一段数据set为空格。

  PKG_UTIL.CLOB_RESET函数原型为：

```
PKG_UTIL.CLOB_RESET(
   lob       INOUT CLOB,
   len       INOUT BIGINT,
   start_pos IN    BIGINT DEFAULT 1
)RETURN RECORD;
```

  表 10-33 PKG_UTIL.CLOB_RESET 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
lob	CLOB	INOUT	否	待重置的LOB。
len	INTEGER	INOUT	否	重置的长度，单位字符。
start	INTEGER	IN	否	重置的起始位置，默认为1。

- PKG_UTIL.LOADBLOBFROMFILE

  该函数LOADBLOBFROMFILE将源BFILE对象，从指定偏移读取指定长度内容，写入到目标BLOB对象的指定偏移位置, 并返回目标对象、读取位置和写入位置。

  PKG_UTIL.LOADBLOBFROMFILE函数原型为：

```
PKG_UTIL.LOADBLOBFROMFILE(
   dest_lob     INOUT  BLOB,
   fd           IN     INTEGER,
   amount       IN     BIGINT,
   dest_offset  INOUT  BIGINT,
   file_offset  INOUT  BIGINT
)RETURN RECORD;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-34 PKG_UTIL.LOADBLOBFROMFILE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
dest_lob	BLOB	INOUT	否	IN参数为目标BLOB对象，OUT参数为写入后的目标BLOB对象。
fd	INTEGER	IN	否	源BFILE对象的文件描述符。
amount	BIGINT	IN	否	复制的长度（BLOB以字节为单位，CLOB以字符为单位）。
dest_offset	BIGINT	INOUT	否	IN参数为目标LOB的写入偏移位置，OUT参数为实际写入位置。
src_offset	BIGINT	INOUT	否	IN参数为源BFILE的读取偏移位置，OUT参数为实际读取位置。

- PKG_UTIL.LOADCLOBFROMFILE

  该函数LOADCLOBFROMFILE将源BFILE对象，从指定偏移读取指定长度内容，写入到目标CLOB对象的指定偏移位置, 并返回目标对象，读取位置，写入位置。

  PKG_UTIL.LOADCLOBFROMFILE函数原型为：

```
PKG_UTIL.LOADCLOBFROMFILE(
    dest_lob      INOUT  CLOB,
    fd            IN     INTEGER,
    amount        IN     BIGINT,
    dest_offset   INOUT  BIGINT,
    file_offset   INOUT  BIGINT
)RETURN RECORD;
```

表 10-35 PKG_UTIL.LOADCLOBFROMFILE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
dest_lob	CLOB	INOUT	否	IN参数为目标CLOB对象，OUT参数为写入后的目标CLOB对象。
fd	INTEGER	IN	否	源BFILE对象的文件描述符。
amount	BIGINT	IN	否	复制的长度（CLOB以字符为单位）。
dest_offset	BIGINT	INOUT	否	IN参数为目标LOB的写入偏移位置，OUT参数为实际写入位置。
src_offset	BIGINT	INOUT	否	IN参数为源BFILE的读取偏移位置，OUT参数为实际读取位置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- PKG_UTIL.LOB_CONVERTTOBLOB_HUGE

  将src_clob从指定偏移位置读取指定长度内容转成BLOB，并写入dest_lob的指定位置，amount为要转换的长度。

  PKG_UTIL.LOB_CONVERTTOBLOB_HUGE函数原型为：

```
PKG_UTIL.LOB_CONVERTTOBLOB_HUGE(
   dest_lob    INOUT  BLOB,
   src_clob    IN     CLOB,
   amount      IN     BIGINT,
   dest_offset INOUT  BIGINT,
   src_offset  INOUT  BIGINT)
)RETURN RECORD;
```

  表 10-36 PKG_UTIL.LOB_CONVERTTOBLOB_HUGE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
dest_lob	BLOB	INOUT	否	目标LOB。
src_clob	CLOB	IN	否	要转换的CLOB。
amount	BIGINT	IN	否	转换的长度，字符为单位。
dest_offset	BIGINT	INOUT	否	IN参数为目标LOB的写入起始位置，OUT参数为实际的写入位置。
src_offset	BIGINT	INOUT	否	IN参数为源CLOB的读取起始位置，OUT参数为实际的读取起始位置。

- PKG_UTIL.LOB_CONVERTTOCLOB_HUGE

  将src_clob从指定偏移位置读取指定长度内容转成CLOB，并写入dest_lob的指定位置，amount为要转换的长度。

  PKG_UTIL.LOB_CONVERTTOCLOB_HUGE函数原型为：

```
PKG_UTIL.LOB_CONVERTTOCLOB_HUGE(
   dest_lob    INOUT  CLOB,
   src_blob    IN     BLOB,
   amount      IN     BIGINT,
   dest_offset INOUT  BIGINT,
   src_offset  INOUT  BIGINT)
)RETURN RECORD;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-37 PKG_UTIL.LOB_CONVERTTOCLOB_HUGE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
dest_lob	CLOB	INOUT	否	目标LOB。
src_blob	BLOB	IN	否	要转换的BLOB。
amount	BIGINT	IN	否	转换的长度，字节为单位。
dest_offset	BIGINT	INOUT	否	IN参数为目标LOB的写入起始位置，OUT参数为实际的写入位置。
src_offset	BIGINT	INOUT	否	IN参数为源CLOB的读取起始位置，OUT参数为实际的读取起始位置。

- PKG_UTIL.BFILE_GET_LENGTH
  该函数获取并返回指定的BFILE文件的长度。
  PKG_UTIL.BFILE_GET_LENGTH函数原型为：

```
PKG_UTIL.BFILE_GET_LENGTH(
    fd INTEGER
)RETURN BIGINT;
```

表 10-38 PKG_UTIL.LOB_GET_LENGTH 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
fd	INTEGER	IN	否	指定的BFILE文件的文件描述符。

- PKG_UTIL.BFILE_OPEN
  该函数打开BFILE文件，返回文件描述符。
  PKG_UTIL.BFILE_OPEN函数原型为：

```
PKG_UTIL.BFILE_OPEN(
    file_name TEXT,
    open_mode TEXT)
RETURN INTEGER;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-39 PKG_UTIL.BFILE_OPEN 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file_name	TEXT	IN	否	指定的BFILE文件的文件name。
open_mode	TEXT	IN	否	打开方式（只支持‘r’，read功能）

- PKG_UTIL.BFILE_CLOSE

  该函数关闭打开的BFILE文件。

  PKG_UTIL.BFILE_CLOSE函数原型为：

```
PKG_UTIL.BFILE_CLOSE(
    fd INTEGER)
RETURN BOOL;
```

表 10-40 PKG_UTIL.BFILE_CLOSE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
fd	INTEGER	IN	否	指定的BFILE文件的文件描述符。

- PKG_UTIL.LOB_WRITE_HUGE

  将源对象从起始位置读取len长度内容，写入目标LOB对象的指定偏移位置，覆盖该位置原内容, 并返回目标LOB对象。

  PKG_UTIL.LOB_WRITE_HUGE函数原型为：

```
PKG_UTIL.LOB_WRITE_HUGE(
    dest_lob  INOUT BLOB,
    len       IN INTEGER,
    start_pos IN BIGINT,
    src_lob   IN RAW
)RETURN BLOB;

PKG_UTIL.LOB_WRITE_HUGE(
    dest_lob  INOUT CLOB,
    len       IN INTEGER,
    start_pos IN BIGINT,
    src_lob   IN VARCHAR2
)RETURN CLOB;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-41 PKG_UTIL.LOB_WRITE_HUGE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
dest_lob	BLOB/CLOB	INOUT	否	IN参数为待写入的目标LOB，OUT参数为写入内容后的LOB。
len	INTEGER	IN	否	待写入的长度（BLOB以字节为单位，CLOB以字符为单位）。
start_pos	BIGINT	IN	否	在dest_lob中写入的偏移位置。
src_lob	RAW/VARCHAR2	IN	否	源LOB对象。

- PKG_UTIL.IO_PRINT

  该函数IO_PRINT将一段字符串打印输出。

  PKG_UTIL.IO_PRINT函数原型为：

```
PKG_UTIL.IO_PRINT(
format       IN   TEXT,
is_one_line  IN   BOOLEAN
)
RETURN VOID;
```

表 10-42 PKG_UTIL.IO_PRINT 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
format	TEXT	IN	否	待打印输出的字符串。
is_one_line	BOOLEAN	IN	否	是否输出为一行。

- PKG_UTIL.RAW_GET_LENGTH

  该函数RAW_GET_LENGTH获取raw的长度。

  PKG_UTIL.RAW_GET_LENGTH函数原型为：

```
PKG_UTIL.RAW_GET_LENGTH(
value       IN   RAW
)
RETURN INTEGER;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-43 PKG_UTIL.RAW_GET_LENGTH 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
raw	RAW	IN	否	待获取长度的对象。

- PKG_UTIL.RAW_CAST_FROM_VARCHAR2

  该函数RAW_CAST_FROM_VARCHAR2将VARCHAR2转化为RAW。

  PKG_UTIL.RAW_CAST_FROM_VARCHAR2函数原型为：

```
PKG_UTIL.RAW_CAST_FROM_VARCHAR2(
str      IN   VARCHAR2
)
RETURN RAW;
```

表 10-44 PKG_UTIL.RAW_CAST_FROM_VARCHAR2 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
str	VARCHAR2	IN	否	需要转化的源数据。

- PKG_UTIL.RAW_CAST_FROM_BINARY_INTEGER

  该函数RAW_CAST_FROM_BINARY_INTEGER将BIGINT转化为RAW。

  PKG_UTIL.RAW_CAST_FROM_BINARY_INTEGER函数原型为：

```
PKG_UTIL.RAW_CAST_FROM_BINARY_INTEGER(
value       IN   BIGINT,
endianess   IN   INTEGER
)
RETURN RAW;
```

表 10-45 PKG_UTIL.RAW_CAST_FROM_BINARY_INTEGER 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
value	BIGINT	IN	否	需要转化的源数据。
endianess	INTEGER	IN	否	表示字典序的整型值，现支持1或2或3（1代表BIG_ENDIAN，2代表LITTLE_ENDIAN，3代表MACHINE_ENDIAN）。

- PKG_UTIL.RAW_CAST_TO_BINARY_INTEGER

  该函数RAW_CAST_TO_BINARY_INTEGER将RAW转化为BINARY_INTEGER。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

PKG_UTIL.RAW_CAST_TO_BINARY_INTEGER函数原型为：

```
PKG_UTIL.RAW_CAST_TO_BINARY_INTEGER(
value       IN   RAW,
endianess   IN   INTEGER
)
RETURN INTEGER;
```

表 10-46 PKG_UTIL.RAW_CAST_TO_BINARY_INTEGER 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
value	RAW	IN	否	需要转化的源数据。
endianess	INTEGER	IN	否	表示字典序的整型值，现支持1或2或3（1代表BIG_ENDIAN，2代表LITTLE_ENDIAN，3代表MACHINE_ENDIAN）。

- PKG_UTIL.RANDOM_SET_SEED

  该函数RANDOM_SET_SEED设置随机数种子。

  PKG_UTIL.RANDOM_SET_SEED函数原型为：

  ```
  PKG_UTIL.RANDOM_SET_SEED(
  seed        IN   INT
  )
  RETURN INTEGER;
  ```

  表 10-47 PKG_UTIL.RANDOM_SET_SEED 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
seed	INT	IN	否	随机数种子。

- PKG_UTIL.RANDOM_GET_VALUE

  该函数RANDOM_GET_VALUE返回0~1区间的一个随机数，其有效数字为15位。

  PKG_UTIL.RANDOM_GET_VALUE函数原型为：

  ```
  PKG_UTIL.RANDOM_GET_VALUE(
  )
  RETURN NUMERIC;
  ```

- PKG_UTIL.FILE_SET_DIRNAME

  设置当前操作的目录，基本上所有涉及单个目录的操作，都需要调用此方法先设置操作的目录。

  PKG_UTIL.FILE_SET_DIRNAME函数原型为：

  ```
  PKG_UTIL.FILE_SET_DIRNAME(
  dir  IN  TEXT
  )
  RETURN BOOL
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-48 PKG_UTIL.FILE_SET_DIRNAME 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
dir	TEXT	IN	否	文件的目录位置，这个字符串是一个目录对象名。 **说明** 文件目录的位置，需要添加到系统表PG_DIRECTORY中，如果传入的路径和PG_DIRECTORY中的路径不匹配，会报路径不存在的错误，下面的涉及location作为参数的函数也是同样的情况。

- PKG_UTIL.FILE_OPEN

  该函数用来打开一个文件，最多可以同时打开50个文件。并且该函数返回INTEGER类型的一个句柄。

  PKG_UTIL.FILE_OPEN函数原型为：

```
PKG_UTIL.FILE_OPEN(
file_name    IN  TEXT,
open_mode    IN  INTEGER)
```

表 10-49 PKG_UTIL.FILE_OPEN 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file_name	TEXT	IN	否	文件名，包含扩展（文件类型），不包括路径名。如果文件名中包含路径，在OPEN中会被忽略，在UNIX系统中，文件名不能以/.结尾。
open_mode	INTEGER	IN	否	指定文件的打开模式，包含r：read text，w: write text和a: append text。 **说明** 对于写操作，会检测文件类型，如果写入elf文件，将会报错并退出。

- PKG_UTIL.FILE_SET_MAX_LINE_SIZE

  设置写入文件一行的最大长度。

  PKG_UTIL.FILE_SET_MAX_LINE_SIZE函数原型为：

```
PKG_UTIL.FILE_SET_MAX_LINE_SIZE(
max_line_size IN INTEGER)
RETURN BOOL
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-50 PKG_UTIL.FILE_SET_MAX_LINE_SIZE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
max_line_size	INTEGER	IN	是	每行最大字符数，包含换行符（最小值是1，最大值是32767）。如果没有指定，会指定一个默认值1024。

- PKG_UTIL.FILE_IS_CLOSE

  检测一个文件句柄是否关闭。

  PKG_UTIL.FILE_IS_CLOSE函数原型为：

```
PKG_UTIL.FILE_IS_CLOSE(
file IN INTEGER
)
RETURN BOOL
```

表 10-51 PKG_UTIL.FILE_IS_CLOSE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	INTEGER	IN	否	一个打开的文件句柄。

- PKG_UTIL.FILE_READ

  根据指定的长度从一个打开的文件句柄中读取出数据。

  PKG_UTIL.FILE_READ函数原型为：

```
PKG_UTIL.FILE_READ(
file     IN   INTEGER,
buffer   OUT  TEXT,
len      IN   BIGINT DEFAULT 1024)
```

表 10-52 PKG_UTIL.FILE_READ 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	INTEGER	IN	否	通过调用OPEN打开的文件句柄，文件必须以读的模式打开，否则会抛出INVALID_OPERATION的异常。
buffer	TEXT	OUT	否	用于接收数据的BUFFER。
len	BIGINT	IN	否	从文件中读取的字节数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- PKG_UTIL.FILE_READLINE

  根据指定的长度从一个打开的文件句柄中读取出一行数据。

  PKG_UTIL.FILE_READLINE函数原型为：

```
PKG_UTIL.FILE_READLINE(
file    IN  INTEGER,
buffer  OUT TEXT,
len     IN  INTEGER DEFAULT NULL)
```

  表 10-53 PKG_UTIL.FILE_READLINE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	INTEGER	IN	否	通过调用OPEN打开的文件句柄，文件必须以读的模式打开，否则会抛出INVALID_OPERATION的异常。
buffer	TEXT	OUT	否	用于接收数据的BUFFER。
len	INTEGER	IN	是	从文件中读取的字节数，默认是NULL。如果是默认NULL，会使用max_line_size来指定大小。

- PKG_UTIL.FILE_WRITE

  将BUFFER中指定的数据写入到文件中。

  PKG_UTIL.FILE_WRITE函数原型为：

```
PKG_UTIL.FILE_WRITE(
file IN INTEGER,
buffer IN TEXT
)
RETURN BOOL
```

  表 10-54 PKG_UTIL.FILE_WRITE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	INTEGER	IN	否	一个打开的文件句柄。
buffer	TEXT	IN	否	要写入文件的文本数据，BUFFER的最大值是32767个字节。如果没有指定值，默认是1024个字节，没有刷新到文件之前，一系列的PUT操作的BUFFER总和不能超过32767个字节。 **说明** 对于写操作，会检测文件类型，如果写入elf文件，将会报错并退出。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- PKG_UTIL.FILE_NEWLINE

  向一个打开的文件中写入一个行终结符。行终结符和平台相关。

  PKG_UTIL.FILE_NEWLINE函数原型为：

  ```
  PKG_UTIL.FILE_NEWLINE(
  file IN INTEGER
  )
  RETURN BOOL
  ```

  表 10-55 PKG_UTIL.FILE_NEWLINE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	INTEGER	IN	否	一个打开的文件句柄。

- PKG_UTIL.FILE_WRITELINE

  向一个打开的文件中写入一行。

  PKG_UTIL.FILE_WRITELINE函数原型为：

  ```
  PKG_UTIL.FILE_WRITELINE(
  file IN INTEGER,
  buffer IN TEXT
  )
  RETURN BOOL
  ```

  表 10-56 PKG_UTIL.FILE_WRITELINE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	INTEGER	IN	否	一个打开的文件句柄。
buffer	TEXT	IN	否	要写入的内容

- PKG_UTIL.FILE_READ_RAW

  从一个打开的文件句柄中读取指定长度的二进制数据，返回读取的二进制数据，返回类型为raw。

  PKG_UTIL.FILE_READ_RAW函数原型为：

  ```
  PKG_UTIL.FILE_READ_RAW(
  file      IN INTEGER,
  length    IN INTEGER DEFAULT NULL
  )
  RETURN RAW
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-57 PKG_UTIL.FILE_READ_RAW 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	INTEGER	IN	否	一个打开的文件句柄。
length	INTEGER	IN	是	要读取的长度，默认为NULL。默认情况下读取文件中所有数据，最大为1G。

- PKG_UTIL.FILE_WRITE_RAW

  向一个打开的文件中写入传入二进制对象RAW。插入成功返回true。

  PKG_UTIL.FILE_WRITE_RAW函数原型为：

  ```
  PKG_UTIL.FILE_WRITE_RAW(
  file IN INTEGER,
  r    IN RAW
  )
  RETURN BOOL
  ```

  表 10-58 PKG_UTIL.FILE_WRITE_RAW 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	INTEGER	IN	否	一个打开的文件句柄。
r	RAW	IN	否	准备传入文件的数据 **说明** 对于写操作，会检测文件类型，如果写入elf文件，将会报错并退出。

- PKG_UTIL.FILE_FLUSH

  一个文件句柄中的数据要写入到物理文件中，缓冲区中的数据必须要有一个行终结符。当文件必须在打开时读取，刷新非常有用。例如，调试信息可以刷新到文件中，以便立即读取。

  PKG_UTIL.FILE_FLUSH函数原型为：

  ```
  PKG_UTIL.FILE_FLUSH（
  file IN INTEGER
  ）
  RETURN VOID
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-59 PKG_UTIL.FILE_FLUSH 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	INTEGER	IN	否	一个打开的文件句柄。

- PKG_UTIL.FILE_CLOSE
  关闭一个打开的文件句柄。
  PKG_UTIL.FILE_CLOSE函数原型为：

```
PKG_UTIL.FILE_CLOSE（
file IN INTEGER
）
RETURN BOOL
```

表 10-60 PKG_UTIL.FILE_CLOSE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	INTEGER	IN	否	一个打开的文件句柄。

- PKG_UTIL.FILE_REMOVE
  删除一个磁盘文件，操作的时候需要有充分的权限。
  PKG_UTIL.FILE_REMOVE函数原型为：

```
PKG_UTIL.FILE_REMOVE(
file_name IN TEXT
)
RETURN VOID
```

表 10-61 PKG_UTIL.FILE_REMOVE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
filen_ame	TEXT	IN	否	要删除的文件名

- PKG_UTIL.FILE_RENAME
  对于磁盘上的文件进行重命名，类似Unix的mv。
  PKG_UTIL.FILE_RENAME函数原型为：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
PKG_UTIL.FILE_RENAME(
src_dir IN TEXT,
src_file_name IN TEXT,
dest_dir IN TEXT,
dest_file_name IN TEXT,
overwrite BOOLEAN DEFAULT false)
```

表 10-62 PKG_UTIL.FILE_RENAME 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
src_dir	TEXT	IN	否	源文件目录（大小写敏感）。 **说明** • 文件目录的位置，需要添加到系统表PG_DIRECTORY中，如果传入的路径和PG_DIRECTORY中的路径不匹配，会报路径不存在的错误。 • 在打开guc参数safe_data_path时，用户只能通过高级包操作safe_data_path指定文件路径下的文件。
src_file_name	TEXT	IN	否	源文件名。
dest_dir	TEXT	IN	否	目标文件目录（大小写敏感）。 **说明** • 文件目录的位置，需要添加到系统表PG_DIRECTORY中，如果传入的路径和PG_DIRECTORY中的路径不匹配，会报路径不存在的错误。 • 在打开guc参数safe_data_path时，用户只能通过高级包操作safe_data_path指定文件路径下的文件。
dest_file_name	TEXT	IN	否	目标文件名。
overwrite	BOOLEAN	IN	是	默认是false，如果目的目录下存在一个同名的文件，不会进行重写。

- PKG_UTIL.FILE_SIZE

  返回指定的文件大小。

  PKG_UTIL.FILE_SIZE函数原型为：

  ```
  bigint PKG_UTIL.FILE_SIZE(
  file_name IN TEXT
  )return BIGINT
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-63 PKG_UTIL.FILE_SIZE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file_name	TEXT	IN	否	文件名

- PKG_UTIL.FILE_BLOCK_SIZE

  返回指定的文件含有的块数量。

  PKG_UTIL.FILE_BLOCK_SIZE函数原型为：

  ```
  bigint PKG_UTIL.FILE_BLOCK_SIZE(
  file_name IN TEXT
  )return BIGINT
  ```

  表 10-64 PKG_UTIL.FILE_BLOCK_SIZE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file_name	TEXT	IN	否	文件名

- PKG_UTIL.FILE_EXISTS

  判断指定的文件是否存在。

  PKG_UTIL.FILE_EXISTS函数原型为：

  ```
  PKG_UTIL.FILE_EXISTS(
  file_name IN TEXT
  )
  RETURN BOOL
  ```

  表 10-65 PKG_UTIL.FILE_EXISTS 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file_name	TEXT	IN	否	文件名

- PKG_UTIL.FILE_GETPOS

  返回文件的偏移量，单位字节。

  PKG_UTIL.FILE_GETPOS函数原型为：

  ```
  PKG_UTIL.FILE_GETPOS(
  file IN INTEGER
  )
  RETURN BIGINT
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-66 PKG_UTIL.FILE_GETPOS 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	INTEGER	IN	否	一个打开的文件句柄。

- PKG_UTIL.FILE_SEEK

  根据用户指定的字节数向前或者向后调整文件指针的位置。

  PKG_UTIL.FILE_SEEK函数原型为：

  ```
  void PKG_UTIL.FILE_SEEK(
  file IN INTEGER,
  start IN BIGINT
  )
  RETURN VOID
  ```

  表 10-67 PKG_UTIL.FILE_SEEK 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	INTEGER	IN	否	一个打开的文件句柄。
start	BIGINT	IN	否	文件偏移，字节。

- PKG_UTIL.FILE_CLOSE_ALL

  关闭一个会话中打开的所有的文件句柄。

  PKG_UTIL.FILE_CLOSE_ALL函数原型为：

  ```
  PKG_UTIL.FILE_CLOSE_ALL(
  )
  RETURN VOID
  ```

  表 10-68 PKG_UTIL.FILE_CLOSE_ALL 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
无	无	无	无	无

- PKG_UTIL.EXCEPTION_REPORT_ERROR

  抛出一个异常。

  PKG_UTIL.EXCEPTION_REPORT_ERROR函数原型为：

  ```
  PKG_UTIL.EXCEPTION_REPORT_ERROR(
  code INTEGER,
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
log TEXT,
flag BOOLEAN DEFAULT FALSE
)
RETURN INTEGER
```

表 10-69 PKG_UTIL.EXCEPTION_REPORT_ERROR 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
code	INTEGER	IN	否	运行异常所打印的错误码。
log	TEXT	IN	否	运行异常所打印的日志提示信息。
flag	BOOLEAN	IN	是	保留字段，默认为FALSE。

- PKG_UTIL.APP_READ_CLIENT_INFO

  读取client_info信息

  PKG_UTIL.APP_READ_CLIENT_INFO函数原型为：

  ```
  PKG_UTIL.APP_READ_CLIENT_INFO(
  OUT buffer TEXT
  )return TEXT
  ```

  表 10-70 PKG_UTIL.APP_READ_CLIENT_INFO 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
buffer	TEXT	OUT	否	返回的client_info信息

- PKG_UTIL.APP_SET_CLIENT_INFO

  设置client_info信息

  PKG_UTIL.APP_SET_CLIENT_INFO函数原型为：

  ```
  PKG_UTIL.APP_SET_CLIENT_INFO(
  str TEXT
  )
  ```

  表 10-71 PKG_UTIL.APP_SET_CLIENT_INFO 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
str	TEXT	IN	否	要设置的client_info信息

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- PKG_UTIL.LOB_CONVERTTOBLOB
  将clob转成blob，amount为要转换的长度
  PKG_UTIL.LOB_CONVERTTOBLOB函数原型为：

```
PKG_UTIL.LOB_CONVERTTOBLOB(
dest_lob BLOB,
src_clob CLOB,
amount INTEGER,
dest_offset INTEGER,
src_offset INTEGER
)return RAW
```

表 10-72 PKG_UTIL.LOB_CONVERTTOBLOB 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
dest_lob	BLOB	IN	否	目标LOB
src_clob	CLOB	IN	否	要转换的CLOB
amount	INTEGER	IN	否	转换的长度
dest_offset	INTEGER	IN	否	目标LOB的起始位置
src_offset	INTEGER	IN	否	源CLOB的起始位置

- PKG_UTIL.lLOB_CONVERTTOCLOB
  将BLOB转成CLOB，amount为要转换的长度
  PKG_UTIL.LOB_CONVERTTOCLOB函数原型为：

```
PKG_UTIL.LOB_CONVERTTOCLOB(
dest_lob CLOB,
src_blob BLOB,
amount INTEGER,
dest_offset INTEGER,
src_offset INTEGER
)return TEXT
```

表 10-73 PKG_UTIL.LOB_CONVERTTOCLOB 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
dest_lob	CLOB	IN	否	目标LOB

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
src_blob	BLOB	IN	否	要转换的BLOB
amount	INTEGER	IN	否	转换的长度
dest_offset	INTEGER	IN	否	目标lob的起始位置
src_offset	INTEGER	IN	否	源clob的起始位置

- PKG_UTIL.LOB_TEXTTORAW

  将text转成raw

  PKG_UTIL.LOB_TEXTTORAW函数原型为：

  ```
  PKG_UTIL.LOB_TEXTTORAW(
  src_lob CLOB
  )
  RETURN RAW
  ```

  表 10-74 PKG_UTIL.LOB_TEXTTORAW 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
src_lob	CLOB	IN	否	要转换的LOB数据

- PKG_UTIL.LOB_RAWTOTEXT

  将RAW转成TEXT。

  PKG_UTIL.LOB_RAWTOTEXT函数原型为：

  ```
  PKG_UTIL.LOB_RAWTOTEXT(
  src_lob IN BLOB
  )
  RETURN TEXT
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-75 PKG_UTIL.LOB_RAWTOTEXT 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
src_lob	BLOB	IN	否	要转换的LOB数据。

- PKG_UTIL.MATCH_EDIT_DISTANCE_SIMILARITY
  计算两个字符串的差别
  PKG_UTIL.MATCH_EDIT_DISTANCE_SIMILARITY函数原型为：

```
PKG_UTIL.MATCH_EDIT_DISTANCE_SIMILARITY(
str1 TEXT,
str2 TEXT
)
RETURN INTEGER
```

表 10-76 PKG_UTIL.MATCH_EDIT_DISTANCE_SIMILARITY 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
str1	TEXT	IN	否	第一个字符串
str2	TEXT	IN	否	第二个字符串

- PKG_UTIL.RAW_CAST_TO_VARCHAR2
  raw类型转成varchar2。
  PKG_UTIL.RAW_CAST_TO_VARCHAR2函数原型为：

```
PKG_UTIL.RAW_CAST_TO_VARCHAR2(
str RAW
)
RETURN VARCHAR2
```

表 10-77 PKG_UTIL.RAW_CAST_TO_VARCHAR2 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
str	RAW	IN	否	十六进制字符串

- PKG_UTIL.SESSION_CLEAR_CONTEXT
  清除session_context信息

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

PKG_UTIL.SESSION_CLEAR_CONTEXT函数原型为：

```
PKG_UTIL.SESSION_CLEAR_CONTEXT(
namespace TEXT,
client_identifier TEXT,
attribute TEXT
)
RETURN INTEGER
```

表 10-78 PKG_UTIL.SESSION_CLEAR_CONTEXT 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
namespace	TEXT	IN	否	属性的命名空间
client_identifier	TEXT	IN	是	client_identifier，一般与namespace即可，当为null时，默认修改所有namesapce
attribute	TEXT	IN	否	要清除的属性值

- PKG_UTIL.SESSION_SEARCH_CONTEXT

  查找属性值

  PKG_UTIL.SESSION_SEARCH_CONTEXT函数原型为：

  ```
  PKG_UTIL.SESSION_SEARCH_CONTEXT(
  namespace TEXT,
  attribute TEXT
  )
  RETURN INTEGER
  ```

  表 10-79 PKG_UTIL.SESSION_SEARCH_CONTEXT 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
namespace	TEXT	IN	否	属性的命名空间
attribute	TEXT	IN	否	要查找的属性值

- PKG_UTIL.SESSION_SET_CONTEXT

  设置属性值

  PKG_UTIL.SESSION_SET_CONTEXT函数原型为：

  ```
  PKG_UTIL.SESSION_SET_CONTEXT(
  namespace TEXT,
  attribute TEXT,
  value TEXT
  )
  RETURN INTEGER
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-80 PKG_UTIL.SESSION_SET_CONTEXT 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
namespace	TEXT	IN	否	属性的命名空间
attribute	TEXT	IN	否	要设置的属性
value	TEXT	IN	否	属性对应的值

- PKG_UTIL.UTILITY_GET_TIME

  打印unix时间戳。

  PKG_UTIL.UTILITY_GET_TIME函数原型为：

  ```
  PKG_UTIL.UTILITY_GET_TIME()
  RETURN BIGINT
  ```

- PKG_UTIL.UTILITY_FORMAT_ERROR_BACKTRACE

  查看存储过程的错误堆栈。

  PKG_UTIL.UTILITY_FORMAT_ERROR_BACKTRACE函数原型为：

  ```
  PKG_UTIL.UTILITY_FORMAT_ERROR_BACKTRACE()
  RETURN TEXT
  ```

- PKG_UTIL.UTILITY_FORMAT_ERROR_STACK

  查看存储过程的报错信息。

  PKG_UTIL.UTILITY_FORMAT_ERROR_STACK函数原型为：

  ```
  PKG_UTIL.UTILITY_FORMAT_ERROR_STACK()
  RETURN TEXT
  ```

- PKG_UTIL.UTILITY_FORMAT_CALL_STACK

  查看存储过程调用堆栈。

  PKG_UTIL.UTILITY_FORMAT_CALL_STACK函数原型为：

  ```
  PKG_UTIL.UTILITY_FORMAT_CALL_STACK()
  RETURN TEXT
  ```

- PKG_UTIL.UTILITY_COMPILE_SCHEMA

  重编译指定schema中的包函数和存储过程。

  PKG_UTIL.UTILITY_COMPILE_SCHEMA函数原型为：

  ```
  PKG_UTIL.UTILITY_COMPILE_SCHEMA (
  schema IN VARCHAR2,
  compile_all IN BOOLEAN DEFAULT TRUE,
  reuse_settings IN BOOLEAN DEFAULT FALSE
  )
  RETURNS VOID
  ```

- PKG_UTIL.GS_COMPILE_SCHEMA

  重编译指定schema中的包函数和存储过程。

  PKG_UTIL.GS_COMPILE_SCHEMA存储过程原型为：

  ```
  pkg_util.GS_COMPILE_SCHEMA (
  schema_name IN VARCHAR2 DEFAULT NULL,
  compile_all IN BOOLEAN DEFAULT FALSE,
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
retry_times IN INT DEFAULT 10
)
```

表 10-81 PKG_UTIL.GS_COMPILE_SCHEMA 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
schema_name	VARCHAR2	IN	是	命名空间的名称。
compile_all	BOOLEAN	IN	是	编译所有。 ● false：编译pg_object表中状态为false的包、函数、存储过程。 ● true：编译pg_object表中所有的包、函数、存储过程。 ● retry_times：重试次数。

- PKG_UTIL.APP_SET_MODULE

  设置module的值。

  PKG_UTIL.APP_SET_MODULE存储过程原型为：

  ```
  PKG_UTIL.APP_SET_MODULE (
     str TEXT)
  returns VOID
  ```

  表 10-82 PKG_UTIL.APP_SET_MODULE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
text	TEXT	IN	否	要设置module的值。

  示例：

  ```
  CALL PKG_UTIL.APP_SET_MODULE('set module');
   app_set_module
  ----------------


  (1 row)
  ```

- PKG_UTIL.APP_READ_MODULE

  读取module的值。

  PKG_UTIL.APP_READ_MODULE存储过程原型为：

  ```
  PKG_UTIL.APP_READ_MODULE(
  OUT buffer TEXT
  )
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-83 PKG_UTIL.APP_READ_MODULE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
buffer	TEXT	OUT	否	返回的module的值。

示例：

```
DECLARE
      module VARCHAR2(64);
BEGINPKG_UTIL.APP_READ_MODULE(module);
      dbe_output.print_line(module);
END;
/
set module
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- PKG_UTIL.APP_SET_ACTION

  设置action的值。

  PKG_UTIL.APP_SET_ACTION存储过程原型为：

  ```
  PKG_UTIL.APP_SET_ACTION (
     str TEXT)
  returns VOID
  ```

  表 10-84 PKG_UTIL.APP_SET_ACTION 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
text	TEXT	IN	否	要设置action的值。

  示例：

  ```
  CALL PKG_UTIL.APP_SET_ACTION('set action');
   app_set_action
  ----------------

  (1 row)
  ```

- PKG_UTIL.APP_READ_ACTION

  读取action的值。

  PKG_UTIL.APP_READ_ACTION存储过程原型为：

  ```
  PKG_UTIL.APP_READ_ACTION(
  OUT buffer TEXT
  )
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-85 PKG_UTIL.APP_READ_ACTION 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
buffer	TEXT	OUT	否	返回的action的值。

示例：

```
DECLARE
       action VARCHAR2(64);
BEGINPKG_UTIL.APP_READ_ACTION(action);
      dbe_output.print_line(action);
END;
/
set action
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- PKG_UTIL.MODIFY_PACKAGE_STATE

  用于修改当前会话的PL/SQL的状态。

  PKG_UTIL.MODIFY_PACKAGE_STATE存储过程原型为：

  ```
  PKG_UTIL.MODIFY_PACKAGE_STATE (
     flags INT)
  returns VOID
  ```

  表 10-86 PKG_UTIL.MODIFY_PACKAGE_STATE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
flags	INT	IN	否	对PL/SQL采取的操作的位标志。 当flags=1时，在执行完最顶层的PL/SQL后，会释放会话中目前运行的PL/SQL的会话缓存。清除任何包全局的当前值并关闭缓存的游标。在后续使用时，PL/SQL将重新实例化，并重新初始化包全局。 不支持其他位标志。

  示例：

  ```
  CALL PKG_UTIL.MODIFY_PACKAGE_STATE(1);
   modify_package_state
  ----------------------

  (1 row)
  ```

10.12.1.3 DBE_DESCRIBE

DBE_DESCRIBE支持的基础接口请参见**表1 DBE_DESCRIBE基础接口说明**

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-87 DBE_DESCRIBE 基础接口说明

接口名称	描述
DBE_DESCRIBE.GET_PROCEDURE_NAME	内部函数，不建议用户使用；从用户的原始输入中提取出存储过程/函数名称。
DBE_DESCRIBE.IS_NUMBER_TYPE	内部函数，不建议用户使用；判断类型是否为数值类型。

- DBE_DESCRIBE.GET_PROCEDURE_NAME

  内部函数，不建议用户使用。从用户的原始输入中提取出存储过程/函数名称。

  DBE_DESCRIBE.GET_PROCEDURE_NAME的函数原型为：

  ```
  DBE_DESCRIBE.GET_PROCEDURE_NAME(
  name IN VARCHAR2)
  RETURNS VARCHAR2;
  ```

  表 10-88 DBE_DESCRIBE.GET_PROCEDURE_NAME 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
name	VARCHAR2	IN	否	用户输入的实体名称

- DBE_DESCRIBE.IS_NUMBER_TYPE

  内部函数，不建议用户使用。判断类型是否为数值类型。

  DBE_DESCRIBE.IS_NUMBER_TYPE的函数原型为：

  ```
  DBE_DESCRIBE.IS_NUMBER_TYPE(
  type_oid IN INTEGER)
  RETURNS BOOLEAN;
  ```

  表 10-89 DBE_DESCRIBE.IS_NUMBER_TYPE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
type_oid	INTEGER	IN	是	类型的OID

10.12.1.4 DBE_XML

DBE_XML支持的所有接口请参见**表10-90**：

表 10-90 DBE_XML 接口参数说明

接口名称	描述
DBE_XML.XML_FREE_PARSER	释放PARSER。
DBE_XML.XML_PARSER_GET_DOC	获取解析的document节点。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

接口名称	描述
DBE_XML.XML_GET_VALIDATION_MODE	获取validate属性。
DBE_XML.XML_NEW_PARSER	新建PARSER实例。
DBE_XML.XML_PARSE_BUFFER	解析VARCHAR字符串。
DBE_XML.XML_PARSE_CLOB	解析CLOB字符串。
DBE_XML.XML_SET_VALIDATION_MODE	设置validate属性。
DBE_XML.XML_DOM_APPEND_CHILD	将newchild node添加到parent(n)节点最后面,并返回新添加的Node节点。
DBE_XML.XML_DOM_CREATE_ELEMENT	返回创建指定名称的DOMELEMENT对象。
DBE_XML.XML_DOM_CREATE_ELEMENT_NS	返回创建指定名称和命名空间的DOMELEMENT对象。
DBE_XML.XML_DOM_CREATE_TEXT_NODE	创建并返回DOMTEXT对象。
DBE_XML.XML_DOM_FREE_DOCUMENT	将指定的xmldom类型对象释放。
DBE_XML.XML_DOM_FREE_ELEMENT	将指定的xmldom类型对象释放。
DBE_XML.XML_DOM_FREE_NODE	释放DOMNODE节点。
DBE_XML.XML_DOM_FREE_NODELIST	释放DOMNODELIST节点。
DBE_XML.XML_DOM_GET_ATTRIBUTE	获取指定的xmldom类型对象的属性。
DBE_XML.XML_DOM_GET_ATTRIBUTES	将DOMNode节点属性值作为map返回。
DBE_XML.XML_DOM_GET_CHILD_NODES	将节点下的若干子节点转换成节点列表。
DBE_XML.XML_DOM_GET_CHILDREN_BY_TAGNAME	获取指定的xmldom类型对象指定子节点组成的列表。
DBE_XML.XML_DOM_GET_CHILDREN_BY_TAGNAME_NS	获取指定的xmldom类型对象指定命名空间指定子节点组成的列表。
DBE_XML.XML_DOM_GET_DOCUMENT_ELEMENT	返回指定DOCUMENT的首个子节点。
DBE_XML.XML_DOM_GET_FIRST_CHILD	返回node节点的第一个子节点。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

接口名称	描述
DBE_XML.XML_DOM_GET_LAST_CHILD	返回node节点的最后一个子节点。
DBE_XML.XML_DOM_GET_LENGTH	根据类型节点中内容返回节点数。
DBE_XML.XML_DOM_GET_LOCALNAME	返回给定对象的本地名称。
DBE_XML.XML_DOM_GET_NAMED_ITEM	检索由名称指定的节点。
DBE_XML.XML_DOM_GET_NAMED_ITEM_NS	检索由名称和命名空间指定的节点。
DBE_XML.XML_DOM_GET_NEXT_SIBLING	返回该节点的下一个节点。
DBE_XML.XML_DOM_GET_NODE_NAME	返回节点的名称。
DBE_XML.XML_DOM_GET_NODE_TYPE	返回节点的类型。
DBE_XML.XML_DOM_GET_NODE_VALUE	返回NODE节点的值。
DBE_XML.XML_DOM_GET_PARENT_NODE	返回给定NODE节点的父节点。
DBE_XML.XML_DOM_GET_TAGNAME	获取指定的xmldom类型对象的标签名。
DBE_XML.XML_DOM_HAS_CHILD_NODES	检查DOMNODE对象是否拥有任一子节点。
DBE_XML.XML_DOM_IMPORT_NODE	该函数将节点复制到另一节点中，并将复制后的节点挂载到指定document中。
DBE_XML.XML_DOM_IS_NULL	判断给定对象是否为NULL。
DBE_XML.XML_DOM_ITEM	根据索引返回list或map中与索引对应的元素。
DBE_XML.XML_DOM_MAKE_ELEMENT	返回转换后的DOMELEMENT对象。
DBE_XML.XML_DOM_MAKENODE	将给定对象强制转换为DOMNODE类型。
DBE_XML.XML_DOM_NEW_DOM_DOCUMENT_EMPTY	返回新的DOMDOCUMENT对象。
DBE_XML.XML_DOM_NEW_DOM_DOCUMENT_CLOB	返回从指定的CLOB类型创建的新DOMDOCUMENT实例对象。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

接口名称	描述
DBE_XML.XML_DOM_NEW_DOCUMENT_XMLTYPE	返回从指定的XMLType类型创建的新DOMDOCUMENT实例对象。
DBE_XML.XML_DOM_SET_ATTRIBUTE	设置指定的xmldom类型对象的属性。
DBE_XML.XML_DOM_SET_CHARSET	设置DOM设置DOMDOCUMENT的CHATSET字符集。
DBE_XML.XML_DOM_SET_DOCTYPE	设置DOMDOCUMENT的外部DTD。
DBE_XML.XML_DOM_SET_NODE_VALUE	此函数用于向DOMNODE对象中设置节点的值。
DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_BUFFER_DOC	将给定的DOMDOCUMENT类型对象写入缓冲区。
DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_BUFFER_NODE	将给定的DOMNODE类型对象写入缓冲区。
DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_CLOB_DOC	将给定的DOMDOCUMENT类型对象写入Clob。
DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_CLOB_NODE	将给定的DOMNODE类型对象写入Clob。
DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_FILE_DOC	使用数据库字符集将XML节点写入指定文件。
DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_FILE_NODE	使用数据库字符集将XML节点写入指定文件。
DBE_XML.XML_DOM_GET_SESSION_TREE_NUM	显示当前session中所有类型的dom树的数量。
DBE_XML.XML_DOM_GET_DOC_TREES_INFO	显示document类型的dom树的内存占用、节点数量等统计信息。
DBE_XML.XML_DOM_GET_DETAIL_DOC_TREE_INFO	显示特定的document变量的各类型节点数量。

- DBE_XML.XML_FREE_PARSER

  释放给定的PARSER对象。

  DBE_XML.XML_FREE_PARSER的存储过程原型为：

  ```
  DBE_XML.XML_FREE_PARSER(
  id IN RAW(13))
  returns VOID;
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-91 DBE_XML.XML_FREE_PARSER 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	是	指定的parser类型对象。

- DBE_XML.XML_PARSER_GET_DOC

  XML_PARSER_GET_DOC返回PARSER构建的DOM树文档的根节点。

  DBE_XML.XML_PARSER_GET_DOC的函数原型为：

  ```
  DBE_XML.XML_PARSER_GET_DOC(
  id IN RAW(13))
  returns RAW(13);
  ```

  表 10-92 DBE_XML.XML_PARSER_GET_DOC 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	是	指定的parser类型对象。

  说明

  - DBE_XML.XML_PARSER_GET_DOC函数传空，返回NULL。
  - DBE_XML.XML_PARSER_GET_DOC函数传入的parser还没有解析文档，返回NULL。

- DBE_XML.XML_GET_VALIDATION_MODE

  获取给定Parser的解析验证模式。如果DTD验证开启返回TRUE，否则返回FALSE。

  DBE_XML.XML_GET_VALIDATION_MODE的函数原型为：

  ```
  DBE_XML.XML_GET_VALIDATION_MODE(
  id RAW(13))
  returns BOOL;
  ```

  表 10-93 DBE_XML.XML_GET_VALIDATION_MODE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	是	指定的parser类型对象。

- DBE_XML.XML_NEW_PARSER

  新建Parser对象，返回一个新的解析器实例。

  DBE_XML.XML_NEW_PARSER的函数原型为：

  ```
  DBE_XML.XML_NEW_PARSER()
  RETURNS RAW(13);
  ```

- DBE_XML.XML_PARSE_BUFFER

  XML_PARSE_BUFFER解析存储在字符串中的XML文档。

  DBE_XML.XML_PARSE_BUFFER的存储过程原型为：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
DBE_XML.XML_PARSE_BUFFER(
id RAW(13),
xmlstr VARCHAR2)
RETURNS VOID;
```

表 10-94 DBE_XML.XML_PARSE_BUFFER 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	是	指定的parser类型对象。
xmlstr	VARCHAR2	IN	否	存储XML文档的字符串。

说明

- xml_parse_buffer函数能够解析的字符串最大长度为32767，超过最大长度解析报错。
- 与ORA数据库差异：字符串encoding只支持UTF-8；version字段只支持1.0，1.0-1.9解析警告但正常执行，1.9以上报错。
- 与ORA数据库DTD校验差异：
  - !ATTLIST to type (CHECK|check|Check) "Ch..."将报错，因默认值"Ch..."不属于括号中枚举值，而ORA数据库不报错。
  - <!ENTITY baidu "www.baidu.com">..... &Baidu;&writer将报错，因区分字母大小写，Baidu无法与baidu对应，而ORA数据库不报错。
- 与ORA数据库命名空间校验差异：解析未声明的命名空间标签正常执行，而ORA数据库会报错。
- 与ORA数据库xml预定义实体解析差异：'"会被解析转义为字符’”，而ORA数据库中预定义实体统一都没有转义为字符。

- DBE_XML.XML_PARSE_CLOB

  XML_PARSE_CLOB解析存储在Clob中的XML文档。

  DBE_XML.XML_PARSE_CLOB的存储过程原型为：

```
DBE_XML.XML_PARSE_CLOB(
id IN RAW(13),
doc IN CLOB)
returns VOID;
```

表 10-95 DBE_XML.XML_PARSE_CLOB 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	是	指定的parser类型对象。
doc	CLOB	IN	否	存储XML文档的字符串。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- xml_parse_clob不支持解析大于1GB的CLOB。
- 与ORA数据库差异：字符串encoding只支持UTF-8；version字段只支持1.0，1.0-1.9解析警告但正常执行，1.9以上报错。
- 与ORA数据库DTD校验差异：
  - !ATTLIST to type (CHECK|check|Check) "Ch..."将报错，因默认值"Ch..."不属于括号中枚举值，而ORA数据库不报错。
  - <!ENTITY baidu "www.baidu.com">..... &Baidu;&writer将报错，因区分字母大小写，Baidu无法与baidu对应，而ORA数据库不报错。
- 与ORA数据库命名空间校验差异：解析未声明的命名空间标签正常执行，而ORA数据库会报错。
- 与ORA数据库XML预定义实体解析差异：'"会被解析转义为字符’”，而ORA数据库中预定义实体统一都没有为字符。

- DBE_XML.XML_SET_VALIDATION_MODE

  设置给定Parser的解析验证模式。

  DBE_XML.XML_SET_VALIDATION_MODE的存储过程原型为：

```
DBE_XML.XML_SET_VALIDATION_MODE(
id RAW(13),
validate BOOLEAN)
returns VOID;
```

表 10-96 DBE_XML.XML_SET_VALIDATION_MODE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	是	指定的parser类型对象
validate	BOOLEAN	IN	是	要设置的模式： ● TRUE：开启DTD验证。 ● FALSE：不开启验证。

说明

- DBE_XML.XML_SET_VALIDATION_MODE函数validate传入为空，不改变parser的解析验证模式。
- parser初始化默认为开启DTD验证模式。

- DBE_XML.XML_DOM_APPEND_CHILD

  将newchild node添加到parent(n)节点最后面,并返回新添加的Node节点。

  DBE_XML.XML_DOM_APPEND_CHILD的存储过程原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_APPEND_CHILD(
   parentId IN RAW(13),
   childId IN RAW(13)
)
RETURNS RAW(13);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-97 DBE_XML.XML_DOM_APPEND_CHILD 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
parentId	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象
childId	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象

- DBE_XML.XML_DOM_CREATE_ELEMENT
  返回创建指定名称的DOMELEMENT对象。
  DBE_XML.XML_DOM_CREATE_ELEMENT的函数原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_CREATE_ELEMENT(
    id IN RAW(13),
    tagname IN VARCHAR2
)
RETURNS RAW(13);
```

表 10-98 DBE_XML.XML_DOM_CREATE_ELEMENT 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象
tagname	VARCHAR2	IN	否	新建的DOMELEMENT名称

- DBE_XML.XML_DOM_CREATE_ELEMENT_NS
  返回创建指定名称和命名空间的DOMELEMENT对象。
  DBE_XML.XML_DOM_CREATE_ELEMENT_NS的函数原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_CREATE_ELEMENT_NS(
    id IN RAW(13),
    tagname IN VARCHAR2,
    ns IN VARCHAR2
)
RETURNS RAW(13);
```

表 10-99 DBE_XML.XML_DOM_CREATE_ELEMENT_NS 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
tagname	VARCHAR2	IN	否	新建的DOMELEMENT名称
ns	VARCHAR2	IN	否	命名空间

- DBE_XML.XML_DOM_CREATE_TEXT_NODE

  创建并返回DOMTEXT对象。

  DBE_XML.XML_DOM_CREATE_TEXT_NODE的函数原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_CREATE_TEXT_NODE(
    id IN RAW(13),
    data IN VARCHAR2
)
RETURNS RAW(13);
```

  表 10-100 DBE_XML.XML_DOM_CREATE_TEXT_NODE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象。
data	VARCHAR2	IN	否	新建的DOMTEXT节点内容。

- DBE_XML.XML_DOM_FREE_DOCUMENT

  将指定的xmldom类型对象释放。

  DBE_XML.XML_DOM_FREE_DOCUMENT的存储过程原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_FREE_DOCUMENT(
    id RAW(13)
)
RETURNS VOID;
```

  表 10-101 DBE_XML.XML_DOM_FREE_DOCUMENT 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象。

- DBE_XML.XML_DOM_FREE_ELEMENT

  将指定的xmldom类型对象释放

  DBE_XML.XML_DOM_FREE_ELEMENT的存储过程原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_FREE_ELEMENT (
    id RAW(13)
)
RETURNS VOID;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-102 DBE_XML.XML_DOM_FREE_ELEMENT 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象

- DBE_XML.XML_DOM_FREE_NODE

  释放DOMNODE节点。

  DBE_XML.XML_DOM_FREE_NODE的函数原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_FREE_NODE (
    id RAW(13)
)
RETURNS VOID;
```

表 10-103 DBE_XML.XML_DOM_FREE_NODE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象

- DBE_XML.XML_DOM_FREE_NODELIST

  释放DOMNODELIST节点

  DBE_XML.XML_DOM_FREE_NODELIST的存储过程原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_FREE_NODELIST(
    id IN RAW(13)

)
RETURNS VOID
```

表 10-104 DBE_XML.XML_DOM_FREE_NODELIST 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象

- DBE_XML.XML_DOM_GET_ATTRIBUTE

  获取指定的xmldom类型对象的属性

  DBE_XML.XML_DOM_GET_ATTRIBUTE的存储过程原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_GET_ATTRIBUTE (
    docid   IN  RAW(13),
    name    IN  VARCHAR2
)
RETURNS VARCHAR2;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-105 DBE_XML.XML_DOM_GET_ATTRIBUTE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
docid	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象
name	VARCHAR2	IN	否	字符串

- DBE_XML.XML_DOM_GET_ATTRIBUTES

  将DOMNode节点属性值作为map返回。

  DBE_XML.XML_DOM_GET_ATTRIBUTES的函数原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_GET_ATTRIBUTES (
    id RAW(13)
)
RETURNS RAW(13);
```

表 10-106 DBE_XML.XML_DOM_GET_ATTRIBUTES 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象

- DBE_XML.XML_DOM_GET_CHILD_NODES

  将节点下的若干子节点转换成节点列表

  DBE_XML.XML_DOM_GET_CHILD_NODES的函数原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_GET_CHILD_NODES(
    id IN RAW(13)
)
RETURNS RAW(13);
```

表 10-107 DBE_XML.XML_DOM_GET_CHILD_NODES 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象

- DBE_XML.XML_DOM_GET_CHILDREN_BY_TAGNAME

  获取指定的xmldom类型对象指定子节点组成的列表

  DBE_XML.XML_DOM_GET_CHILDREN_BY_TAGNAME的存储过程原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_GET_CHILDREN_BY_TAGNAME (
    docid   IN  RAW(13),
    name    IN  VARCHAR2
)
RETURNS RAW(13);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-108 DBE_XML.XML_DOM_GET_CHILDREN_BY_TAGNAME 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
docid	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象
name	VARCHAR2	IN	否	字符串

- DBE_XML.XML_DOM_GET_CHILDREN_BY_TAGNAME_NS
  获取指定的xmldom类型对象指定命名空间指定子节点组成的列表
  DBE_XML.XML_DOM_GET_CHILDREN_BY_TAGNAME_NS的存储过程原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_GET_CHILDREN_BY_TAGNAME_NS (
   docid   IN  RAW(13),
   name    IN  VARCHAR2,
   ns      IN  VARCHAR2
)
RETURNS RAW(13);
```

表 10-109 DBE_XML.XML_DOM_GET_CHILDREN_BY_TAGNAME_NS 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
docid	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象
name	VARCHAR2	IN	否	字符串
ns	VARCHAR2	IN	是	字符串

- DBE_XML.XML_DOM_GET_DOCUMENT_ELEMENT
  返回指定DOCUMENT的首个子节点。
  DBE_XML.XML_DOM_GET_DOCUMENT_ELEMENT的存储过程原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_GET_DOCUMENT_ELEMENT(
   id  RAW(13)
)
RETURNS RAW(13);
```

表 10-110 DBE_XML.XML_DOM_GET_DOCUMENT_ELEMENT 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象

- DBE_XML.XML_DOM_GET_FIRST_CHILD
  返回node节点的第一个子节点。
  DBE_XML.XML_DOM_GET_FIRST_CHILD的函数原型为：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
DBE_XML.XML_DOM_GET_FIRST_CHILD(
    id IN RAW(13)
)
RETURNS RAW(13);
```

表 10-111 DBE_XML.XML_DOM_GET_FIRST_CHILD 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象

- DBE_XML.XML_DOM_GET_LAST_CHILD

  返回node节点的最后一个子节点。

  DBE_XML.XML_DOM_GET_LAST_CHILD的函数原型为：

  ```
  DBE_XML.XML_DOM_GET_LAST_CHILD(
      id IN RAW(13)
  )
  RETURNS RAW(13);
  ```

  表 10-112 DBE_XML.XML_DOM_GET_LAST_CHILD 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象

- DBE_XML.XML_DOM_GET_LENGTH

  根据类型节点中内容返回节点数。

  DBE_XML.XML_DOM_GET_LENGTH的存储过程原型为：

  ```
  DBE_XML.XML_DOM_GET_LENGTH(
      id RAW(13)
  )
  RETURNS VOID;
  ```

  表 10-113 DBE_XML.XML_DOM_GET_LENGTH 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	是	指定的xmldom类型对象

- DBE_XML.XML_DOM_GET_LOCALNAME

  返回给定对象的本地名称

  DBE_XML.XML_DOM_GET_LOCALNAME的存储过程原型为：

  ```
  DBE_XML.XML_DOM_GET_LOCALNAME (
      id  RAW(13)
  )
  RETURNS VARCHAR2;
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-114 DBE_XML.XML_DOM_GET_LOCALNAME 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	是	指定的xmldom类型对象

- DBE_XML.XML_DOM_GET_NAMED_ITEM
  检索由名称指定的节点
  DBE_XML.XML_DOM_GET_NAMED_ITEM的函数原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_GET_NAMED_ITEM(
    id IN RAW(13),
    nodeName IN VARCHAR2
)
RETURNS RAW(13);
```

表 10-115 DBE_XML.XML_DOM_GET_NAMED_ITEM 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象
nodeName	VARCHAR2	IN	否	要检索的元素的名称

- DBE_XML.XML_DOM_GET_NAMED_ITEM_NS
  检索由名称和命名空间指定的节点
  DBE_XML.XML_DOM_GET_NAMED_ITEM_NS的函数原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_GET_NAMED_ITEM_NS(
    id  RAW(13),
    nodeName IN VARCHAR2,
    ns IN VARCHAR2
)
RETURNS RAW(13);
```

表 10-116 DBE_XML.XML_DOM_GET_NAMED_ITEM_NS 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象
nodeName	VARCHAR2	IN	否	要检索的元素的名称
ns	VARCHAR2	IN	是	命名空间

- DBE_XML.XML_DOM_GET_NEXT_SIBLING
  返回该节点的下一个节点。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

DBE_XML.XML_DOM_GET_NEXT_SIBLING的函数原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_GET_NEXT_SIBLING(
    id IN RAW(13)
)
RETURNS RAW(13);
```

表 10-117 DBE_XML.XML_DOM_GET_NEXT_SIBLING 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象

- DBE_XML.XML_DOM_GET_NODE_NAME

  返回节点的名称。

  DBE_XML.XML_DOM_GET_NODE_NAME的函数原型为：

  ```
  DBE_XML.XML_DOM_GET_NODE_NAME(
      id IN RAW(13)
  )
  RETURNS VARCHAR2;
  ```

  表 10-118 DBE_XML.XML_DOM_GET_NODE_NAME 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象

- DBE_XML.XML_DOM_GET_NODE_TYPE

  返回节点的类型。

  DBE_XML.XML_DOM_GET_NODE_TYPE的函数原型为：

  ```
  DBE_XML.XML_DOM_GET_NODE_TYPE(
      id IN RAW(13)
  )
  RETURNS INTEGER;
  ```

  表 10-119 DBE_XML.XML_DOM_GET_NODE_TYPE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象

- DBE_XML.XML_DOM_GET_NODE_VALUE

  返回NODE节点的值。

  DBE_XML.XML_DOM_GET_NODE_VALUE的存储过程原型为：

  ```
  DBE_XML.XML_DOM_GET_NODE_VALUE(
  id IN RAW(13))
  RETURNS VARCHAR2;
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-120 DBE_XML.XML_DOM_GET_NODE_VALUE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	是	指定的xmldom类型对象

- DBE_XML.XML_DOM_GET_PARENT_NODE
  返回给定NODE节点的父节点。
  DBE_XML.XML_DOM_GET_PARENT_NODE的存储过程原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_GET_PARENT_NODE(
id IN RAW(13))
RETURNS RAW(13);
```

表 10-121 DBE_XML.XML_DOM_GET_PARENT_NODE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	是	指定的xmldom类型对象

- DBE_XML.XML_DOM_GET_TAGNAME
  获取指定的xmldom类型对象的标签名
  DBE_XML.XML_DOM_GET_TAGNAME的存储过程原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_GET_TAGNAME (
    docid RAW(13)
)
RETURNS VARCHAR2;
```

表 10-122 DBE_XML.XML_DOM_GET_TAGNAME 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
docid	RAW(13)	IN	是	指定的xmldom类型对象

- DBE_XML.XML_DOM_HAS_CHILD_NODES
  检查DOMNODE对象是否拥有任一子节点。
  DBE_XML.XML_DOM_HAS_CHILD_NODES的存储过程原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_HAS_CHILD_NODES(
id IN RAW(13))
RETURNS BOOLEAN
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-123 DBE_XML.XML_DOM_HAS_CHILD_NODES 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	是	指定的xmldom类型对象

- DBE_XML.XML_DOM_IMPORT_NODE

  该函数将节点复制到另一节点中，并将复制后的节点挂载到指定document中。若被复制节点的类型不属于xmldom的constants所规定的12种类型，则直接抛出类型不支持异常。

  DBE_XML.XML_DOM_IMPORT_NODE的函数原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_IMPORT_NODE(
    doc_id IN RAW(13),
    node_id IN RAW(13),
    deep IN BOOLEAN
)
RETURNS RAW(13);
```

表 10-124 DBE_XML.XML_DOM_IMPORT_NODE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
doc_id	RAW(13)	IN	否	节点挂载的文档。
node_id	RAW(13)	IN	否	将要导入的节点。
deep	BOOLEAN	IN	否	设置递归导入： • 如果为TRUE，则导入该节点及其所有子节点。 • 如果为FALSE，则指导入节点本身。

- DBE_XML.XML_DOM_IS_NULL

  判断给定对象是否为NULL，如果是则返回True，否则返回false。

  DBE_XML.XML_DOM_IS_NULL的函数原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_IS_NULL (
    id  RAW(13)
)
RETURNS BOOLEAN;
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-125 DBE_XML.XML_DOM_IS_NULL 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	是	指定的xmldom类型对象。

- DBE_XML.XML_DOM_ITEM

  根据索引返回list或map中与索引对应的元素。

  DBE_XML.XML_DOM_ITEM的函数原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_ITEM (
    id IN RAW(13),
    index IN INTEGER
)
RETURNS RAW(13);
```

表 10-126 DBE_XML.XML_DOM_ITEM 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象。
index	INTEGER	IN	否	要检索的元素的索引。

- DBE_XML.XML_DOM_MAKE_ELEMENT

  返回转换后的DOMELEMENT对象。

  DBE_XML.XML_DOM_MAKE_ELEMENT的存储过程原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_MAKE_ELEMENT(
id IN RAW(13))
RETURNS RAW(13)
```

表 10-127 DBE_XML.XML_DOM_MAKE_ELEMENT 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象。

- DBE_XML.XML_DOM_MAKENODE

  将给定对象强制转换为DOMNODE类型。

  DBE_XML.XML_DOM_MAKENODE的存储过程原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_MAKENODE(
   id    RAW(13)
)
RETURNS DOMNODE;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-128 DBE_XML.XML_DOM_MAKENODE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	是	指定的xmldom类型对象。

- DBE_XML.XML_DOM_NEW_DOM_DOCUMENT_EMPTY
  返回新的DOMDOCUMENT对象。
  DBE_XML.XML_DOM_NEW_DOM_DOCUMENT_EMPTY的函数原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_NEW_DOM_DOCUMENT_EMPTY()
RETURNS RAW(13);
```

- DBE_XML.XML_DOM_NEW_DOM_DOCUMENT_CLOB
  返回从指定的CLOB类型创建的新DOMDOCUMENT实例对象。
  DBE_XML.XML_DOM_NEW_DOM_DOCUMENT_CLOB的函数原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_NEW_DOM_DOCUMENT_CLOB(
    content IN  CLOB
)
RETURNS RAW(13);
```

表 10-129 xml_dom_new_dom_document_clob 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
content	CLOB	IN	否	指定的CLOB类型。

- DBE_XML.XML_DOM_NEW_DOCUMENT_XMLTYPE
  返回从指定的XMLType类型创建的新DOMDOCUMENT实例对象。
  DBE_XML.XML_DOM_NEW_DOCUMENT_XMLTYPE的函数原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_NEW_DOCUMENT_XMLTYPE(
    content IN  CLOB
)
RETURNS RAW(13);
```

表 10-130 DBE_XML.XML_DOM_NEW_DOCUMENT_XMLTYPE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
content	CLOB	IN	否	指定的CLOB类型。

- DBE_XML.XML_DOM_SET_ATTRIBUTE
  设置指定的xmldom类型对象的属性。
  DBE_XML.XML_DOM_SET_ATTRIBUTE的存储过程原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_SET_ATTRIBUTE(
    docid   IN  RAW(13),
    name    IN  VARCHAR2,
    value   IN  VARCHAR2
)
RETURNS void;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-131 DBE_XML.XML_DOM_SET_ATTRIBUTE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象。
name	VARCHAR2	IN	否	字符串
value	VARCHAR2	IN	否	字符串

- DBE_XML.XML_DOM_SET_CHARSET

  设置DOM设置DOMDOCUMENT的CHATSET字符集。

  DBE_XML.XML_DOM_SET_CHARSET的函数原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_SET_CHARSET(
   id      IN RAW(13),
   charset IN VARCHAR2
)
RETURNS void;
```

表 10-132 DBE_XML.XML_DOM_SET_CHARSET 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象。
charset	VARCHAR2	IN	否	字符集

- DBE_XML.XML_DOM_SET_DOCTYPE

  设置DOMDOCUMENT的外部DTD。

  DBE_XML.XML_DOM_SET_DOCTYPE的函数原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_SET_DOCTYPE(
   id          IN  RAW(13),
   dtd_name    IN  VARCHAR2,
   system_id   IN  VARCHAR2,
   public_id   IN  VARCHAR2
)
RETURNS void;
```

表 10-133 DBE_XML.XML_DOM_SET_DOCTYPE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象。
dtd_name	VARCHAR2	IN	否	需要初始化doctype的名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
system_id	VARCHAR2	IN	否	需要初始化doctype的system ID。
public_id	VARCHAR2	IN	否	需要初始化doctype的public ID。

- DBE_XML.XML_DOM_SET_NODE_VALUE
  此函数用于向DOMNODE对象中设置节点的值。
  DBE_XML.XML_DOM_SET_NODE_VALUE的存储过程原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_SET_NODE_VALUE(
id IN RAW(13),
node_value IN VARCHAR2)
RETURNS VOID
```

表 10-134 DBE_XML.XML_DOM_SET_NODE_VALUE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象。
node_value	VARCHAR2	IN	否	向DOMNODE对象中设置的字符串。

- DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_BUFFER_DOC
  将给定的DOMDOCUMENT类型对象写入缓冲区。
  DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_BUFFER_DOC的存储过程原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_BUFFER_DOC(
id IN RAW(13))
RETURNS VARCHAR2;
```

表 10-135 DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_BUFFER_DOC 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	是	指定的xmldom类型对象。

- DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_BUFFER_NODE
  将给定的DOMNODE类型对象写入缓冲区。
  DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_BUFFER_NODE的存储过程原型为：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_BUFFER_NODE(
id IN RAW(13))
RETURNS VARCHAR2;
```

表 10-136 DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_BUFFER_NODE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	是	指定的xmldom类型对象。

- DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_CLOB_DOC
  将给定的DOMDOCUMENT类型对象写入Clob。
  DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_CLOB_DOC的存储过程原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_CLOB_DOC(
   id IN RAW(13)
)
RETURNS VARCHAR2;
```

表 10-137 DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_CLOB_DOC 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	是	指定的xmldom类型对象。

- DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_CLOB_NODE
  将给定的DOMNODE类型对象写入Clob。
  DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_CLOB_NODE的存储过程原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_CLOB_NODE(
   id          IN  RAW(13)
)
RETURNS CLOB;
```

表 10-138 DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_CLOB_NODE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	是	指定的xmldom类型对象。

- DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_FILE_DOC
  使用数据库字符集将XML节点写入指定文件。
  DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_FILE_DOC的存储过程原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_FILE_DOC(
id IN  RAW(13),
file_dir IN  VARCHAR2)
RETURNS VOID

DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_FILE_DOC(
id IN  RAW(13),
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
file_dir IN  VARCHAR2,
charset  IN  VARCHAR2)
RETURNS VOID PACKAGE
```

表 10-139 DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_FILE_DOC 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	是	指定的xmldom类型对象。
file_dir	VARCHAR2	IN	否	要写入的文件。
charset	VARCHAR2	IN	否	指定字符集。

- DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_FILE_NODE
  使用数据库字符集将XML节点写入指定文件。
  DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_FILE_NODE的存储过程原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_FILE_NODE(
id IN  RAW(13),
filename IN  VARCHAR2)
RETURNS VOID
```

表 10-140 DBE_XML.XML_DOM_WRITE_TO_FILE_NODE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象。
filename	VARCHAR2	IN	否	指定文件地址。

- DBE_XML.XML_DOM_GET_SESSION_TREE_NUM
  查询当前session中所有类型的dom树数量。
  DBE_XML.XML_DOM_GET_SESSION_TREE_NUM的函数原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_GET_SESSION_TREE_NUM()
RETURNS INTEGER
```

- DBE_XML.XML_DOM_GET_DOC_TREES_INFO
  查询当前session中Document类型的dom树信息，如内存占用等。
  DBE_XML.XML_DOM_GET_DOC_TREES_INFO的函数原型为：

```
DBE_XML.XML_DOM_GET_DOC_TREES_INFO()
RETURNS VARCHAR2
```

- DBE_XML.XML_DOM_GET_DETAIL_DOC_TREE_INFO
  查询传入的document内的各类型子节点的数量。
  DBE_XML.XML_DOM_GET_DETAIL_DOC_TREE_INFO的函数原型为：

```
dbe_xml.xml_dom_get_detail_doc_tree_info(
id IN  RAW(13))
RETURNS VARCHAR2
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-141 DBE_XML.XML_DOM_GET_DETAIL_DOC_TREE_INFO 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	RAW(13)	IN	否	指定的xmldom类型对象。

10.12.2 二次封装接口（推荐）

10.12.2.1 DBE_APPLICATION_INFO

接口介绍

高级功能包DBE_APPLICATION_INFO支持的所有接口请参见**表10-142**。
DBE_APPLICATION_INFO作用范围是当前session。

表 10-142 DBE_APPLICATION_INFO

接口名称	描述
DBE_APPLICATION_INFO.SET_CLIENT_INFO	写入客户端信息
DBE_APPLICATION_INFO.READ_CLIENT_INFO	读取客户端信息
DBE_APPLICATION_INFO.SET_MODULE	将当前正在运行的模块的名称设置为新模块。设置module和action。
DBE_APPLICATION_INFO.READ_MODULE	读取当前会话的的模块和操作字段的值。
DBE_APPLICATION_INFO.SET_ACTION	设置当前模块中当前操作的名称，设置action的值。

- DBE_APPLICATION_INFO.SET_CLIENT_INFO
  写入客户端信息。DBE_APPLICATION_INFO.SET_CLIENT_INFO函数原型为：

```
DBE_APPLICATION_INFO.SET_CLIENT_INFO(
    str text
)returns void;
```

表 10-143 DBE_APPLICATION_INFO.SET_CLIENT_INFO 接口参数说明

参数	描述
str	写入的客户端信息，最长为64字节，超过64字节将被截断。

- DBE_APPLICATION_INFO.READ_CLIENT_INFO
  读取客户端信息DBE_APPLICATION_INFO.READ_CLIENT_INFO函数原型为：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
DBE_APPLICATION_INFO.READ_CLIENT_INFO(
 OUT client_info text);
```

表 10-144 DBE_APPLICATION_INFO.READ_CLIENT_INFO 接口参数说明

参数	描述
client_info	客户端信息。

- DBE_APPLICATION_INFO.SET_MODULE

  将当前正在运行的模块的名称设置为新模块。
  DBE_APPLICATION_INFO.SET_MODULE函数原型为：

```
DBE_APPLICATION_INFO.SET_MODULE(
    IN module_name text,
    IN action_name text
);
```

表 10-145 DBE_APPLICATION_INFO.SET_MODULE 接口参数说明

参数	描述
module_name	当前正在运行的模块的名称。最长为64字节，超过64字节将被截断。
action_name	当前模块中当前操作的名称。最长为64字节，超过64字节将被截断。

示例：

```
CALL dbe_application_info.set_module('module_name','action_name');
 set_module
------------


(1 row)
```

- DBE_APPLICATION_INFO.READ_MODULE

  读取当前会话的的模块和操作字段的值。
  DBE_APPLICATION_INFO.READ_MODULE函数原型为：

```
DBE_APPLICATION_INFO.READ_MODULE(
    OUT module_name text,
    OUT action_name text
);
```

表 10-146 DBE_APPLICATION_INFO.READ_MODULE 接口参数说明

参数	描述
module_name	当前正在运行的模块的名称。
action_name	当前模块中当前操作的名称。

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
DECLARE
 module varchar2(64);
 action varchar2(64);
BEGIN
 dbe_application_info.read_module(module,action);
 dbe_output.print_line(module);
 dbe_output.print_line(action);
END;
/
module_name
action_name
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_APPLICATION_INFO.SET_ACTION

  设置当前模块中当前操作的名称。DBE_APPLICATION_INFO.SET_ACTION函数原型为：

  ```
  DBE_APPLICATION_INFO.SET_ACTION(
        IN action_name text
  );
  ```

  表 10-147 DBE_APPLICATION_INFO.SET_ACTION 接口参数说明

参数	描述
action_name	当前模块中当前操作的名称。最长为64字节，超过64字节将被截断。

  示例

  ```
  CALL dbe_application_info.set_action('action_name');
   set_action
  ------------

  (1 row)
  ```

10.12.2.2 DBE_COMPRESSION

接口介绍

根据输入的参数，评估指定数据对象的采样压缩率或者获取指定行数据的压缩类型。

表 10-148 DBE_COMPRESSION

接口名称	描述
GET_COMPRESSION_RATIO	根据输入参数评估指定数据对象的采样压缩率。
GET_COMPRESSION_TYPE	根据输入参数获取指定行数据的压缩类型。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

⚠ 注意

GET_COMPRESSION_TYPE接口只支持分布式数据库中数据节点（DN），其他节点暂不支持。

- DBE_COMPRESSION.GET_COMPRESSION_RATIO

  根据输入参数评估指定数据对象的采样压缩率，原型为：

```
DBE_COMPRESSION.GET_COMPRESSION_RATIO(
SCRATCHTBSNAME IN VARCHAR2,
OWNNAME        IN VARCHAR2,
OBJNAME        IN VARCHAR2,
SUBOBJNAME     IN VARCHAR2,
COMPTYPE       IN NUMBER,
BLKCNT_CMP     OUT INTEGER,
BLKCNT_UNCMP   OUT INTEGER,
ROW_CMP        OUT INTEGER,
ROW_UNCMP      OUT INTEGER,
CMP_RATIO      OUT NUMBER,
COMPTYPE_STR   OUT VARCHAR2,
SAMPLE_RATIO   IN NUMBER DEFAULT 20,
OBJTYPE        IN INTEGER DEFAULT 1);
```

表 10-149 DBE_COMPRESSION.GET_COMPRESSION_RATIO 接口参数说明

参数	描述
SCRATCHTBSNAME	数据对象所属表空间。
OWNNAME	数据对象所有者（所属模式）。
OBJNAME	数据对象名称。
SUBOBJNAME	数据子对象名称。
COMPTYPE	压缩类型，支持： ● 1：未压缩 ● 2：高级压缩。
BLKCNT_CMP	样本被压缩后占用的块数。
BLKCNT_UNCMP	样本未压缩占用的块数。
ROW_CMP	样本被压缩后单个块内可容纳的行数。
ROW_UNCMP	样本未被压缩时单个数据块可容纳的行数。
CMP_RATIO	压缩比，blkcnt_uncmp除以blkcnt_cmp。
COMPTYPE_STR	描述压缩类型的字符串。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	描述
SAMPLE_RATIO	采样比例，输入为0-100的整数或浮点数，对应为百分之N的采样比例。默认为20，即对20%的行数进行采样。
OBJTYPE	对象类型，支持： ● 1：表对象。

- DBE_COMPRESSION.GET_COMPRESSION_TYPE

  根据输入参数获取指定行数据的压缩类型，该接口属于运维类接口，不做可见性判断，即传入的ctid为已删除的行时，该接口依然会返回当前行在页面上最新的状态，原型为：

```
DBE_COMPRESSION.GET_COMPRESSION_TYPE(
OWNNAME    IN VARCHAR2,
TABNAME    IN VARCHAR2,
CTID       IN TEXT,
SUBOBJNAME IN VARCHAR2 DEFAULT NULL,
BUCKETID   IN pg_catalog.int2 DEFAULT NULL)
```

  表 10-150 DBE_COMPRESSION.GET_COMPRESSION_TYPE 接口参数说明

参数	描述
OWNNAME	数据对象所有者（所属模式）。
TABNAME	数据对象名称。
CTID	目标行ctid。
SUBOBJNAME	数据子对象名称。
BUCKETID	目标行的tablebucketid，仅用于bucket表，默认为NULL。

10.12.2.3 DBE_FILE

DBE_FILE包为存储过程提供了读、写操作系统文本文件的能力。

注意事项

- DBE_FILE要求以DBE_FILE.FOPEN打开的文件是以数据库字符集编码，如果打开的文件未按预期的字符集编码，在使用DBE_FILE.READ_LINE读取文件时，会发生编码校验错误；DBE_FILE要求以DBE_FILE.FOPEN_NCHAR打开的文件是以UTF-8字符集编码，如果打开的文件未按预期的字符集编码，在使用DBE_FILE.READ_LINE_NCHAR读取文件时，会发生编码校验错误。
- 当使用DBE_OUTPUT.PUT_LINE打印DBE_FILE.READ_LINE_NCHAR接口得到的结果时，需要确保UTF-8字符集编码能够转换成当前数据库字符集编码，满足上述条件后可以正常输出结果。DBE_OUTPUT.PRINT_LINE不支持该功能。
- DBE_FILE要求客户端字符集编码与数据库字符集编码保持一致。
- 当数据库字符集编码为ASCII编码，客户端字符集编码为支持中文的编码，且在客户端调用DBE_FILE.WRITE_NCHAR或DBE_FILE.WRITE_LINE_NCHAR接口写入中

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

文相关内容时，若输入的内容为UTF-8编码格式，无法保证写入的内容按UTF-8格式编码。这可能会导致后续使用DBE_FILE.READ_LINE_NCHAR时报错。

数据类型介绍

- DBE_FILE.FILE_TYPE

  DBE_FILE.FILE_TYPE类型定义了DBE_FILE包中文件的表示方式，DBE_FILE.FILE_TYPE中的字段是DBE_FILE包的私有字段，请不要直接修改DBE_FILE.FILE_TYPE类型对象中字段的值。

```
CREATE TYPE DBE_FILE.FILE_TYPE AS(
    id INTEGER,
    datatype INTEGER,
    byte_mode BOOLEAN
);
```

表 10-151 DBE_FILE.FILE_TYPE 字段说明

参数	描述
id	文件句柄。
datatype	表明文件是CHAR文件还是NCHAR文件或者二进制文件，目前支持CHAR文件和NCHAR文件。CHAR文件返回1，NCHAR文件返回2。
byte_mode	表明文件是以二进制模式打开（TRUE）还是以文本模式打开（FALSE）。

接口介绍

高级功能包DBE_FILE支持的所有接口请参见**表10-152**。

表 10-152 DBE_FILE

接口名称	描述
DBE_FILE.OPEN	根据指定的目录和文件名打开一个文件，返回对应的文件句柄或者封装了文件句柄的DBE_FILE.FILE_TYPE类型对象。
DBE_FILE.IS_CLOSE	检测一个文件句柄是否关闭。
DBE_FILE.IS_OPEN	检测一个文件句柄是否打开。
DBE_FILE.READ_LINE	从一个打开的文件句柄中读取一行指定长度的数据。
DBE_FILE.WRITE	将数据写入到一个打开的文件的缓冲区中。
DBE_FILE.NEW_LINE	将一个或者多个行终结符写入到一个打开的文件的缓冲区中。
DBE_FILE.WRITE_LINE	将数据写入到一个打开的文件的缓冲区中，并自动追加一个行终结符。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

接口名称	描述
DBE_FILE.FORMAT_WRITE	将数据按指定格式写入到一个打开的文件的缓冲区中。
DBE_FILE.GET_RAW	从一个打开的文件中读取指定字节数的RAW类型数据。
DBE_FILE.PUT_RAW	将RAW类型数据写入到一个打开的文件的缓冲区中。
DBE_FILE.FLUSH	将缓存区中的数据写入到物理文件中。
DBE_FILE.CLOSE	关闭一个打开的文件句柄。
DBE_FILE.CLOSE_ALL	关闭一个会话中打开的所有的文件句柄。
DBE_FILE.REMOVE	根据指定的目录和文件名删除一个磁盘文件，操作的时候需要有充分的权限。
DBE_FILE.RENAME	重命名一个磁盘文件，类似UNIX的mv指令。
DBE_FILE.COPY	复制一个连续的区域内容到一个新创建的文件中，如果忽略了start_line和end_line会复制整个文件。
DBE_FILE.GET_ATTR	读取并返回磁盘文件的属性。
DBE_FILE.SEEK	根据用户指定的字节数向前或者向后调整文件指针的位置。
DBE_FILE.GET_POS	以字节为单位返回文件当前的偏移量。
DBE_FILE.FOPEN_NCHAR	以NCHAR模式根据指定的目录和文件名打开一个文件。
DBE_FILE.WRITE_NCHAR	将NVARCHAR2类型的数据写入到一个打开的NCHAR模式文件缓冲区中。
DBE_FILE.WRITE_LINE_NCHAR	将NVARCHAR2类型的数据写入到一个打开的NCHAR模式文件缓冲区中，并自动追加一个行终结符。
DBE_FILE.FORMAT_WRITE_NCHAR	将NVARCHAR2类型的数据按指定格式写入到一个打开的NCHAR模式文件缓冲区中，允许格式化的DBE_FILE.WRITE_NCHAR接口。
DBE_FILE.READ_LINE_NCHAR	从一个打开的NCHAR模式文件中读取一行指定长度的数据。

- DBE_FILE.OPEN/DBE_FILE.FOPEN

  函数DBE_FILE.OPEN用来打开一个文件，可以指定文件每行的最大字节数，一个会话内最多可以同时打开50个文件。该函数返回一个INTEGER类型的文件句柄。函数DBE_FILE.FOPEN功能和DBE_FILE.OPEN类似，返回一个DBE_FILE.FILE_TYPE类型的对象。

  DBE_FILE.OPEN和DBE_FILE.FOPEN函数原型为：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
DBE_FILE.OPEN (
dir             IN    TEXT,
file_name       IN    TEXT,
open_mode       IN    TEXT,
max_line_size   IN    INTEGER DEFAULT 1024)
RETURN INTEGER;

DBE_FILE.FOPEN(
   dir          IN TEXT,
   file_name    IN TEXT,
   open_mode    IN TEXT,
   max_line_size IN INTEGER DEFAULT 1024)
RETURN DBE_FILE.FILE_TYPE;
```

表 10-153 DBE_FILE.OPEN 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
dir	TEXT	IN	否	文件的目录位置，这个字符串是一个目录对象名。 **说明** • 文件目录的位置，需要添加到系统表PG_DIRECTORY中，如果传入的路径和PG_DIRECTORY中的路径不匹配，会报路径不存在的错误。 • 在打开guc参数safe_data_path时，用户只能通过高级包读写safe_data_path指定文件路径下的文件。
file_name	TEXT	IN	否	文件名，包含扩展（文件类型），不包括路径名。如果文件名中包含路径，在OPEN中会被忽略，在Unix系统中，文件名不能以/.结尾。
open_mode	TEXT	IN	否	指定文件的打开模式，包含： • r：read text • w：write text • a：append text • rb：read byte • wb：write byte • ab：append byte **说明** 对于写操作，则检测写入文件类型，如果为elf类型文件，则报错退出。
max_line_size	INTEGER	IN	是	每行的最大字节数，包含换行符（最小值是1，最大值是32767）。如果没有指定或指定该参数为空，则使用默认值1024。

- DBE_FILE.IS_CLOSE

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

函数DBE_FILE.IS_CLOSE用于检测一个文件句柄是否已经关闭，返回布尔值，异常情况是INVALID_FILEHANDLE。

DBE_FILE.IS_CLOSE函数原型为：

```
DBE_FILE.IS_CLOSE (
   file IN INTEGER)
RETURN BOOLEAN;

DBE_FILE.IS_CLOSE(
   file IN DBE_FILE.FILE_TYPE)
RETURN BOOLEAN;
```

表 10-154 DBE_FILE.IS_CLOSE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	INTEGER或DBE_FILE.FILE_TYPE	IN	是	待检测的文件句柄或DBE_FILE.FILE_TYPE类型的对象，为空时DBE_FILE.IS_CLOSE接口返回空。

- DBE_FILE.IS_OPEN

  函数DBE_FILE.IS_OPEN用于检测一个文件句柄是否已经打开，返回布尔值，异常情况是INVALID_FILEHANDLE。

  DBE_FILE.IS_OPEN函数原型为：

  ```
  DBE_FILE.IS_OPEN(
     file IN INTEGER)
  RETURN BOOLEAN;

  DBE_FILE.IS_OPEN(
     file IN DBE_FILE.FILE_TYPE)
  RETURN BOOLEAN;
  ```

  表 10-155 DBE_FILE.IS_OPEN 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	INTEGER或DBE_FILE.FILE_TYPE	IN	是	待检测的文件句柄或DBE_FILE.FILE_TYPE类型的对象，为空时DBE_FILE.IS_OPEN接口返回FALSE。

- DBE_FILE.READ_LINE

  函数DBE_FILE.READ_LINE从一个打开的文件读取数据，并把读取的结果存放到buffer中。读取的时候会读取到行尾，但不包含行终结符，或者读取到文件末尾，或者读取到len参数指定的大小。读取的长度不能超过OPEN的时候指定的max_line_size。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

DBE_FILE.READ_LINE函数原型为：

```
DBE_FILE.READ_LINE(
   file   IN  INTEGER,
   buffer OUT TEXT,
   len    IN  INTEGER DEFAULT NULL)
RETURN TEXT;

DBE_FILE.READ_LINE(
   file   IN  DBE_FILE.FILE_TYPE,
   buffer OUT TEXT,
   len    IN  INTEGER DEFAULT NULL)
RETURN TEXT;
```

表 10-156 DBE_FILE.READ_LINE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	INTEGER或DBE_FILE.FILE_TYPE	IN	否	通过OPEN打开的文件句柄或者FOPEN打开的DBE_FILE.FILE_TYPE类型的对象，文件必须以读模式打开，否则会抛出INVALID_OPERATION的异常。
buffer	TEXT	OUT	否	接收数据的buffer。
len	INTEGE	IN	是	从文件中读取的字节数，默认是NULL。如果是默认NULL，会使用max_linesize来指定大小。

- DBE_FILE.WRITE

  函数DBE_FILE.WRITE用于向文件对应的缓冲区中写入buffer中的数据，文件必须以写模式打开，这个操作不会写入行终结符。

  DBE_FILE.WRITE函数原型为：

  ```
  DBE_FILE.WRITE(
     file   IN INTEGER,
     buffer IN TEXT)
  RETURN BOOLEAN;

  DBE_FILE.WRITE(
     file   IN DBE_FILE.FILE_TYPE,
     buffer IN TEXT)
  RETURN VOID;
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-157 DBE_FILE.WRITE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	INTEGER或DBE_FILE.FILE_TYPE	IN	否	通过OPEN打开的文件句柄或者FOPEN打开的DBE_FILE.FILE_TYPE类型的对象，要写入的文件必须以写模式打开，这个操作不会写入行终结符。
buffer	TEXT	IN	是	写入文件的文本数据。每行的累计写入长度不能大于或等于OPEN或FOPEN时指定或默认的max_line_size，否则会在刷新到文件时报错，该参数为空时接口会直接返回。 **说明** 对于写操作，会检测写入文件类型，如果为elf类型文件，会报错退出。

- DBE_FILE.NEW_LINE

  函数DBE_FILE.WRITE_LINE用于向文件对应的缓冲区中写入一个或者多个行终结符，行终结符和平台相关。

  DBE_FILE.NEW_LINE函数原型为：

```
DBE_FILE.NEW_LINE(
   file      IN INTEGER,
   line_nums IN INTEGER DEFAULT 1)
RETURN BOOLEAN;

DBE_FILE.NEW_LINE(
   file      IN DBE_FILE.FILE_TYPE,
   line_nums IN INTEGER DEFAULT 1)
RETURN VOID;
```

表 10-158 DBE_FILE.NEW_LINE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	INTEGER或DBE_FILE.FILE_TYPE	IN	否	通过OPEN打开的文件句柄或者FOPEN打开的DBE_FILE.FILE_TYPE类型的对象，要写入的文件必须以写模式打开，这个操作不会写入行终结符。
line_nums	INTEGER	IN	是	写入到文件中的行终结符的数量，默认值为1，指定为空时不写入行终结符。

- DBE_FILE.WRITE_LINE

  函数DBE_FILE.WRITE_LINE用于向文件对应的缓冲区中写入buffer中的数据，文件必须以写模式打开，这个操作会自动追加行终结符。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

DBE_FILE.WRITE_LINE函数原型为：

```
DBE_FILE.WRITE_LINE(
   file   IN INTEGER,
   buffer IN TEXT,
   flush  IN BOOLEAN DEFAULT FALSE)
RETURN BOOLEAN;

DBE_FILE.WRITE_LINE(
   file   IN DBE_FILE.FILE_TYPE,
   buffer IN TEXT,
   flush  IN BOOLEAN DEFAULT FALSE)
RETURN VOID;
```

表 10-159 DBE_FILE.WRITE_LINE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	INTEGER	IN	否	通过OPEN打开的文件句柄或者FOPEN打开的DBE_FILE.FILE_TYPE类型的对象。
buffer	TEXT	IN	是	要写入文件的文本数据，每行的长度（包含换行符）不能大于OPEN或FOPEN时指定或默认的max_line_size，否则会在刷新到文件时报错。 **说明** 对于写操作，会检测写入文件类型，如果为elf类型文件，会报错退出。
flush	BOOLEAN	IN	是	在WRITE_LINE后是否要将文件对应缓冲区中的数据刷到磁盘，默认值或者该参数为空时为FALSE。

- DBE_FILE.FORMAT_WRITE

  函数DBE_FILE.FORMAT_WRITE将格式化数据写入到一个打开的文件对应的缓冲区中，是允许格式化的DBE_FILE.WRITE接口。

  DBE_FILE.FORMAT_WRITE函数原型为：

```
DBE_FILE.FORMAT_WRITE(
   file   IN INTEGER,
   format IN TEXT,
   arg1   IN TEXT DEFAULT NULL,
   . . .
   arg6   IN TEXT DEFAULT NULL)
RETURN BOOLEAN;

DBE_FILE.FORMAT_WRITE(
   file   IN DBE_FILE.FILE_TYPE,
   format IN TEXT,
   arg1   IN TEXT DEFAULT NULL,
   . . .
   arg6   IN TEXT DEFAULT NULL)
RETURN VOID;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-160 DBE_FILE.FORMAT_WRITE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	INTEGER或DBE_FILE.FILE_TYPE	IN	否	通过OPEN打开的文件句柄或者FOPEN打开的DBE_FILE.FILE_TYPE类型的对象。
format	TEXT	IN	是	格式化的字符串，包含文本和格式符\n和%s。若指定为空时，则不写入任何数据。
[arg1. . .arg6]	TEXT	IN	是	1到6个可选的参数串，参数和格式化字符的位置是一一对应的，如果存在格式化字符而没有提供参数或者参数为空，会使用空串来替代%s。

- DBE_FILE.GET_RAW

  函数DBE_FILE.GET_RAW从一个打开的文件读取RAW类型数据，并把读取的结果存放到buffer中，从r中返回。

  DBE_FILE.GET_RAW函数原型为：

```
DBE_FILE.GET_RAW(
   file   IN  INTEGER,
   r      OUT RAW,
   length IN  INTEGER DEFAULT NULL)
RETURN RAW;

DBE_FILE.GET_RAW(
   file   IN  DBE_FILE.FILE_TYPE,
   r      OUT RAW,
   length IN  INTEGER DEFAULT NULL)
RETURN BOOLEAN;
```

表 10-161 DBE_FILE.GET_RAW 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	INTEGER	IN	否	通过OPEN打开的文件句柄或者FOPEN打开的DBE_FILE.FILE_TYPE类型的对象。
r	RAW	OUT	否	接收RAW类型数据的buffer。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
length	INTEGER	IN	是	从文件中读取的字节数，默认值为NULL，如果是NULL，会使用RAW类型最大长度来指定大小。

- DBE_FILE.PUT_RAW

  函数DBE_FILE.PUT_RAW用于向文件对应的缓冲区中写入RAW类型数据。

  DBE_FILE.PUT_RAW函数原型为：

```
DBE_FILE.PUT_RAW (
   file  IN INTEGER,
   r     IN RAW,
   flush IN BOOLEAN DEFAULT FALSE)
RETURN BOOLEAN;

DBE_FILE.PUT_RAW (
   file  IN DBE_FILE.FILE_TYPE,
   r     IN RAW,
   flush IN BOOLEAN DEFAULT FALSE)
RETURN VOID;
```

  表 10-162 DBE_FILE.PUT_RAW 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	INTEGER或DBE_FILE.FILE_TYPE	IN	否	通过OPEN打开的文件句柄或者FOPEN打开的DBE_FILE.FILE_TYPE类型的对象。
r	RAW	IN	否	写入文件的RAW类型数据。 **说明** 对于写操作，会检测写入文件类型，如果为elf类型文件，会报错退出。
flush	BOOLEAN	IN	是	在PUT_RAW后是否要刷到磁盘，不指定或指定为空时采用FALSE。

- DBE_FILE.FLUSH

  函数DBE_FILE.FLUSH将缓冲区中的数据写入到物理文件中，缓存中的数据必须要有一个行终结符。该函数可以将缓冲区的数据及时写入到对应的物理文件中。

  DBE_FILE.FLUSH函数原型为：

```
DBE_FILE.FLUSH(
   file IN INTEGER)
RETURN VOID;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
DBE_FILE.FLUSH(
    file IN DBE_FILE.FILE_TYPE)
RETURN VOID;
```

表 10-163 DBE_FILE.FLUSH 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	INTEGER或DBE_FILE.FILE_TYPE	IN	否	通过OPEN打开的文件句柄或者FOPEN打开的DBE_FILE.FILE_TYPE类型的对象。

- DBE_FILE.CLOSE

  函数DBE_FILE.CLOSE用于关闭一个打开的文件句柄，当调用这个函数的时候，如果还有等待写入的缓存的数据，可能会收到异常信息，正常关闭返回TRUE。

  DBE_FILE.CLOSE函数原型为：

```
DBE_FILE.CLOSE(
    file IN INTEGER)
RETURN BOOLEAN;

DBE_FILE.CLOSE(
    file IN DBE_FILE.FILE_TYPE)
RETURN BOOLEAN;
```

表 10-164 DBE_FILE.CLOSE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	INTEGER或DBE_FILE.FILE_TYPE	IN	否	通过OPEN打开的文件句柄或者FOPEN打开的DBE_FILE.FILE_TYPE类型的对象。

- DBE_FILE.CLOSE_ALL

  函数DBE_FILE.CLOSE_ALL关闭一个会话中打开的所有的文件句柄，可用于紧急的清理操作。

  DBE_FILE.CLOSE_ALL函数原型为：

```
DBE_FILE.CLOSE_ALL()
RETRUN VOID;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- DBE_FILE.REMOVE

  函数DBE_FILE.REMOVE删除一个磁盘文件，使用的时候需要有充分的权限。

  DBE_FILE.REMOVE函数原型为：

```
DBE_FILE.REMOVE(
    dir       IN TEXT,
    file_name IN TEXT)
RETURN VOID;
```

  表 10-165 DBE_FILE.REMOVE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
dir	TEXT	IN	否	文件所在的目录位置。 **说明** • 文件目录的位置，需要添加到系统表PG_DIRECTORY中，如果传入的路径和PG_DIRECTORY中的路径不匹配，会报路径不存在的错误。 • 在打开guc参数safe_data_path时，用户只能通过高级包操作safe_data_path指定文件路径下的文件。
file_name	TEXT	IN	否	文件名。

- DBE_FILE.RENAME

  函数DBE_FILE.RENAME重命名一个磁盘文件，类似UNIX的mv指令。

  DBE_FILE.RENAME函数原型为：

```
DBE_FILE.RENAME(
    src_dir        IN TEXT,
    src_file_name  IN TEXT,
    dest_dir       IN TEXT,
    dest_file_name IN TEXT,
    overwrite      IN BOOLEAN DEFAULT FALSE)
RETURN VOID;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-166 DBE_FILE.RENAME 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
src_dir	TEXT	IN	否	源文件的目录位置（大小写敏感）。 **说明** • 文件目录的位置，需要添加到系统表PG_DIRECTORY中，如果传入的路径和PG_DIRECTORY中的路径不匹配，会报路径不存在的错误。 • 在打开guc参数safe_data_path时，用户只能通过高级包操作safe_data_path指定文件路径下的文件。
src_file_name	TEXT	IN	否	要进行命名的源文件。
dest_dir	TEXT	IN	否	目的目录位置（大小写敏感）。 **说明** • 文件目录的位置，需要添加到系统表PG_DIRECTORY中，如果传入的路径和PG_DIRECTORY中的路径不匹配，会报路径不存在的错误。 • 在打开guc参数safe_data_path时，用户只能通过高级包操作safe_data_path指定文件路径下的文件。
dest_file_name	TEXT	IN	否	新的文件名。
overwrite	BOOLEAN	IN	是	是否重写，参数指定为空或者不指定时表示不重写。在不重写的情况下，如果目的目录下已存在同名文件会报错。

- DBE_FILE.COPY

  函数DBE_FILE.COPY复制一个连续区域的内容到一个新创建的文件中，如果忽略了start_line和end_line会复制整个文件。

  DBE_FILE.COPY函数原型为：

```
DBE_FILE.COPY (
src_dir          IN     TEXT,
src_file_name    IN     TEXT,
dest_dir         IN     TEXT,
dest_file_name   IN     TEXT,
start_line       IN     INTEGER DEFAULT 1,
end_line         IN     INTEGER DEFAULT NULL)
RETURN VOID;
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-167 DBE_FILE.COPY 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
src_dir	TEXT	IN	否	源文件所在的目录。 **说明** • 文件目录的位置，需要添加到系统表PG_DIRECTORY中，如果传入的路径和PG_DIRECTORY中的路径不匹配，会报路径不存在的错误。 • 在打开guc参数safe_data_path时，用户只能通过高级包操作safe_data_path指定文件路径下的文件。
src_file_name	TEXT	IN	否	要复制的源文件名。
dest_dir	TEXT	IN	否	目的文件所在的目录。 **说明** • 文件目录的位置，需要添加到系统表PG_DIRECTORY中，如果传入的路径和PG_DIRECTORY中的路径不匹配，会报路径不存在的错误。 • 在打开guc参数safe_data_path时，用户只能通过高级包操作safe_data_path指定文件路径下的文件。
dest_file_name	TEXT	IN	否	目的文件名。 **说明** 对于写操作，会检测写入文件类型，如果为elf类型文件，会报错退出。
start_line	TEXT	IN	否	复制开始的行号，默认是1。
end_line	TEXT	IN	是	复制结束的行号，默认是NULL，如果是NULL，则指定到文件尾。

- DBE_FILE.GET_ATTR

  函数DBE_FILE.GET_ATTR读取并返回一个磁盘文件的属性。

  DBE_FILE.GET_ATTR函数原型为：

```
DBE_FILE.GET_ATTR(
    location    IN  TEXT,
    filename    IN  TEXT,
    fexists     OUT BOOLEAN,
    file_length OUT BIGINT,
    block_size  OUT INTEGER)
RETURN RECORD;
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-168 DBE_FILE.GET_ATTR 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
location	TEXT	IN	否	文件所在的目录。 **说明** • 文件目录的位置，需要添加到系统表PG_DIRECTORY中，如果传入的路径和PG_DIRECTORY中的路径不匹配，会报路径不存在的错误。 • 在打开guc参数safe_data_path时，用户只能通过高级包操作safe_data_path指定文件路径下的文件。
filename	TEXT	IN	否	文件名。
fexists	BOOLEAN	OUT	否	文件是否存在。
file_length	BIGINT	OUT	否	文件的字节长度，如果文件不存在返回NULL。
block_size	INTEGER	OUT	否	文件系统的块大小（单位字节），如果文件不存在返回NULL。

- DBE_FILE.SEEK

  函数DBE_FILE.SEEK根据用户指定的字节数向前或者向后调整文件指针的位置。

  DBE_FILE.SEEK函数原型为：

```
DBE_FILE.SEEK(
   file          IN INTEGER,
   absolute_start IN BIGINT DEFAULT NULL,
   relative_start IN BIGINT DEFAULT NULL)
RETURN VOID;

DBE_FILE.SEEK(
   file          IN DBE_FILE.FILE_TYPE,
   absolute_start IN BIGINT DEFAULT NULL,
   relative_start IN BIGINT DEFAULT NULL)
RETURN VOID;
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-169 DBE_FILE.SEEK 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	INTEGER或DBE_FILE.FILE_TYPE	IN	否	通过OPEN打开的文件句柄或者FOPEN打开的DBE_FILE.FILE_TYPE类型的对象。
absolute_start	BIGINT	IN	是	文件偏移的绝对位置，这个默认值为NULL。
relative_start	BIGINT	IN	是	文件偏移的相对位置。如果这个值是正数，向前偏移；如果是负数，向后偏移；默认值为NULL。如果和absolute_start参数同时指定，以absolute_start参数为准。

- DBE_FILE.GET_POS

  函数DBE_FILE.GET_POS以字节为单位返回文件当前的偏移量。

  DBE_FILE.FGETPOS函数原型为：

```
DBE_FILE.GET_POS(
   file IN INTEGER)
RETURN BIGINT;

DBE_FILE.GET_POS(
   file IN DBE_FILE.FILE_TYPE)
RETURN BIGINT;
```

表 10-170 DBE_FILE.GET_POS 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	INTEGER或DBE_FILE.FILE_TYPE	IN	否	通过OPEN打开的文件句柄或者FOPEN打开的DBE_FILE.FILE_TYPE类型的对象。

- DBE_FILE.FOPEN_NCHAR

  函数DBE_FILE.FOPEN_NCHAR用来打开一个文件，可以指定文件每行的最大字节数，一个会话内最多可以同时打开50个文件。该函数返回一个封装了文件句柄的DBE_FILE.FILE_TYPE类型对象。该函数以国家字符集模式打开文件以进行输入或输出。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

DBE_FILE.FOPEN_NCHAR函数原型为：

```
DBE_FILE.FOPEN_NCHAR(
    dir           IN TEXT,
    file_name     IN TEXT,
    open_mode     IN TEXT,
    max_line_size IN INTEGER DEFAULT 1024)
RETURN DBE_FILE.FILE_TYPE;
```

表 10-171 DBE_FILE.FOPEN_NCHAR 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
dir	TEXT	IN	否	文件的目录位置，这个字符串是一个目录对象名。 **说明** • 文件目录的位置，需要添加到系统表PG_DIRECTORY中，如果传入的路径和PG_DIRECTORY中的路径不匹配，会报路径不存在的错误。 • 在打开guc参数safe_data_path时，用户只能通过高级包读写safe_data_path指定文件路径下的文件。
file_name	TEXT	IN	否	文件名，包含扩展（文件类型），不包括路径名。如果文件名中包含路径，在FOPEN_NCHAR中会被忽略，在UNIX系统中，文件名不能以/.结尾。
open_mode	TEXT	IN	否	指定文件的打开模式，包含： • r：read text • w：write text • a：append text • rb：read byte • wb：write byte • ab：append byte **说明** 对于写操作，会检测写入文件类型，如果为elf类型文件，会报错退出。
max_line_size	INTEGER	IN	是	每行的最大字节数，包含换行符（最小值是1，最大值是32767）。如果没有指定或指定该参数为空，会使用默认值1024。

- DBE_FILE.WRITE_NCHAR

  函数DBE_FILE.WRITE_NCHAR用于向文件的缓冲区中写入buffer中的数据，文件必须以国家字符集模式和写模式打开，这个操作不会写入行终结符。文本字符串将以UTF8字符集格式写入。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

DBE_FILE.WRITE_NCHAR函数原型为：

```
DBE_FILE.WRITE_NCHAR(
   file   IN DBE_FILE.FILE_TYPE,
   buffer IN NVARCHAR2)
RETURN VOID;
```

表 10-172 DBE_FILE.WRITE_NCHAR 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	DBE_FILE.FILE_TYPE	IN	否	通过FOPEN_NCHAR打开的DBE_FILE.FILE_TYPE类型的对象，要写入的文件必须以写模式打开，这个操作不会写入行终结符。
buffer	VARCHAR2	IN	是	写入文件的文本数据。每行的累计写入长度不能大于或等于FOPEN_NCHAR时指定或默认的max_line_size，否则会在刷新到文件时报错。 **说明** 对于写操作，会检测写入文件类型，如果为elf类型文件，会报错退出。

- DBE_FILE.WRITE_LINE_NCHAR

  函数DBE_FILE.WRITE_LINE_NCHAR用于向文件的缓冲区中写入buffer中的数据，文件必须以国家字符集模式和写模式打开，这个操作会自动追加行终结符。文本字符串将以UTF8字符集格式写入。

  DBE_FILE.WRITE_LINE_NCHAR函数原型为：

  ```
  DBE_FILE.WRITE_LINE_NCHAR(
     file   IN DBE_FILE.FILE_TYPE,
     buffer IN NVARCHAR2)
  RETURN VOID;
  ```

  表 10-173 DBE_FILE.WRITE_LINE_NCHAR 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	DBE_FILE.FILE_TYPE	IN	否	通过FOPEN_NCHAR打开的DBE_FILE.FILE_TYPE类型的对象。
buffer	VARCHAR2	IN	是	要写入文件的文本数据，每行的长度（包含换行符）不能大于FOPEN_NCHAR时指定或默认的max_line_size，否则会在刷新到文件时报错。 **说明** 对于写操作，会检测写入文件类型，如果为elf类型文件，会报错退出。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- DBE_FILE.FORMAT_WRITE_NCHAR

  函数DBE_FILE.FORMAT_WRITE_NCHAR将格式化数据写入到一个打开的文件的缓冲区中，是允许格式化的DBE_FILE.WRITE_NCHAR接口。

  DBE_FILE.FORMAT_WRITE_NCHAR函数原型为：

```
DBE_FILE.FORMAT_WRITE_NCHAR(
   file   IN DBE_FILE.FILE_TYPE,
   format IN NVARCHAR2,
   arg1   IN NVARCHAR2 DEFAULT NULL,
   . . .
   arg5   IN NVARCHAR2 DEFAULT NULL)
RETURN VOID;
```

  表 10-174 DBE_FILE.FORMAT_WRITE_NCHAR 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	DBE_FILE.FILE_TYPE	IN	否	通过FOPEN_NCHAR打开的DBE_FILE.FILE_TYPE类型的对象。
format	VARCHAR2	IN	是	格式化的字符串，包含文本和格式符\n和%s。
[arg1. . .arg5]	VARCHAR2	IN	是	1到5个可选的参数串，参数和格式化字符的位置是一一对应的，如果存在格式化字符而没有提供参数，会使用空串来替代%s。

- DBE_FILE.READ_LINE_NCHAR

  函数DBE_FILE.READ_LINE_NCHAR从一个打开的文件读取数据，并把读取的结果存放到buffer中。读取的时候会读取到行尾，但不包含行终结符，或者读取到文件末尾，或者读取到len参数指定的大小。读取的长度不能超过FOPEN_NCHAR的时候指定的max_line_size。

  DBE_FILE.READ_LINE_NCHAR存储过程原型为：

```
DBE_FILE.READ_LINE_NCHAR(
   file   IN  DBE_FILE.FILE_TYPE,
   buffer OUT NVARCHAR2,
   len    IN  INTEGER DEFAULT NULL)
RETURN NVARCHAR2;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-175 DBE_FILE.READ_LINE_NCHAR 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
file	DBE_FILE.FILE_TYPE	IN	否	通过FOPEN_NCHAR打开的DBE_FILE.FILE_TYPE类型的对象，文件必须以读模式打开，否则会抛出INVALID_OPERATION的异常。
buffer	VARCHAR2	OUT	否	接收数据的buffer。
len	INTEGER	IN	是	从文件中读取的字节数，默认值为NULL。如果是NULL，会使用max_line_size来指定大小。

示例

```
--系统管理员向PG_DIRECTORY系统表中加入目录/tmp/:
CREATE OR REPLACE DIRECTORY dir AS '/tmp/';
-- 执行结果
CREATE DIRECTORY
-- 使用DBE_FILE高级包
DECLARE
    f INTEGER;
    buffer VARCHAR2;
    raw_buffer RAW;

    f1 DBE_FILE.FILE_TYPE;
    f2 DBE_FILE.FILE_TYPE;

    fexists BOOLEAN;
    file_length BIGINT;
    block_size INTEGER;
    pos BIGINT;

    nvarchar_buffer nvarchar2;
    f_nchar DBE_FILE.FILE_TYPE;
BEGIN
    -- 打开文件
    f := DBE_FILE.OPEN('dir', 'sample.txt', 'w');

    IF DBE_FILE.IS_OPEN(f) = true THEN
        DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('file opened');
    END IF;

    -- 关闭文件
    DBE_FILE.CLOSE(f);

    IF DBE_FILE.IS_CLOSE(f) = true THEN
        DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('file closed');
    END IF;

    f := DBE_FILE.OPEN('dir', 'sample.txt', 'w');

    -- 写文件
    DBE_FILE.WRITE(f, 'A');
    DBE_FILE.NEW_LINE(f);
    DBE_FILE.WRITE(f, 'B');
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
DBE_FILE.WRITE(f, 'C');
DBE_FILE.NEW_LINE(f, 2);
DBE_FILE.WRITE_LINE(f, 'ABC');
DBE_FILE.FORMAT_WRITE(f, '[1 -> %s, 2 -> %s]\n', 'GaussDB', 'DBE_FILE');
DBE_FILE.PUT_RAW(f, '414243');
DBE_FILE.NEW_LINE(f);
DBE_FILE.CLOSE(f);

-- 新建sample_copy.txt并复制sample.txt的内容
DBE_FILE.COPY('dir', 'sample.txt', 'dir', 'sample_copy.txt');

-- 以读模式打开文件
f := DBE_FILE.OPEN('dir', 'sample_copy.txt', 'r');
-- 读文件
DBE_FILE.READ_LINE(f, buffer); -- A
DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(buffer);
DBE_FILE.READ_LINE(f, buffer); -- BC
DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(buffer);
DBE_FILE.READ_LINE(f, buffer);
DBE_FILE.READ_LINE(f, buffer); -- ABC
DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(buffer);
DBE_FILE.READ_LINE(f, buffer); -- [1 -> GaussDB, 2 -> DBE_FILE]
DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(buffer);
DBE_FILE.READ_LINE(f, buffer); -- RAW 414243 --> ABC
DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(buffer);

-- 关闭文件
DBE_FILE.CLOSE(f);

f1 := DBE_FILE.FOPEN('dir', 'sample1.txt', 'w');
f2 := DBE_FILE.FOPEN('dir', 'sample2.txt', 'w');
DBE_FILE.CLOSE_ALL();

IF DBE_FILE.IS_CLOSE(f1) = true and DBE_FILE.IS_CLOSE(f2) = true THEN
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('f1 and f2 all closed');
END IF;

-- 删除文件
DBE_FILE.REMOVE('dir', 'sample1.txt');
DBE_FILE.REMOVE('dir', 'sample2.txt');
DBE_FILE.REMOVE('dir', 'sample_copy.txt');

-- 打开文件，清理sample.txt里的数据
f := DBE_FILE.OPEN('dir', 'sample.txt', 'w');
DBE_FILE.WRITE_LINE(f, 'ABC');
DBE_FILE.CLOSE(f);

f := DBE_FILE.OPEN('dir', 'sample.txt', 'r');
-- GET_RAW
DBE_FILE.GET_RAW(f, raw_buffer); -- 4142430A 0A是换行符
DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(raw_buffer);
DBE_FILE.CLOSE(f);

-- 获取文件属性
DBE_FILE.GET_ATTR('dir', 'sample.txt', fexists, file_length, block_size);

IF fexists = true THEN
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('file length: ' || file_length);
 END IF;

-- 修改文件名
DBE_FILE.RENAME('dir', 'sample.txt', 'dir', 'sample_rename.txt', true);
f1 := DBE_FILE.FOPEN('dir', 'sample_rename.txt', 'r');
DBE_FILE.SEEK(f1, 1, null);
pos := DBE_FILE.GET_POS(f1);
DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('position is: ' || pos);
DBE_FILE.READ_LINE(f1, buffer); -- BC
DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(buffer);
DBE_FILE.CLOSE(f1);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    -- FLUSH
    f1 := DBE_FILE.FOPEN('dir', 'sample_rename.txt', 'w');
    DBE_FILE.WRITE_LINE(f1, 'ABCEFG');
    DBE_FILE.FLUSH(f1);

    f2 := DBE_FILE.FOPEN('dir', 'sample_rename.txt', 'r');
    DBE_FILE.READ_LINE(f2, buffer); -- ABCEFG
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(buffer);
    DBE_FILE.CLOSE(f1);
    DBE_FILE.CLOSE(f2);
    DBE_FILE.REMOVE('dir', 'sample_rename.txt');

    -- NCHAR函数
    f_nchar := DBE_FILE.FOPEN_NCHAR('dir', 'sample_nchar.txt', 'w');
    DBE_FILE.WRITE_NCHAR(f_nchar, 'ABCDE');
    DBE_FILE.WRITE_LINE_NCHAR(f_nchar, 'ABCDE');
    DBE_FILE.FORMAT_WRITE_NCHAR(f_nchar, '%s, %s', 'hello', 'world');
    DBE_FILE.CLOSE(f_nchar);
    f_nchar := DBE_FILE.FOPEN_NCHAR('dir', 'sample_nchar.txt', 'r');
    DBE_FILE.READ_LINE_NCHAR(f_nchar, nvarchar_buffer); -- ABCDEABCDE
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(nvarchar_buffer);
    DBE_FILE.READ_LINE_NCHAR(f_nchar, nvarchar_buffer); -- hello, world
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(nvarchar_buffer);
    DBE_FILE.CLOSE(f_nchar);
    DBE_FILE.REMOVE('dir', 'sample_nchar.txt');
END;
/

-- 执行结果为
file opened
file closed
A
BC
ABC
[1 -> GaussDB, 2 -> DBE_FILE]
ABC
f1 and f2 all closed
4142430A
file length: 4
position is: 1
BC
ABCEFG
ABCDEABCDE
hello, world
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

10.12.2.4 DBE_HEAT_MAP

接口介绍

根据输入的参数，返回目标数据块中行的最后修改时间等信息，用于直观浏览每一行被判定为冷、热行的依据。该接口属于运维类接口，不做可见性判断，即传入的ctid为已删除的行时，该接口依然会返回当前行在页面上最新的状态。

表 10-176 DBE_HEAT_MAP

接口名称	描述
ROW_HEAT_MAP	根据对象所属Schema、数据对象名称、数据对象分区名及ctid获取行的最后修改时间等信息。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- DBE_HEAT_MAP.ROW_HEAT_MAP

  根据对象所属Schema、数据对象名称、数据对象分区名及ctid获取行的最后修改时间等信息，原型为：

```
BE_HEAT_MAP.ROW_HEAT_MAP(
OWNER          IN VARCHAR2,
SEGMENT_NAME   IN VARCHAR2,
PARTITION_NAME  IN VARCHAR2     DEFAULT NULL,
CTID           IN TEXT,
V_DEBUG        IN BOOL         DEFAULT FALSE,
BUCKETID       IN pg_catalog.int2 DEFAULT NULL)
```

表 10-177 DBE_HEAT_MAP.ROW_HEAT_MAP 接口参数说明

参数	描述
OWNER	数据对象所属schema。
SEGMENT_NAME	数据对象名称。
PARTITION_NAME	数据对象分区名，可选参数，默认为NULL。
CTID	目标行的ctid，即block_id或row_id。
V_DEBUG	debug调试，增加日志打印。
BUCKETID	目标行的tablebucketid，仅用于bucket表，默认为NULL。

表 10-178 DBE_HEAT_MAP.ROW_HEAT_MAP 输出参数

参数	描述
OWNER	数据对象的所有者。
SEGMENT_NAME	数据对象名称。
PARTITION_NAME	数据对象分区名称，可选参数。
TABLESPACE_NAME	数据所属的表空间名称。
FILE_ID	行所属的绝对文件ID。
RELATIVE_FNO	行所属的相对文件ID（GaussDB中无此逻辑，因此取值同上）。
CTID	行的ctid，即block_id或row_id。
WRITETIME	行的最后修改时间。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

> **⚠ 注意**
>
> DBE_HEAT_MAP.ROW_HEAT_MAP 接口只支持分布式数据库中数据节点（DN），其他节点暂不支持。

示例

```
gaussdb=# ALTER DATABASE set ilm = on;
gaussdb=# CREATE Schema HEAT_MAP_DATA;
gaussdb=# SET current_schema=HEAT_MAP_DATA;

gaussdb=# CREATE TABLESPACE example1 RELATIVE LOCATION 'tablespace1';
gaussdb=# CREATE TABLE HEAT_MAP_DATA.heat_map_table(id INT, value TEXT) TABLESPACE example1;
gaussdb=# INSERT INTO HEAT_MAP_DATA.heat_map_table VALUES (1, 'test_data_row_1');

gaussdb=# SELECT * from DBE_HEAT_MAP.ROW_HEAT_MAP(
    owner         =>  'heat_map_data',
    segment_name  =>  'heat_map_table',
    partition_name  => NULL,
    ctid          =>  '(0,1)');
     owner     |  segment_name  | partition_name | tablespace_name | file_id | relative_fno | ctid  | writetime
---------------+----------------+----------------+-----------------+---------+--------------+-------+-----------
 heat_map_data | heat_map_table |                | example1        |   17291 |        17291 | (0,1) |
(1 row)
```

10.12.2.5 DBE_ILM

接口介绍

服务于ILM策略实施，实现ADO Task的手动触发与停用接口。

表 10-179 DBE_ILM

接口名称	描述
EXECUTE_ILM	根据参数执行对指定的数据和ILM策略进行评估，评估通过则会生成对应的压缩Job。
STOP_ILM	根据参数停止正在执行的压缩Job。

- DBE_ILM.EXECUTE_ILM

  根据参数执行对指定的数据和ILM策略进行评估，评估通过则会生成对应的压缩Job，原型为：

  ```
  DBE_ILM.EXECUTE_ILM(
  OWNER           IN VARCHAR2,
  OBJECT_NAME     IN VARCHAR2,
  TASK_ID         IN OUT NUMBER,
  SUBOBJECT_NAME IN VARCHAR2 DEFAULT NULL,
  POLICY_NAME     IN VARCHAR2 DEFAULT 'ALL POLICIES',
  EXECUTION_MODE IN NUMBER DEFAULT 2)
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-180 DBE_ILM.EXECUTE_ILM 接口参数说明

参数	描述
OWNER	对象所属Schema。
OBJECT_NAME	对象名称。
TASK_ID	输出生成ADO task的描述符id。
SUBOBJECT_NAME	子对象名称。
POLICY_NAME	策略名称，通过查询GS_ADM_ILMOBJECTS视图可知，默认DBE_ILM.ILM_ALL_POLICIES代表该对象上所有策略。DBE_ILM.ILM_ALL_POLICIES默认值为'ALL POLICIES'，不支持小写
EXECUTION_MOD	执行模式，当前版本不支持该参数，仅做预留。

- DBE_ILM.STOP_ILM

  根据参数停止正在执行的ILM策略，原型为：

```
DBE_ILM.STOP_ILM (
TASK_ID                IN NUMBER DEFAULT -1,
P_DROP_RUNNING_JOBS     IN BOOLEAN DEFAULT FALSE,
P_JOBNAME               IN VARCHAR2 DEFAULT NULL);
```

表 10-181 DBE_ILM.STOP_ILM 接口参数说明

参数	描述
TASK_ID	指定待停止ADO task的描述符ID。
P_DROP_RUNNING_JOBS	是否停止正在执行中的任务，TRUE为强制停止，FALSE为不停止正在执行的任务。
P_JOBNAME	标识待停止的特定JobName，通过GS_MY_ILMEVALUATIONDETAILS视图可以查询。

说明

当并发量较大时，执行DBE_ILM.STOP_ILM可能会提示资源繁忙，稍后重试即可。提示内容为“Resources are busy, please try again later.”。

示例

```
gaussdb=# CREATE DATABASE ilmtabledb with dbcompatibility = 'ORA';
gaussdb=# \c ilmtabledb
gaussdb=# ALTER DATABASE set ilm = on;
gaussdb=# CREATE Schema ILM_DATA;
gaussdb=# SET current_schema=ILM_DATA;
gaussdb=# CREATE SEQUENCE ILM_DATA.ORDER_TABLE_SE_ORDER_ID MINVALUE 1;
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE ILM_DATA.ORDER_TABLE_CREATE_DATA(NUM INTEGER) IS
BEGIN
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    FOR X IN 1..NUM
        LOOP
            INSERT INTO ORDER_TABLE VALUES(ORDER_TABLE_SE_ORDER_ID.nextval, '零食大礼包A', NOW());
        END LOOP;
    COMMIT;
END;
/
gaussdb=# CREATE TABLE ILM_DATA.ORDER_TABLE (ORDER_ID INT, GOODS_NAME TEXT, CREATE_TIME
TIMESTAMP) WITH (STORAGE_TYPE=ASTORE) ILM ADD POLICY ROW STORE COMPRESS ADVANCED ROW
AFTER 1 DAYS OF NO MODIFICATION;
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'order_id' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
BEGIN
    ILM_DATA.ORDER_TABLE_CREATE_DATA(100);
    PERFORM PG_SLEEP(2);
END;
/
DECLARE
    v_taskid number;
BEGIN
    DBE_ILM.EXECUTE_ILM(OWNER        => 'ilm_data',
                        OBJECT_NAME    => 'order_table',
                        TASK_ID        => v_taskid,
                        SUBOBJECT_NAME => NULL,
                        POLICY_NAME    => 'ALL POLICIES',
                        EXECUTION_MODE => 2);
    RAISE INFO 'Task ID is:%', v_taskid;
END;
/
INFO:  Task ID is:1
SELECT * FROM pg_sleep(3);
 pg_sleep
----------

(1 row)

gaussdb=# EXECUTE DIRECT ON DATANODES 'SELECT A.DBNAME, A.JOB_STATUS, A.ENABLE,
A.FAILURE_MSG FROM PG_JOB A WHERE A.DBNAME = ''ilmtabledb'' AND A.JOB_NAME LIKE ''ilmjob$_%''
ORDER BY A.JOB_NAME DESC LIMIT 1';
  dbname  | job_status | enable | failure_msg
----------+------------+--------+-------------
 dbeilmdb | s          | f      |
 dbeilmdb | s          | f      |
 dbeilmdb | s          | f      |
 dbeilmdb | s          | f      |
 dbeilmdb | s          | f      |
 dbeilmdb | s          | f      |
(6 rows)

gaussdb=# CALL DBE_ILM.STOP_ILM(-1, true, NULL);
 stop_ilm
----------

(1 row)
-- 分布式在参数异常时不报错，直接返回空
```

10.12.2.6 DBE_ILM_ADMIN

接口介绍

服务于ILM策略实施，实现ADO的后台调度以及各个限流参数的控制。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-182 DBE_ILM_ADMIN

接口名称	描述
CUSTOMIZE_ILM	根据输入参数定制ILM策略属性。
DISABLE_ILM	关闭后台调度。
ENABLE_ILM	开启后台调度。

说明

当并发量较大时，执行DBE_ILM_ADMIN.DISABLE_ILM或DBE_ILM_ADMIN.ENABLE_ILM可能会提示资源繁忙，稍后重试即可。提示内容为“Resources are busy, please try again later.”。

- DBE_ILM_ADMIN.CUSTOMIZE_ILM

  根据输入参数定制ILM策略属性，原型为：

```
DBE_ILM_ADMIN.CUSTOMIZE_ILM(
PARAM    IN    NUMBER,
VAL      IN    NUMBER);
```

表 10-183 DBE_ILM_ADMIN.CUSTOMIZE_ILM 接口参数说明

参数	描述
PARAM	参数序号。
VAL	参数取值。

说明

由于兼容性影响，在MYSQL或M兼容模式下，若调用DBE_ILM_ADMIN.CUSTOMIZE_ILM()时传入的VAL值为非数字的字符，例如DBE_ILM_ADMIN.CUSTOMIZE_ILM(13, '*')，会默认将传入的VAL值赋值为0。

表 10-184 DBE_ILM_ADMIN.CUSTOMIZE_ILM 接口参数范围

参数编号	参数值	描述
1	EXECUTION_INTERVAL	ADO Task的执行频率，单位分钟，默认值15。取值范围为大于等于1小于等于2147483647的整数或浮点数，作用时向下取整。
2	RETENTION_TIME	ADO相关历史的保留时长，单位天，默认值30。取值范围为大于等于1小于等于2147483647的整数或浮点数，作用时向下取整。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数编号	参数值	描述
7	ENABLE	后台调度的状态。该参数不支持使用DBE_ILM_ADMIN.CUSTOMIZE_ILM修改，应使用DBE_ILM_ADMIN.DISABLE_ILM和DBE_ILM_ADMIN.ENABLE_ILM修改。
11	POLICY_TIME	控制ADO的条件单位是天还是秒，秒仅用来做测试用。取值为： ● 0: ILM_POLICY_IN_DAYS（默认值） ● 1:ILM_POLICY_IN_SECONDS
12	ABS_JOBLIMIT	控制一次ADO Task最多生成多少个ADO Job。取值范围为大于等于0小于等于2147483647的整数或浮点数，作用时向下取整。
13	JOB_SIZELIMIT	控制单个ADO Job可以处理的最大字节数，单位兆。取值范围为大于等于1小于等于2147483647的整数或浮点数，作用时向下取整。
14	WIND_DURATION	维护窗口持续时长，单位分钟，默认240分钟（4小时）；取值范围为大于等于0小于1440（24小时）的整数。
15	BLOCK_LIMITS	控制实例级的行存压缩速率上限，默认是40；取值范围是0到10000（0表示不限制）；单位是block/ms，表示每毫秒最多压缩多少个block。
16	ENABLE_META_COMPRESSION	是否开启header压缩，默认为0，取值范围为0(关闭)和1(开启)。 **说明** 设置此参数为1时，对于单行数据较短的表，压缩率会有一定提升，但是访问压缩行的性能会有较大幅度的下降。若数据库多是单行数据较长的表，不建议开启此参数。
17	SAMPLE_MIN	常量编码和等值编码采样步长最小值，默认为10，取值范围[1, 100]，支持小数输入，小数会自动向下取整。
18	SAMPLE_MAX	常量编码和等值编码采样步长最大值，默认为10，取值范围[1, 100]，支持小数输入，小数会自动向下取整。
19	CONST_PRIO	常量编码优先级，默认为40，取值范围[0, 100]，100表示关闭常量编码，支持小数输入，小数会自动向下取整。
20	CONST_THRESHOLD	常量编码阈值，默认为90，取值范围[1, 100]，表示一列常量值的占比超过该阈值时进行常量编码，支持小数输入，小数会自动向下取整。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数编号	参数值	描述
21	EQVALUE_PRIO	等值编码优先级，默认为60，取值范围[0, 100]，100表示关闭等值编码，支持小数输入，小数会自动向下取整。
22	EQVALUE_THRESHOLD	等值编码阈值，默认为80，取值范围[1, 100]，表示两列数据的等值比例超过该阈值时进行等值编码，支持小数输入，小数会自动向下取整。
23	ENABLE_DELTA_ENCODE_SWITCH	差值编码开关，默认为1，支持小数输入，0表示关闭，1表示开启，小数会自动向下取整。
24	LZ4_COMPRESSION_LEVEL	lz4压缩等级，默认为0，取值范围[0, 16]，支持小数输入，小数会自动向下取整。
25	ENABLE_LZ4_PARTIAL_DECOMPRESSION	部分解压开关，默认为1，支持小数输入，0表示关闭，1表示开启，小数会自动向下取整。

- DBE_ILM_ADMIN.DISABLE_ILM

  关闭后台调度，原型为：

  ```
  gaussdb=# DBE_ILM_ADMIN.DISABLE_ILM();
  ```

- DBE_ILM_ADMIN.ENABLE_ILM

  开启后台调度，原型为：

  ```
  gaussdb=# DBE_ILM_ADMIN.ENABLE_ILM();
  ```

  注意：后台调度生效需要先在数据库运维平台打开guc参数：enable_ilm。

示例

```
gaussdb=# CALL DBE_ILM_ADMIN.CUSTOMIZE_ILM(1, 15);
 customize_ilm
---------------

(1 row)
gaussdb=# SELECT * FROM gs_adm_ilmparameters;
              name               | value
---------------------------------+-------
 EXECUTION_INTERVAL              |    15
 RETENTION_TIME                  |    30
 ENABLED                         |     1
 POLICY_TIME                     |     0
 ABS_JOBLIMIT                    |    10
 JOB_SIZELIMIT                   |  1024
 WIND_DURATION                   |   240
 BLOCK_LIMITS                    |    40
 ENABLE_META_COMPRESSION         |     0
 SAMPLE_MIN                      |    10
 SAMPLE_MAX                      |    10
 CONST_PRIO                      |    40
 CONST_THRESHOLD                 |    90
 EQVALUE_PRIO                    |    60
 EQVALUE_THRESHOLD               |    80
 ENABLE_DELTA_ENCODE_SWITCH      |     1
 LZ4_COMPRESSION_LEVEL           |     0
 ENABLE_LZ4_PARTIAL_DECOMPRESSION |     1
(18 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

10.12.2.7 DBE_LOB

接口介绍

高级功能包DBE_LOB支持的所有接口参见**表10-185**。

说明

- ORA数据库中空格的实际字节内容为00，GaussDB中空格对应字节内容为ASCII码值(32)。
- 分布式环境中，CLOB、BLOB以及bfile最大支持1GB。
- LOBMAXSIZE最大支持1073741771字节。

表 10-185 DBE_LOB

接口名称	描述
DBE_LOB.GET_LENGTH	获取并返回指定的LOB类型对象的长度（不支持大于2GB）。
DBE_LOB.LOB_GET_LENGTH	获取并返回指定的LOB类型对象/BFILE文件的长度。
DBE_LOB.OPEN	打开一个LOB类型对象返回一个LOB的描述符。
DBE_LOB.READ	根据指定的长度及起始位置偏移读取LOB内容的一部分到BUFFER缓冲区。
DBE_LOB.LOB_READ	根据指定的长度及起始位置偏移读取LOB内容的一部分到BUFFER缓冲区（支持bfile读取）。
DBE_LOB.WRITE	根据指定长度及起始位置偏移将BUFFER中内容写入到LOB中。
DBE_LOB.WRITE_APPEND	根据指定长度将BUFFER中内容写入到LOB的尾部。
DBE_LOB.LOB_WRITE_APPEND	根据指定长度将BUFFER中内容写入到LOB的尾部。
DBE_LOB.COPY	根据指定长度及起始位置偏移将LOB内容写入到另一个LOB中。
DBE_LOB.LOB_COPY	根据指定长度及起始位置偏移将LOB内容写入到另一个LOB中。
DBE_LOB.ERASE	根据指定长度及起始位置偏移删除LOB中的内容（不支持大于1GB）。
DBE_LOB.LOB_ERASE	根据指定长度及起始位置偏移删除LOB中的内容。
DBE_LOB.CLOSE	关闭已经打开的LOB描述符。
DBE_LOB.MATCH	返回一个字符串在LOB中第N次出现的位置。
DBE_LOB.COMPARE	比较两个LOB或者两个LOB的某一部分（支持bfile比较）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

接口名称	描述
DBE_LOB.SUBSTR	用于读取一个LOB的子串，返回读取到的子串。
DBE_LOB.LOB_SUBSTR	用于读取一个LOB或者BFILE的子串，返回读取到的子串。
DBE_LOB.STRIP	用于截断指定长度的LOB，执行完会将LOB的长度设置为参数指定的长度。
DBE_LOB.LOB_STRIP	用于截断指定长度的LOB，执行完会将LOB的长度设置为参数指定的长度。
DBE_LOB.CREATE_TEMPORARY	创建一个临时的BLOB或者CLOB对象。
DBE_LOB.APPEND	将源LOB的内容拼接到目的LOB中。
DBE_LOB.LOB_APPEND	将源LOB的内容拼接到目的LOB中。
DBE_LOB.FREETEMPORARY	删除一个临时的BLOB或者CLOB对象。
DBE_LOB.FILEOPEN	打开一个数据库BFILE文件，并返回文件描述符。
DBE_LOB.FILECLOSE	关闭由FILEOPEN打开的BFILE文件。
DBE_LOB.BFILEOPEN	打开一个数据库BFILE文件。
DBE_LOB.BFILECLOSE	关闭一个由BFILEOPEN打开的BFILE文件。
DBE_LOB.LOADFROMFILE	读取指定位置和长度的数据库BFILE文件到指定位置的BLOB对象中。
DBE_LOB.LOADFROMBFILE	读取指定位置和长度的数据库BFILE文件到指定位置的LOB中。
DBE_LOB.LOADBLOBFROMFILE	读取指定位置和长度的数据库外部文件到指定位置的BLOB中（不支持大于1GB）。
DBE_LOB.LOADBLOBFROMBFILE	读取指定位置和长度的数据库BFILE文件到指定位置的BLOB中。
DBE_LOB.LOADCLOBFROMFILE	读取指定位置和长度的数据库外部文件到指定位置的CLOB中（不支持大于1GB）。
DBE_LOB.LOADCLOBFROMBFILE	读取指定位置和长度的数据库BFILE文件到指定位置的CLOB中。
DBE_LOB.CONVERTTOBLOB	将CLOB类型文件转换为BLOB类型文件（不支持大于1GB）。
DBE_LOB.CONVERTTOCLOB	将BLOB类型文件转换为CLOB类型文件（不支持大于1GB）。
DBE_LOB.LOB_CONVERTTOBLOB	将CLOB类型文件转换为BLOB类型文件。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

接口名称	描述
DBE_LOB.LOB_CONVERTTOCLOB	将BLOB类型文件转换为CLOB类型文件。
DBE_LOB.GETCHUNKSIZE	获取数据库中CHUNK结构中用于存储LOB数据的最大SIZE。
DBE_LOB.LOB_WRITE	将源对象从起始位置读取指定长度内容，写入目标LOB对象的指定偏移位置，覆盖该位置原内容, 并返回目标LOB对象。
DBE_LOB.BFILENAME	根据目录和文件名构造返回DBE_LOB.BFILE对象。

- DBE_LOB.GET_LENGTH

  函数GET_LENGTH获取并返回指定的LOB类型对象的长度，最大支持2GB。

  DBE_LOB.GET_LENGTH函数原型为：

```
DBE_LOB.GET_LENGTH (
    blob_obj IN BLOB)
RETURN INTEGER;

DBE_LOB.GET_LENGTH (
    clob_obj IN CLOB)
RETURN INTEGER;
```

  表 10-186 DBE_LOB.GET_LENGTH 接口参数说明

参数	描述
blob_obj/ clob_obj	待获取长度的BLOB/CLOB类型对象。

- DBE_LOB.LOB_GET_LENGTH

  函数LOB_GET_LENGTH获取并返回指定的LOB类型对象/BFILE文件的长度，最大支持32TB。

  DBE_LOB.LOB_GET_LENGTH函数原型为：

```
DBE_LOB.LOB_GET_LENGTH (
    blob_obj IN BLOB)
RETURN BIGINT;

DBE_LOB.LOB_GET_LENGTH (
    clob_obj IN CLOB)
RETURN BIGINT;

DBE_LOB.LOB_GET_LENGTH (
    bfile IN DBE_LOB.BFILE)
RETURN BIGINT;
```

  表 10-187 DBE_LOB.LOB_GET_LENGTH 接口参数说明

参数	描述
blob_obj/ clob_obj/bfile	待获取长度的BLOB/CLOB/BFILE类型对象。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- DBE_LOB.OPEN

  存储过程打开一个LOB，并返回一个LOB描述符，该过程无实际意义，仅用于兼容。

  DBE_LOB.OPEN函数原型为：

```
DBE_LOB.OPEN (
   lob INOUT BLOB);

DBE_LOB.OPEN (
   lob INOUT CLOB);

DBE_LOB.OPEN (
   bfile     INOUT DBE_LOB.BFILE,
   open_mode IN    TEXT DEFAULT 'null');
```

  表 10-188 DBE_LOB.OPEN 接口参数说明

参数	描述
lob/bfile	被打开的BLOB或者CLOB对象或者和bfile文件。
open_mode	操作模式，现支持[R,W,A,RB,WB,AB]。

- DBE_LOB.READ

  存储过程READ根据指定长度及起始位置偏移读取LOB内容的一部分到out_put缓冲区。

  DBE_LOB.READ函数原型为：

```
DBE_LOB.READ (
   blob_obj IN  BLOB,
   amount   IN  INTEGER,
   off_set  IN  INTEGER,
   out_put  OUT RAW);

DBE_LOB.READ (
   clob_obj IN  CLOB,
   amount   IN  INTEGER,
   off_set  IN  INTEGER,
   out_put  OUT VARCHAR2);
```

  表 10-189 DBE_LOB.READ 接口参数说明

参数	说明
blob_obj/ clob_obj	待读入的BLOB/CLOB类型对象。
amount	读入长度。 **说明** 如果读入长度小于1，或大于32767，则报错。
off_set	指定从参数lob的哪一个位置开始读取的偏移（即相对lob内容起始位置的字节数）。如果偏移量小于1或者大于lob长度，则报错。初始位置为1。
out_put	读取参数lob内容后存放的目标缓冲区。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- DBE_LOB.LOB_READ

  存储过程LOB_READ根据指定长度及起始位置偏移读取LOB/BFILE内容的一部分到out_put缓冲区。

  DBE_LOB.LOB_READ函数原型为：

```
DBE_LOB.LOB_READ(
   blob_obj IN    BLOB,
   amount   INOUT BIGINT,
   off_set  IN    BIGINT,
   out_put  OUT   RAW);

DBE_LOB.LOB_READ(
   clob_obj IN    CLOB,
   amount   INOUT BIGINT,
   off_set  IN    BIGINT,
   out_put  OUT   VARCHAR2);

DBE_LOB.LOB_READ(
   bfile   IN    DBE_LOB.BFILE,
   amount  INOUT BIGINT,
   off_set IN    BIGINT,
   out_put OUT   RAW);
```

  表 10-190 DBE_LOB.LOB_READ 接口参数说明

参数	说明
blob_obj/ clob_obj/bfile	待读入的BLOB/CLOB/BFILE类型对象（支持大于1GB）。
amount	IN参数为读入长度，OUT参数为实际读取的长度。 **说明** 如果读入长度小于1，或大于32767，则报错。
off_set	指定从参数lob的哪一个位置开始读取的偏移（即相对lob内容起始位置的字节数）。如果偏移量小于1或者大于lob长度，则报错。初始位置为1。
out_put	读取参数lob内容后存放的目标缓冲区。

- DBE_LOB.WRITE

  存储过程WRITE根据指定长度及起始位置将source中内容写入到LOB对象中。

  DBE_LOB.WRITE函数原型为：

```
DBE_LOB.WRITE (
   blob_obj INOUT BLOB,
   amount   IN    INTEGER,
   off_set  IN    INTEGER,
   source   IN    RAW);

DBE_LOB.WRITE (
   clob_obj INOUT CLOB,
   amount   IN    INTEGER,
   off_set  IN    INTEGER,
   source   IN    VARCHAR2);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-191 DBE_LOB.WRITE 接口参数说明

参数	说明
blob_obj/ clob_obj	待写入的BLOB/CLOB类型对象。
amount	写入长度，最大支持32767字节。 **说明** 如果写入长度小于1或写入长度大于待写入的内容长度，则报错。
off_set	指定从blob_obj/clob_obj的哪一个位置开始写入的偏移（即相对LOB内容起始位置的字节数）。 **说明** 如果偏移量小于1或者大于LOBMAXSIZE时，则报错。初始位置是1，最大值为LOB类型最大长度。
source	待写入的内容。

- DBE_LOB.WRITE_APPEND

  存储过程WRITE_APPEND根据指定长度将source_obj中内容写入到LOB的尾部。

  DBE_LOB.WRITE_APPEND函数原型为：

```
DBE_LOB.WRITE_APPEND (
   blob_obj   INOUT BLOB,
   amount     IN    INTEGER,
   source_obj IN    RAW);

DBE_LOB.WRITE_APPEND (
   clob_obj   INOUT CLOB,
   amount     IN    INTEGER,
   source_obj IN    VARCHAR2);
```

表 10-192 DBE_LOB.WRITE_APPEND 接口参数说明

参数	说明
blob_obj/ clob_obj	待写入的指定BLOB/CLOB类型对象。
amount	写入长度，最大支持32767字节。 **说明** 如果写入长度小于1或写入长度大于待写入的内容长度，则报错。
source_obj	待写入的内容。

- DBE_LOB.LOB_WRITE_APPEND

  存储过程LOB_WRITE_APPEND根据指定长度将source_obj中内容写入到LOB的尾部。

  DBE_LOB.LOB_WRITE_APPEND函数原型为：

```
DBE_LOB.LOB_WRITE_APPEND(
   blob_obj    INOUT BLOB,
   amount      IN    INTEGER,
   source_obj  IN    RAW);

DBE_LOB.LOB_WRITE_APPEND (
   clob_obj    INOUT CLOB,
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  amount      IN    INTEGER,
  source_obj  IN    VARCHAR2);
```

表 10-193 DBE_LOB.LOB_WRITE_APPEND 接口参数说明

参数	说明
blob_obj/ clob_obj	待写入的指定BLOB/CLOB类型对象。
amount	写入长度，最大支持32767字节。 **说明** 如果写入长度小于1或写入长度大于待写入的内容长度，则报错。
source_obj	待写入的内容。

- DBE_LOB.COPY

  存储过程COPY根据指定长度及起始位置偏移将LOB内容复制到另一个LOB中。

  DBE_LOB.COPY函数原型为：

```
DBE_LOB.COPY (
   dest_lob   INOUT BLOB,
   src_lob    IN    BLOB,
   len        IN    INTEGER,
   dest_start IN    INTEGER DEFAULT 1,
   src_start  IN    INTEGER DEFAULT 1);
```

表 10-194 DBE_LOB.COPY 接口参数说明

参数	说明
dest_lob	待拷入的LOB类型对象。
src_lob	待拷出的LOB类型对象。
len	复制长度。
dest_start	指定从dest_lob内容的哪一个位置开始拷入的偏移（即相对LOB内容起始位置的字节数）。
src_start	指定从src_lob内容的哪一个位置开始拷出的偏移（即相对LOB内容起始位置的字节数）。

- DBE_LOB.LOB_COPY

  存储过程COPY根据指定长度及起始位置偏移将LOB内容复制到另一个LOB中。

  DBE_LOB.LOB_COPY函数原型为：

```
DBE_LOB.LOB_COPY(
   blob_obj    INOUT BLOB,
   source_obj  IN    BLOB,
   amount      IN    BIGINT,
   dest_offset IN    BIGINT DEFAULT 1,
   src_offset  IN    BIGINT DEFAULT 1);

DBE_LOB.LOB_COPY(
   clob_obj    INOUT CLOB,
   source_obj  IN    CLOB,
   amount      IN    BIGINT,
   dest_offset IN    BIGINT DEFAULT 1,
   src_offset  IN    BIGINT DEFAULT 1);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-195 DBE_LOB.LOB_COPY 接口参数说明

参数	说明
blob_obj/ clob_obj	待拷入的LOB类型对象。
source_obj	待拷出的LOB类型对象。
amount	复制长度。 **说明** 如果拷入长度小于1或拷入长度大于LOBMAXSIZE，则报错。
dest_offset	指定从blob_obj/clob_obj内容的哪一个位置开始拷入的偏移（即相对LOB内容起始位置的字节数/字符数，BLOB对象以字节为单位，CLOB对象以字符为单位）。 **说明** 如果偏移量小于1或者大于LOBMAXSIZE，则报错。
src_offset	指定从source_obj内容的哪一个位置开始拷出的偏移（即相对LOB内容起始位置的字节数/字符数，BLOB对象以字节为单位，CLOB对象以字符为单位）。 **说明** 如果偏移量小于1则报错。

- DBE_LOB.ERASE

  存储过程ERASE根据指定长度及起始位置偏移删除blob_obj中的内容（不支持大于1GB），blob_obj中删除部分的字节填充为0。

  DBE_LOB.ERASE函数原型为：

```
DBE_LOB.ERASE (
   blob_obj INOUT BLOB,
   amount   INOUT INTEGER,
   off_set  IN    INTEGER DEFAULT 1);
```

表 10-196 DBE_LOB.ERASE 接口参数说明

参数	说明
blob_obj	IN参数为待删除内容的LOB类型对象，OUT参数为删除指定部分后的LOB类型对象，传空报错。
amount	IN参数为待删除的长度（BLOB对象以字节为单位），OUT参数为实际删除的长度。 **说明** 如果删除长度小于1或传空，则报错。
off_set	指定从LOB内容的哪一个位置开始删除的偏移（即相对BLOB内容起始位置的字节数，不支持大于1GB）。 **说明** 如果偏移量小于1或偏移量传空，则报错。

- DBE_LOB.LOB_ERASE

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

存储过程LOB_ERASE根据指定长度及起始位置偏移删除LOB中的内容，blob中删除部分的字节填充为0，clob中删除部分的字符填充为空格，支持LOB大于1GB，最大支持32TB。

DBE_LOB.LOB_ERASE函数原型为：

```
DBE_LOB.LOB_ERASE (
   blob_obj INOUT BLOB,
   amount   INOUT BIGINT,
   off_set  IN    BIGINT DEFAULT 1);

DBE_LOB.LOB_ERASE (
   clob_obj INOUT CLOB,
   amount   INOUT BIGINT,
   off_set  IN    BIGINT DEFAULT 1);
```

表 10-197 DBE_LOB.LOB_ERASE 接口参数说明

参数	说明
blob_obj/ clob_obj	IN参数为待删除内容的LOB类型对象，OUT参数为删除指定部分后的LOB类型对象，传空报错。
amount	IN参数为待删除的长度（BLOB对象以字节为单位，CLOB对象以字符为单位），OUT参数为实际删除的长度。 **说明** 如果删除长度小于1或传空，则报错。
off_set	指定从LOB内容的哪一个位置开始删除的偏移（即相对BLOB内容起始位置的字节数/相对CLOB内容起始位置的字符数）。 **说明** 如果偏移量小于1或偏移量传空，则报错。

- DBE_LOB.CLOSE

  存储过程CLOSE关闭已经打开的LOB描述符。

  DBE_LOB.CLOSE函数原型为：

```
DBE_LOB.CLOSE(
   lob IN BLOB);

DBE_LOB.CLOSE (
   lob IN CLOB);

DBE_LOB.CLOSE (
   file IN INTEGER);
```

表 10-198 DBE_LOB.CLOSE 接口参数说明

参数	说明
lob/file	待关闭的BLOB/CLOB/文件类型对象。

- DBE_LOB.MATCH

  该函数返回字符串在LOB或者BFILE文件中第N次出现的位置，如果输入的是一些无效值会返回NULL值。支持LOB或者BFILE文件大于1GB，最大支持32TB。

  DBE_LOB.MATCH函数原型为：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
DBE_LOB.MATCH(
   blob_obj    IN BLOB,
   blob_obj2   IN RAW,
   beg_index   IN BIGINT DEFAULT 1,
   occur_index IN BIGINT DEFAULT 1)
RETURN BIGINT;

DBE_LOB.MATCH(
   clob_obj    IN CLOB,
   clob_obj2   IN VARCHAR2,
   beg_index   IN BIGINT DEFAULT 1,
   occur_index IN BIGINT DEFAULT 1)
RETURN BIGINT;

DBE_LOB.MATCH(
   bfile       IN DBE_LOB.BFILE,
   blob_obj2     IN RAW,
   beg_index   IN BIGINT DEFAULT 1,
   occur_index IN BIGINT DEFAULT 1)
RETURN BIGINT;
```

表 10-199 DBE_LOB.MATCH 接口参数说明

参数	说明
blob_obj/ clob_obj/ bfile	要查找的BLOB/CLOB描述符，或者BFILE文件（必须先通过DBE_LOB.BFILEOPEN打开），传空返回NULL。
blob_obj 2/ clob_obj2	要匹配的模式，对于BLOB/BFILE是由一组RAW类型的数据组成，对于CLOB是由一组VARCHAR2类型的数据组成，传空返回NULL。
beg_inde x	对于BLOB/BFILE是以字节为单位的绝对偏移量，对于CLOB是以字符为单位的偏移量，模式匹配的起始位置是1。 **说明** 有效范围为1~LOBMAXSIZE，超过返回NULL。
occur_ind ex	模式匹配的次数，最小值为1。 **说明** 若大于模式串在lob中最大能匹配上的次数，则返回0，若不在范围1~LOBMAXSIZE，则返回NULL。

- DBE_LOB.COMPARE

  这个函数比较部分或者全部LOB或BFILE。

  - 如果比较的结果相等返回0，否则返回非零的值。
  - 如果第一个LOB比第二个小，返回-1；如果第一个LOB比第二个大，返回1。
  - 如果len，start1，start2这几个参数有无效参数返回NULL，有效的偏移量范围是1~LOBMAXSIZE。
  - 如果start_pos1，start_pos2同时超过LOB/BFILE长度，则返回0。

  DBE_LOB.COMPARE函数原型为：

```
DBE_LOB.COMPARE (
   lob1       IN BLOB,
   lob2       IN BLOB,
   len        IN BIGINT DEFAULT 1073741312,
   start_pos1 IN BIGINT DEFAULT 1,
   start_pos2 IN BIGINT DEFAULT 1)
RETURN INTEGER;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
DBE_LOB.COMPARE (
   lob1       IN CLOB,
   lob2       IN CLOB,
   len        IN BIGINT DEFAULT 1073741312,
   start_pos1 IN BIGINT DEFAULT 1,
   start_pos2 IN BIGINT DEFAULT 1)
RETURN INTEGER;

DBE_LOB.COMPARE (
   file1      IN DBE_LOB.BFILE,
   file2      IN DBE_LOB.BFILE,
   len        IN BIGINT DEFAULT 1073741312,
   start_pos1 IN BIGINT DEFAULT 1,
   start_pos2 IN BIGINT DEFAULT 1)
RETURN INTEGER;
```

表 10-200 DBE_LOB.COMPARE 接口参数说明

参数	说明
lob1/file1	第一个要比较的BLOB/CLOB/BFILE类型对象（必须先通过DBE_LOB.BFILEOPEN打开）。
lob2/file2	第二个要比较的BLOB/CLOB/BFILE类型对象（必须先通过DBE_LOB.BFILEOPEN打开）。
len	要比较的字符数或者字节数，默认值为1073741312。
start_pos1	第一个LOB描述符的偏移量，初始位置是1，最大值为LOB类型最大长度。
start_pos2	第二个LOB描述符的偏移量，初始位置是1，最大值为LOB类型最大长度。

- DBE_LOB.SUBSTR

  该函数用于读取一个LOB的子串，返回读取的子串。

  DBE_LOB.SUBSTR函数原型为：

```
DBE_LOB.SUBSTR(
   lob_loc IN BLOB,
   amount  IN INTEGER DEFAULT 32767,
   off_set IN INTEGER  DEFAULT 1)
RETURN RAW;

DBE_LOB.SUBSTR(
   lob_loc IN CLOB,
   amount  IN INTEGER DEFAULT 32767,
   off_set IN INTEGER  DEFAULT 1)
RETURN VARCHAR2;
```

表 10-201 DBE_LOB.SUBSTR 接口参数说明

参数	说明
lob_loc	将要读取子串的LOB描述符，对于BLOB的返回值是读取的RAW类型，对于CLOB类型的返回值是VARCHAR2类型。
amount	要读取的字节数或者字符数量。 **说明** 范围为1~32767，超出返回NULL。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	说明
off_set	从开始位置偏移的字符数或者字节数量。 **说明** 范围为1~LOBMAXSIZE，超出返回NULL。

- DBE_LOB.LOB_SUBSTR

  该函数用于读取一个LOB或者BFILE的子串，返回读取的子串，LOB或BFILE最大支持32TB。

  DBE_LOB.LOB_SUBSTR函数原型为：

```
DBE_LOB.LOB_SUBSTR(
   lob_loc IN BLOB,
   amount  IN INTEGER DEFAULT 32767,
   off_set IN BIGINT  DEFAULT 1)
RETURN RAW;

DBE_LOB.LOB_SUBSTR(
   lob_loc IN CLOB,
   amount  IN INTEGER DEFAULT 32767,
   off_set IN BIGINT  DEFAULT 1)
RETURN VARCHAR2;

DBE_LOB.LOB_SUBSTR(
   bfile   IN DBE_LOB.BFILE,
   amount  IN INTEGER DEFAULT 32767,
   off_set IN BIGINT  DEFAULT 1)
RETURN RAW;
```

  表 10-202 DBE_LOB.LOB_SUBSTR 接口参数说明

参数	说明
lob_loc/ bfile	将要读取子串的LOB描述符或BFILE文件（必须先通过DBE_LOB.BFILEOPEN打开），对于BLOB/BFILE类型的返回值是读取的RAW类型，对于CLOB类型的返回值是VARCHAR2类型。
amount	要读取的字节数或者字符数量。 **说明** 范围为1~32767，超出返回NULL。
off_set	从开始位置偏移的字符数或者字节数量。 **说明** 范围为1~LOBMAXSIZE，超出返回NULL。

- DBE_LOB.STRIP

  这个存储过程用于截断指定长度的LOB，执行完这个存储过程会将LOB的长度设置为newlen参数指定的长度。

  DBE_LOB.STRIP函数原型为：

```
DBE_LOB.STRIP(
   lob_loc INOUT BLOB,
   newlen  IN INTEGER);

DBE_LOB.STRIP(
   lob_loc INOUT CLOB,
   newlen  IN INTEGER);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-203 DBE_LOB.STRIP 接口参数说明

参数	说明
lob_loc	IN参数为待读入的指定LOB类型对象，OUT参数为截断后的对象，传空报错。
newlen	截断后LOB的新长度，对于BLOB是字节数，对于CLOB是字符数。

- DBE_LOB.LOB_STRIP

  这个存储过程用于截断指定长度的LOB，执行完这个存储过程会将LOB的长度设置为newlen参数指定的长度。支持LOB大于1GB，最大支持32TB。

  DBE_LOB.LOB_STRIP函数原型为：

```
DBE_LOB.LOB_STRIP(
   lob_loc INOUT BLOB,
   newlen  IN    BIGINT);

DBE_LOB.LOB_STRIP(
   lob_loc INOUT CLOB,
   newlen  IN    BIGINT);
```

表 10-204 DBE_LOB.LOB_STRIP 接口参数说明

参数	说明
lob_loc	IN参数为待读入的指定LOB类型对象，OUT参数为截断后的对象，传空报错。
newlen	截断后LOB的新长度，对于BLOB是字节数，对于CLOB是字符数。 **说明** 小于1返回NULL，大于LOB的长度，报错。

- DBE_LOB.CREATE_TEMPORARY

  这个存储过程创建一个临时的BLOB或者CLOB，这个存储过程仅用于语法上的兼容，并无实际意义。

  DBE_LOB.CREATE_TEMPORARY函数原型为：

```
DBE_LOB.CREATE_TEMPORARY (
   lob_loc INOUT BLOB,
   cache   IN    BOOLEAN,
   dur     IN    INTEGER DEFAULT 10);

DBE_LOB.CREATE_TEMPORARY (
   lob_loc INOUT CLOB,
   cache   IN    BOOLEAN,
   dur     IN    INTEGER DEFAULT 10);
```

表 10-205 DBE_LOB.CREATE_TEMPORARY 接口参数说明

参数	说明
lob_loc	LOB描述符。
cache	仅用于语法上的兼容。
dur	仅用于语法上的兼容。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- DBE_LOB.APPEND

  存储过程APPEND将source_obj拼接在目标lob之后。

  DBE_LOB.APPEND函数原型为：

```
DBE_LOB.APPEND (
   blob_obj INOUT BLOB,
   source_obj  IN    BLOB);

DBE_LOB.APPEND (
   clob_obj INOUT CLOB,
   source_obj  IN    CLOB);
```

  表 10-206 DBE_LOB.APPEND 接口参数说明

参数	说明
blob_obj/ clob_obj	要写入的BLOB/CLOB对象。
source_obj	读取的BLOB/CLOB对象。

- DBE_LOB.LOB_APPEND

  存储过程LOB_APPEND将source_obj拼接在目标lob之后。

  DBE_LOB.LOB_APPEND函数原型为：

```
DBE_LOB.LOB_APPEND(
   blob_obj   INOUT BLOB,
   source_obj IN    BLOB);

DBE_LOB.LOB_APPEND(
   clob_obj   INOUT CLOB,
   source_obj IN    CLOB);
```

  表 10-207 DBE_LOB.LOB_APPEND 接口参数说明

参数	说明
blob_obj/ clob_obj	要写入的BLOB/CLOB对象。
source_obj	读取的BLOB/CLOB对象。

- DBE_LOB.FREETEMPORARY

  存储过程用于释放由CREATE_TEMPORARY创建的LOB文件。

  DBE_LOB.FREETEMPORARY函数原型为：

```
DBE_LOB.FREETEMPORARY (
   blob INOUT BLOB);

DBE_LOB.FREETEMPORARY (
   clob INOUT CLOB);
```

  表 10-208 DBE_LOB.FREETEMPORARY 接口参数说明

参数	说明
blob/clob	要释放的BLOB/CLOB对象。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- DBE_LOB.FILEOPEN

  这个函数用于打开数据库外部BFILE类型文件，并返回这个文件对用的文件描述符（fd），一个会话最多支持打开10个BFILE文件。

  BFILE类型定义为：

  ```
  DBE_LOB.BFILE (
      directory TEXT,
      filename  TEXT,
      fd        INTEGER);
  ```

  DBE_LOB.FILEOPEN函数原型为：

  ```
  DBE_LOB.FILEOPEN (
      bfile     IN DBE_LOB.BFILE,
      open_mode IN TEXT)
  RETURN INTEGER;
  ```

  表 10-209 DBE_LOB.FILEOPEN 接口参数说明

参数	说明
bfile	要打开的数据库外部文件（BFILE类型包含了文件路径和文件名、文件描述符（fd））。 **说明** file变量中包含文件目录的位置directory，文件名filename。 • 文件目录的位置，需要添加到系统表**PG_DIRECTORY**中，如果传入的路径和**PG_DIRECTORY**中的路径不匹配，会报路径不存在的错误。 • 在打开guc参数safe_data_path时，用户只能通过高级包读写safe_data_path指定文件路径下的文件。 • 文件名，包含扩展（文件类型），不包括路径名。如果文件名中包含路径，在OPEN中会被忽略，在Unix系统中，文件名不能以/.结尾。
open_mode	文件打开模式，只支持read模式（r），其他模式报错。

- DBE_LOB.FILECLOSE

  这个函数用于关闭数据外部BFILE类型文件。

  DBE_LOB.FILECLOSE函数原型为：

  ```
  DBE_LOB.FILECLOSE (
      file IN INTEGER);
  ```

  表 10-210 DBE_LOB.FILECLOSE 接口参数说明

参数	说明
file	要关闭的数据库外部文件（由FILEOPEN返回的文件描述符）。

- DBE_LOB.BFILEOPEN

  这个存储过程用于打开数据库外部BFILE类型文件，一个会话最多支持打开10个BFILE文件。

  DBE_LOB.BFILEOPEN原型为：

  ```
  DBE_LOB.BFILEOPEN (
      bfile     INOUT DBE_LOB.BFILE,
      open_mode IN    TEXT DEFAULT 'R');
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-211 DBE_LOB.BFILEOPEN 接口参数说明

参数	说明
bfile	INOUT参数为打开的数据库BFILE文件。 **说明** bfile变量中包含文件目录的位置directory，文件名filename。 • 文件目录的位置，需要添加到系统表PG_DIRECTORY中，如果传入的路径和PG_DIRECTORY中的路径不匹配，会报路径不存在的错误。 • 在打开guc参数safe_data_path时，用户只能通过高级包读写safe_data_path指定文件路径下的文件。 • 文件名，包含扩展（文件类型），不包括路径名。如果文件名中包含路径，在OPEN中会被忽略，在Unix系统中，文件名不能以/.结尾。
open_mode	文件打开模式，只支持read模式（r），其他模式报错。

示例

```
--获取bfile文件的子串（文件内容为ABCD）
DECLARE
bfile dbe_lob.bfile;
BEGIN
bfile = DBE_LOB.BFILENAME(dir_name, file_name); --获取对应bfile文件对象
DBE_LOB.bfileopen(bfile, 'r'); --打开bfile文件
RAISE NOTICE 'res:%', DBE_LOB.lob_substr(bfile, 10, 1); --获取子串，并打印
DBE_LOB.bfileclose(bfile);--关闭bfile文件
END;
/
NOTICE:  res:41
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_LOB.BFILECLOSE

  这个存储过程用于关闭数据库外部BFILE类型文件。

  DBE_LOB.BFILECLOSE原型为：

  ```
  DBE_LOB.BFILECLOSE (
     bfile INOUT DBE_LOB.BFILE);
  ```

表 10-212 DBE_LOB.BFILECLOSE 接口参数说明

参数	说明
bfile	INOUT参数为关闭的数据库BFILE文件。

- DBE_LOB.LOADFROMFILE

  这个函数用于将BFILE类型外部文件读取到BLOB文件中，并以RAW类型返回该对象。

  DBE_LOB.LOADFROMFILE函数原型为：

  ```
  DBE_LOB.LOADFROMFILE (
     dest_lob     IN BLOB,
     src_file     IN INTEGER,
     amount       IN INTEGER,
     dest_offset IN INTEGER,
     src_offset   IN INTEGER)
  RETURN RAW;
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-213 DBE_LOB.LOADFROMFILE 接口参数说明

参数	说明
dest_lob	目标BLOB对象，BFILE文件将读取到这个文件中的指定偏移位置。
src_bfile	需要读取的源BFILE文件。
amount	读取BFILE文件内容的长度。 **说明** 长度小于1或者大于32767则报错。
dest_offset	blob对象的偏移长度。 **说明** 偏移量小于1或者大于LOBMAXSIZE则报错。
src_offset	BFILE文件的偏移长度。 **说明** ● 偏移量小于1或者大于LOBMAXSIZE则报错。 ● amount + src_offset 大于 src_bfile的长度 + 1 则报错。

- DBE_LOB.LOADFROMBFILE

  这个存储过程用于将BFILE类型外部文件读取到LOB对象中。

  DBE_LOB.LOADFROMBFILE函数原型为：

```
DBE_LOB.LOADFROMBFILE (
   dest_lob    INOUT BLOB,
   src_file    IN    DBE_LOB.BFILE,
   amount      IN    BIGINT,
   dest_offset IN    BIGINT DEFAULT 1,
   src_offset  IN    BIGINT DEFAULT 1)
RETURN BLOB;

DBE_LOB.LOADFROMBFILE (
   dest_lob    INOUT CLOB,
   src_file    IN    DBE_LOB.BFILE,
   amount      IN    BIGINT,
   dest_offset IN    BIGINT DEFAULT 1,
   src_offset  IN    BIGINT DEFAULT 1)
RETURN CLOB;
```

表 10-214 DBE_LOB.LOADFROMBFILE 接口参数说明

参数	说明
dest_lob	IN参数为目标LOB对象，BFILE文件（必须先通过DBE_LOB.BFILEOPEN打开）将读取到这个对象中，OUT参数为完成读取后返回的LOB对象，大小支持超过1GB，最大支持32TB。
src_file	需要读取的源BFILE文件，BFILE文件的大小支持超过1GB，最大支持32TB。
amount	读取BFILE文件内容和写入lob的长度。 **说明** 长度小于1或者大于LOBMAXSIZE则报错。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	说明
dest_offset	LOB对象的偏移长度。 **说明** 偏移量小于1或者大于LOBMAXSIZE则报错。
src_offset	BFILE文件的偏移长度。 **说明** ● 偏移量小于1或者大于LOBMAXSIZE则报错。 ● amount + src_offset 大于 src_bfile的长度 + 1 则报错。

- DBE_LOB.LOADBLOBFROMFILE

  这个函数用于将BFILE类型外部文件读取到BLOB文件中，并以RAW类型返回该对象。

  DBE_LOB.LOADBLOBFROMFILE函数原型为：

```
DBE_LOB.LOADBLOBFROMFILE (
   dest_lob    IN BLOB,
   src_file    IN INTEGER,
   amount      IN INTEGER,
   dest_offset IN INTEGER,
   src_offset  IN INTEGER)
RETURN RAW;
```

  表 10-215 DBE_LOB.LOADBLOBFROMFILE 接口参数说明

参数	说明
dest_lob	目标BLOB对象，BFILE文件将读取到这个对象中。
src_file	需要读取的源BFILE文件。
amount	BLOB对象的长度，超过这个阈值的文件将不会保存到BLOB中。 **说明** 长度小于1或者大于32767则报错。
dest_offset	BLOB对象的偏移长度。 **说明** 偏移量小于1或者大于LOBMAXSIZE则报错。
src_offset	BFILE文件的偏移长度。 **说明** ● 偏移量小于1或者大于LOBMAXSIZE则报错。 ● amount + src_offset 大于 src_bfile的长度 + 1 则报错。

- DBE_LOB.LOADBLOBFROMBFILE

  这个存储过程用于将BFILE类型外部文件读取到BLOB对象中。

  DBE_LOB.LOADBLOBFROMBFILE函数原型为：

```
DBE_LOB.LOADBLOBFROMFILE (
   dest_lob    INOUT BLOB,
   src_file    IN    DEB_LOB.BFILE,
   amount      IN    BIGINT,
   dest_offset INOUT BIGINT,
   src_offset  INOUT BIGINT)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-216 DBE_LOB.LOADBLOBFROMBFILE 接口参数说明

参数	说明
dest_lob	IN参数为目标BLOB对象，BFILE文件（必须先通过DBE_LOB.BFILEOPEN打开）将读取到这个对象中，OUT参数为完成读取后返回的blob对象。大小支持超过1GB，最大支持32TB。
src_file	需要读取的源BFILE文件，BFILE文件的大小支持超过1GB，最大支持32TB。
amount	BLOB对象的长度，超过这个阈值的文件将不会保存到BLOB中。 **说明** 长度小于1或者大于LOBMAXSIZE则报错。
dest_offset	BLOB对象的偏移长度。 **说明** 偏移量小于1或者大于LOBMAXSIZE则报错。
src_offset	BFILE文件的偏移长度。 **说明** • 偏移量小于1或者大于LOBMAXSIZE则报错。 • amount + src_offset 大于 src_bfile的长度 + 1 则报错。

- DBE_LOB.LOADCLOBFROMFILE

  这个函数用于将BFILE类型外部文件读取到CLOB文件中，并以RAW类型返回该对象。

  DBE_LOB.LOADCLOBFROMFILE函数原型为：

```
DBE_LOB.LOADCLOBFROMFILE (
   dest_lob    IN CLOB,
   src_file    IN INTEGER,
   amount      IN INTEGER,
   dest_offset IN INTEGER,
   src_offset  IN INTEGER)
RETURN RAW;
```

表 10-217 DBE_LOB.LOADCLOBFROMFILE 接口参数说明

参数	说明
dest_lob	目标CLOB对象，BFILE文件将读取到这个文件中。
src_file	需要读取的源bfile文件。
amount	CLOB对象的长度。 **说明** 长度小于1或者大于32767则报错。
dest_offset	CLOB对象的偏移长度。 **说明** 偏移量小于1或者大于LOBMAXSIZE则报错。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	说明
src_offset	BFILE文件的偏移长度。 **说明** ● 偏移量小于1或者大于LOBMAXSIZE则报错。 ● amount + src_offset 大于 src_bfile的长度 + 1 则报错。

- DBE_LOB.LOADCLOBFROMBFILE

  这个存储过程用于将BFILE类型外部文件读取到CLOB对象中。

  DBE_LOB.LOADCLOBFROMBFILE函数原型为：

```
DBE_LOB.LOADCLOBFROMBFILE (
   dest_lob    INOUT CLOB,
   src_file    IN    DEB_LOB.BFILE,
   amount      IN    BIGINT,
   dest_offset INOUT BIGINT,
   src_offset  INOUT BIGINT)
```

  表 10-218 DBE_LOB.LOADCLOBFROMBFILE 接口参数说明

参数	说明
dest_lob	IN参数为目标CLOB对象，BFILE文件（必须先通过DBE_LOB.BFILEOPEN打开）将读取到这个对象中，OUT参数为完成读取后返回的CLOB对象。大小支持超过1GB，最大支持32TB。
src_file	需要读取的源BFILE文件。BFILE文件的大小支持超过1GB，最大支持32TB。
amount	CLOB对象的长度，超过这个阈值的文件将不会保存到CLOB中。 **说明** 长度小于1或者大于LOBMAXSIZE则报错。
dest_offset	CLOB对象的偏移长度。 **说明** 偏移量小于1或者大于LOBMAXSIZE则报错。
src_offset	BFILE文件的偏移长度。 **说明** ● 偏移量小于1或者大于LOBMAXSIZE则报错。 ● amount + src_offset 大于 src_bfile的长度 + 1 则报错。

- DBE_LOB.CONVERTTOBLOB

  这个函数将clob对象转换成blob对象，不支持大于1GB的场景。

  DBE_LOB.CONVERTTOBLOB函数原型为：

```
DBE_LOB.CONVERTTOBLOB(
   dest_blob   IN BLOB,
   src_clob    IN CLOB,
   amount      IN INTEGER DEFAULT 32767,
   dest_offset IN INTEGER DEFAULT 1,
   src_offset  IN INTEGER DEFAULT 1)
RETURN RAW;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-219 DBE_LOB.CONVERTTOBLOB 接口参数说明

参数	说明
dest_blob	目标BLOB对象，CLOB转换后的文件。
src_clob	需要读取的源CLOB对象。
amount	CLOB对象的长度，超过这个阈值的文件将不会保存到BLOB中。长度小于1或者大于LOBMAXSIZE则报错。
dest_offset	BLOB对象的偏移长度，dest_offset=1将从文件起始位置开始载入，以此类推。
src_offset	CLOB对象的偏移长度，src_offset=1将从文件起始位置开始读取，以此类推。

- DBE_LOB.LOB_CONVERTTOBLOB

  这个函数将clob对象转换成blob对象，支持LOB大于1GB。

  DBE_LOB.LOB_CONVERTTOBLOB函数原型为：

```
DBE_LOB.LOB_CONVERTTOBLOB(
   dest_blob   INOUT BLOB,
   src_clob    IN    CLOB,
   amount      IN    BIGINT,
   dest_offset INOUT BIGINT,
   src_offset  INOUT BIGINT)
```

表 10-220 DBE_LOB.LOB_CONVERTTOBLOB 接口参数说明

参数	说明
dest_blob	目标BLOB对象，CLOB转换后的文件。
src_clob	需要读取的源CLOB对象。
amount	CLOB对象的长度，超过这个阈值的文件将不会保存到BLOB中。长度小于1或者大于LOBMAXSIZE则报错。
dest_offset	BLOB对象的偏移长度，dest_offset=1将从文件起始位置开始载入，以此类推。偏移量小于1或者大于LOBMAXSIZE则报错。
src_offset	clob对象的偏移长度，src_offset=1将从文件起始位置开始读取，以此类推。偏移量小于1或者大于LOBMAXSIZE则报错。

- DBE_LOB.CONVERTTOCLOB

  这个函数将blob对象转换成CLOB对象，不支持大于1GB的场景。

  DBE_LOB.CONVERTTOCLOB函数原型为：

```
DBE_LOB.CONVERTTOCLOB(
   dest_clob   IN CLOB,
   src_blob    IN BLOB,
   amount      IN INTEGER DEFAULT 32767,
   dest_offset IN INTEGER DEFAULT 1,
   src_offset  IN INTEGER DEFAULT 1)
RETURN text;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-221 DBE_LOB.CONVERTTOCLOB 接口参数说明

参数	说明
dest_clob	目标CLOB对象，BLOB转换后的文件。
src_blob	需要读取的源BLOB对象。
amount	BLOB对象的长度，超过这个阈值的文件将不会保存到BLOB中。
dest_offset	CLOB对象的偏移长度，dest_offset=1将从文件起始位置开始载入，以此类推。
src_offset	BLOB对象的偏移长度，src_offset=1将从文件起始位置开始读取，以此类推。

- DBE_LOB.LOB_CONVERTTOCLOB

  这个函数将blob对象转换成clob对象，支持LOB大于1G。

  DBE_LOB.LOB_CONVERTTOCLOB函数原型为：

```
DBE_LOB.LOB_CONVERTTOCLOB(
   dest_clob    INOUT CLOB,
   src_blob    IN    BLOB,
   amount      IN    BIGINT,
   dest_offset INOUT BIGINT,
   src_offset  INOUT BIGINT)
```

表 10-222 DBE_LOB.LOB_CONVERTTOCLOB 接口参数说明

参数	说明
dest_clob	目标CLOB对象，blob转换后的文件。
src_blob	需要读取的源blob对象。
amount	BLOB对象的长度，超过这个阈值的文件将不会保存到CLOB中。
dest_offset	CLOB对象的偏移长度，dest_offset=1将从文件起始位置开始载入，以此类推。偏移量小于1或者大于LOBMAXSIZE则报错。
src_offset	BLOB对象的偏移长度，src_offset=1将从文件起始位置开始读取，以此类推。偏移量小于1或者大于LOBMAXSIZE则报错。

- DBE_LOB.GETCHUNKSIZE

  在数据库存储LOB数据时，内部使用toast存储，本函数返回TOAST_MAX_CHUNK_SIZE。

  DBE_LOB.GETCHUNKSIZE的函数原型为：

```
DBE_LOB.GETCHUNKSIZE(
   lob_loc IN CLOB
)RETURN INTEGER

DBE_LOB.GETCHUNKSIZE(
   lob_loc IN BLOB
)RETURN INTEGER
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-223 DBE_LOB.GETCHUNKSIZE 接口参数说明

参数	说明
lob_loc	目标CLOB/BLOB对象。

- DBE_LOB.LOB_WRITE

  将源对象从起始位置读取指定长度内容，写入目标LOB对象的指定偏移位置，覆盖该位置原内容, 并返回目标LOB对象。

  DBE_LOB.LOB_WRITE函数原型为：

```
DBE_LOB.LOB_WRITE(
    clob_obj INOUT CLOB,
    amount   IN    INTEGER,
    off_set  IN    BIGINT,
    source   IN    VARCHAR2
)
RETURN CLOB;

DBE_LOB.LOB_WRITE(
    blob_obj INOUT BLOB,
    amount   IN    INTEGER,
    off_set  IN    BIGINT,
    source   IN    RAW
)
RETURN BLOB;
```

表 10-224 DBE_LOB.LOB_WRITE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
blob_obj / clob_obj	BLOB/ CLOB	INOUT	否	IN参数为待写入的目标LOB，OUT参数为写入内容后的LOB。
amount	INTEGER	IN	否	待写入的长度（BLOB以字节为单位，CLOB以字符为单位）。
off_set	BIGINT	IN	否	在blob_obj/clob_obj中写入的偏移位置。
source	RAW/ VARCHAR2	IN	否	源对象。

- DBE_LOB.BFILENAME

  这个函数用于根据目录和文件名构造BFILE类型对象。

  DBE_LOB.BFILENAME原型为：

```
DBE_LOB.BFILENAME(
    directory IN TEXT,
    filename  IN TEXT)
RETURN DBE_LOB.BFILE;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-225 DBE_LOB.BFILENAME 接口参数说明

参数	说明
directory	文件目录 **说明** 文件目录的位置，需要添加到系统表**PG_DIRECTORY**中，如果传入的路径和**PG_DIRECTORY**中的路径不匹配，会报路径不存在的错误。 • 在打开guc参数safe_data_path时，用户只能通过高级包读写safe_data_path指定文件路径下的文件。 • 文件名，包含扩展（文件类型），不包括路径名。如果文件名中包含路径，在OPEN中会被忽略，在Unix系统中，文件名不能以/.结尾。
filename	文件名

示例

```
--获取字符串的长度
SELECT DBE_LOB.GET_LENGTH('12345678');
 get_length
------------
          8
(1 row)

-- DBE_LOB.READ接口示例
DECLARE
myraw  RAW(100);
amount INTEGER :=2;
buffer INTEGER :=1;
begin
DBE_LOB.READ('123456789012345',amount,buffer,myraw);
dbe_output.print_line(myraw);
end;
/
0123
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

CREATE TABLE blob_Table (t1 blob) DISTRIBUTE BY REPLICATION;
CREATE TABLE blob_Table_bak (t2 blob) DISTRIBUTE BY REPLICATION;
INSERT INTO blob_Table VALUES('abcdef');
INSERT INTO blob_Table_bak VALUES('22222');

-- DBE_LOB多接口示例
DECLARE
str varchar2(100) := 'abcdef';
source raw(100);
dest blob;
copyto blob;
amount int;
PSV_SQL varchar2(100);
PSV_SQL1 varchar2(100);
a int :=1;
len int;
BEGIN
source := dbe_raw.cast_from_varchar2_to_raw(str);
amount := dbe_raw.get_length(source);

PSV_SQL :='select * from blob_Table for update';
PSV_SQL1 := 'select * from blob_Table_bak for update';

EXECUTE IMMEDIATE PSV_SQL into dest;
EXECUTE IMMEDIATE PSV_SQL1 into copyto;
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
DBE_LOB.WRITE(dest, amount, 1, source);
DBE_LOB.WRITE_APPEND(dest, amount, source);

DBE_LOB.ERASE(dest, a, 1);
DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(a);
DBE_LOB.COPY(copyto, dest, amount, 10, 1);
perform DBE_LOB.CLOSE(dest);
RETURN;
END;
/
1
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--删除表
DROP TABLE blob_Table;
DROP TABLE blob_Table_bak;
```

10.12.2.8 DBE_MATCH

接口介绍

高级功能包DBE_MATCH支持的所有接口请参见**表10-226**。

表 10-226 DBE_MATCH

接口名称	描述
DBE_MATCH.EDIT_DISTANCE_SIMILARITY	比较两个字符串的差距（删除、新增、变换的最小步骤），并归一化到0-100（100表示完全一致，0表示完全不一致）。

- DBE_MATCH.EDIT_DISTANCE_SIMILARITY

比较两个字符串的差距（删除、新增和变换的最小步骤），并归一化到0-100（100表示完全一致，0表示完全不一致）,DBE_MATCH.EDIT_DISTANCE_SIMILARITY函数原型为：

```
DBE_MATCH.EDIT_DISTANCE_SIMILARITY(
    str1 IN text,
    str2 IN text
)returns integer ;
```

表 10-227 DBE_MATCH.EDIT_DISTANCE_SIMILARITY 接口参数说明

参数	描述
str1	第一个字符串，如果为null，直接输出0
str2	第二个字符串，如果为null，直接输出0

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

10.12.2.9 DBE_OUTPUT

说明

当使用DBE_OUTPUT.PUT_LINE打印DBE_FILE.READ_LINE_NCHAR接口得到的结果时，需要确保UTF-8字符集编码能够转换成当前数据库字符集编码，满足上述条件后可以正常输出结果。DBE_OUTPUT.PRINT_LINE不支持该功能。

接口介绍

高级功能包DBE_OUTPUT支持的所有接口请参见**表 DBE_OUTPUT**。

表 10-228 DBE_OUTPUT

接口名称	描述
DBE_OUTPUT.PRINT_LINE	输出指定的文本，并添加换行符。
DBE_OUTPUT.PRINT	输出指定的文本，不添加换行符。
DBE_OUTPUT.SET_BUFFER_SIZE	设置输出缓冲区的大小，如果不指定则缓冲区最大能容纳20000字节，如果指定小于等于2000字节，则缓冲区允许容纳2000字节。
DBE_OUTPUT.DISABLE	禁用PUT、PUT_LINE、NEW_LINE、GET_LINE、GET_LINES调用，并清空输出缓冲区。
DBE_OUTPUT.ENABLE	开启缓冲区，允许对PUT、PUT_LINE、NEW_LINE、GET_LINE和GET_LINES的调用，设置缓冲区大小。
DBE_OUTPUT.GET_LINE	从缓冲区中以换行符作为分界获取一行数据，获取的数据将不会输出到客户端。
DBE_OUTPUT.GET_LINES	以VARCHAR数组的形式获取缓冲区的指定行数的字符串，被取出的内容将会在缓冲区中清除，不会输出到客户端。
DBE_OUTPUT.NEW_LINE	放置一行在缓冲区末尾，放置行尾标记，空出新的一行。
DBE_OUTPUT.PUT	将输入字符串放入到缓冲区，末尾不加换行符，在匿名块执行结束时会将以换行符结尾的行输出显示。
DBE_OUTPUT.PUT_LINE	将输入字符串放入到缓冲区，并末尾添加换行符，在匿名块执行结束时会将以换行符结尾的行输出显示。

- DBE_OUTPUT.PRINT_LINE

  存储过程PRINT_LINE输出指定的文本，并添加换行符。
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE函数原型为：

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
DBE_OUTPUT.PRINT_LINE (
format IN VARCHAR2);
```

表 10-229 DBE_OUTPUT.PRINT_LINE 接口参数说明

参数	描述
format	输出的文本。

- DBE_OUTPUT.PRINT

  存储过程PRINT输出指定的文本，不添加换行符。DBE_OUTPUT.PRINT函数原型为：

  ```
  DBE_OUTPUT.PRINT (
  format IN VARCHAR2);
  ```

  表 10-230 DBE_OUTPUT.PRINT 接口参数说明

参数	描述
format	输出的文本。

- DBE_OUTPUT.SET_BUFFER_SIZE

  存储过程SET_BUFFER_SIZE设置输出缓冲区的大小，如果不指定的话缓冲区最大只能容纳20000字节。DBE_OUTPUT.SET_BUFFER_SIZE函数原型为：

  ```
  DBE_OUTPUT.SET_BUFFER_SIZE (
  size IN INTEGER default 20000);
  ```

  表 10-231 DBE_OUTPUT.SET_BUFFER_SIZE 接口参数说明

参数	描述
size	设置输出缓冲区的大小。

- DBE_OUTPUT.DISABLE

  存储过程DISABLE禁用PUT、PUT_LINE、NEW_LINE、GET_LINE、GET_LINES调用，并清空输出缓冲区。DBE_OUTPUT.DISABLE函数原型为：

  ```
  DBE_OUTPUT.DISABLE;
  ```

- DBE_OUTPUT.ENABLE

  存储过程ENABLE开启缓冲区，允许对PUT、PUT_LINE、NEW_LINE、GET_LINE和GET_LINES的调用，并设置缓冲区大小，如果未指定缓冲区大小则默认容纳20000字节。DBE_OUTPUT.ENABLE函数原型为：

  ```
  DBE_OUTPUT.ENABLE (
      buffer_size IN INTEGER DEFAULT 20000
  );
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-232 DBE_OUTPUT.ENABLE 接口参数说明

参数	描述
buffer_size	缓冲区大小的上限，以字节为单位。将buffer_size设置为NULL表示使用默认值（20000字节）。

- DBE_OUTPUT.GET_LINE

  存储过程GET_LINE从缓冲区中以换行符作为分界获取一行数据，获取的数据将不会输出到客户端。DBE_OUTPUT.GET_LINE函数原型为：

  ```
  DBE_OUTPUT.GET_LINE (
     line   OUT VARCHAR2,
     status OUT INTEGER
  );
  ```

  表 10-233 DBE_OUTPUT.GET_LINE 接口参数说明

参数	描述
line	表示获取到的字符串。
status	表示调用状态是否正常，如果获取到字符串则为0，否则为1。

- DBE_OUTPUT.GET_LINES

  存储过程GET_LINES以VARCHAR数组的形式获取缓冲区的指定行数的字符串，被取出的内容将会在缓冲区中清除，不会输出到客户端。DBE_OUTPUT.GET_LINES函数原型为：

  ```
  DBE_OUTPUT.GET_LINES (
     lines    OUT   VARCHAR[],
     numlines IN OUT INTEGER
  );
  ```

  表 10-234 DBE_OUTPUT.GET_LINES 接口参数说明

参数	描述
lines	输出从缓冲区读取的多行字符串数组。
numlines	输入值为需要从缓冲区检索的行数。输出值为实际检索到的行数，如果输出值小于输入值，则表明缓冲区中存在的行数小于输入的行数。

- DBE_OUTPUT.NEW_LINE

  存储过程NEW_LINE放置一行在缓冲区末尾，放置行尾标记，空出新的一行。DBE_OUTPUT.NEW_LINE函数原型为：

  ```
  DBE_OUTPUT.NEW_LINE;
  ```

- DBE_OUTPUT.PUT

  存储过程PUT将输入字符串放入到缓冲区，末尾不加换行符，在匿名块执行结束时会将以换行符结尾的行输出显示。DBE_OUTPUT.PUT函数原型为：

  ```
  DBE_OUTPUT.PUT (
     item IN VARCHAR2);
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-235 DBE_OUTPUT.PUT 接口参数说明

参数	描述
item	待放在缓存区的字符或字符串item。

- DBE_OUTPUT.PUT_LINE

  存储过程PUT_LINE将输入字符串放入到缓冲区，并且末尾添加换行符，在匿名块执行结束时会将以换行符结尾的行输出显示。DBE_OUTPUT.PUT_LINE函数原型为：

  ```
  DBE_OUTPUT.PUT_LINE (
     item IN VARCHAR2);
  ```

  表 10-236 DBE_OUTPUT.PUT_LINE 接口参数说明

参数	描述
item	待放在缓存区的字符或字符串。

示例

```
BEGIN
    DBE_OUTPUT.SET_BUFFER_SIZE(50);
    DBE_OUTPUT.PRINT('hello, ');
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('database!');--输出hello, database!
END;
/
-- 预期结果为：
hello, database!
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 测试disable禁用put、put_line、new_line、get_line、get_lines调用,测试put_line不输出
BEGIN
 dbe_output.disable();
        dbe_output.put_line('1');
END;
/
-- 预期结果为：
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 测试enable启用put、put_line、new_line、get_line、get_lines调用，测试put_line输出1
BEGIN
 dbe_output.enable();
        dbe_output.put_line('1');
END;
/
-- 预期结果为：
1
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 测试put，输入字符串a放入到缓冲区，末尾不加换行符，a不输出
BEGIN
 dbe_output.enable();
 dbe_output.put('a');
END;
/
-- 预期结果为：
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 测试new_line,添加换行，输出a
BEGIN
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 dbe_output.enable();
 dbe_output.put('a');
       dbe_output.new_line;
END;
/
-- 预期结果为：
a
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 测试get_line获取缓冲区数据保存到变量，使用put_line输出
DECLARE
 line VARCHAR(32672);
 status INTEGER := 0;
BEGIN
 dbe_output.put_line('hello');
 dbe_output.get_line(line, status);
 dbe_output.put_line('-----------');
 dbe_output.put_line(line);
 dbe_output.put_line(status);
END;
/
-- 预期结果为：
-----------
hello
0
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 测试get_lines获取缓冲区多行内容，使用put_line输出
DECLARE
    lines varchar[];
    linenum integer;
BEGIN
    dbe_output.put_line('line 1');
    dbe_output.put_line('line 2');
    dbe_output.put_line('line 3');
    linenum := 100;
    dbe_output.get_lines(lines, linenum);
    dbe_output.put_line('num: ' || linenum);
    FOR i IN 1 .. linenum LOOP
        dbe_output.put_line(lines[i]);
    END LOOP;
END;
/
-- 预期结果为：
num: 3
line 1
line 2
line 3
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

说明

当服务端的字符编码类型server_encoding不为UTF8时，如果数据中存在字符编码属于合法的UTF8编码，DBE_OUTPUT.PUTLINE函数和DBE_OUTPUT.PUT函数在处理该字符编码时会将其按照UTF8编码逻辑进行处理，将其先转换成server_encoding的编码格式后再进行后续操作，这样可能会导致函数返回值不符合预期或发生报错；当开启GUC参数enable_convert_illegal_char后，DBE_OUTPUT.PUTLINE函数和DBE_OUTPUT.PUT函数在处理此类编码的表现与参数关闭时保持一致，特殊字符不会以占位符形式输出，因此不建议用户对含有特殊字符的数据使用DBE_OUTPUT.PUTLINE函数和DBE_OUTPUT.PUT函数。

10.12.2.10 DBE_RANDOM

接口介绍

高级功能包DBE_RANDOM支持的所有接口请参见**表 DBE_RANDOM接口参数说明**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-237 DBE_RANDOM 接口参数说明

接口名称	描述
DBE_RANDOM.SET_SEED	设置一个随机数的种子。
DBE_RANDOM.GET_VALUE	生成一个大小介于指定的low及high之间的随机数。

- DBE_RANDOM.SET_SEED

  存储过程SEED用于设置一个随机数的种子。DBE_RANDOM.SET_SEED函数原型为：

  ```
  DBE_RANDOM.SET_SEED (seed  IN  INTEGER);
  ```

  表 10-238 DBE_RANDOM.SET_SEED 接口参数说明

参数	描述
seed	用于产生一个随机数的种子。

- DBE_RANDOM.GET_VALUE

  函数GET_VALUE生成一个大小介于指定的low及high之间的随机数。DBE_RANDOM.GET_VALUE函数原型为：

  ```
  DBE_RANDOM.GET_VALUE(
  min  IN  NUMBER default 0,
  max  IN  NUMBER default 1)
  RETURN NUMBER;
  ```

  表 10-239 DBE_RANDOM.GET_VALUE 接口参数说明

参数	描述
min	指定随机数大小的下边界，生成的随机数大于或等于min。
max	指定随机数大小的上边界，生成的随机数小于max。

  说明

  - 实际上，只要求这里的参数类型是NUMERIC即可，对于左右边界的大小并没有要求。
  - DBE_RANDOM实现的是伪随机，所以若使用的初值（种子）不变，那么伪随机数的数序也不变，使用时需要注意。
  - 生成的随机数有效数字为15位。

示例

```
--产生0到1之间的随机数：
SELECT DBE_RANDOM.GET_VALUE(0,1);
    get_value
------------------
 .917468812743886
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--对于指定范围内的整数，要加入参数min和max，并从结果中截取较小的数（最大值不能被作为可能的值）。所以对于0到99之间的整数，使用下面的代码：
SELECT TRUNC(DBE_RANDOM.GET_VALUE(0,100));
 trunc
-------
    26
(1 row)
```

10.12.2.11 DBE_RAW

接口介绍

高级功能包DBE_RAW支持的所有接口请参见**表 DBE_RAW**。

表 10-240 DBE_RAW

接口名称	描述
DBE_RAW.CAST_FROM_BINARY_INTEGER_TO_RAW	将INTEGER类型值转换为二进制表示形式（即RAW类型）。
DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_BINARY_INTEGER	将二进制表示形式的整型值（即RAW类型）转换为INTEGER类型。
DBE_RAW.GET_LENGTH	获取RAW类型对象的长度。
DBE_RAW.CAST_FROM_VARCHAR2_TO_RAW	将VARCHAR2类型值转化为二进制表示形式（即RAW类型）。
DBE_RAW.CAST_TO_VARCHAR2	将RAW类型值转换成VARCHAR2类型。
DBE_RAW.SUBSTR	求RAW类型子串。
DBE_RAW.BIT_OR	RAW类型按位或。
DBE_RAW.BIT_AND	返回RAW类型按位与计算后的结果。
DBE_RAW.BIT_COMPLEMENT	返回RAW类型按位取反计算后的结果。
DBE_RAW.BIT_XOR	返回RAW类型按位异或计算后的结果。
DBE_RAW.CAST_FROM_BINARY_DOUBLE_TO_RAW	将BINARY_DOUBLE类型值转换为RAW类型。
DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_BINARY_DOUBLE	将RAW类型值转换为BINARY_DOUBLE类型。
DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_BINARY_FLOAT	将RAW类型值转换为FLOAT4类型。
DBE_RAW.CAST_FROM_BINARY_FLOAT_TO_RAW	将FLOAT4类型值转换为RAW类型。
DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_NUMBER	将RAW类型值转换为NUMERIC类型。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

接口名称	描述
DBE_RAW.CAST_FROM_NUMBER_TO_RAW	将NUMERIC类型值转换为RAW类型。
DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_NVARCHAR2	将RAW类型值转换为NVARCHAR2类型。
DBE_RAW.COMPARE	返回两个RAW类型值首个不相同的位置。
DBE_RAW.CONCAT	将最多12个RAW类型值连接到一个新的RAW类型值中，并返回。
DBE_RAW.CONVERT	将一个RAW类型值从源编码方式from_charset转换为目标编码方式to_charset。
DBE_RAW.COPIES	将一个RAW类型值复制n次，串联在一起，并返回连接后的结果。
DBE_RAW.OVERLAY	用一个RAW类型数据对另一个RAW类型数据进行覆盖，可以指定起始覆盖位置和覆盖长度。
DBE_RAW.REVERSE	将RAW类型数据按字节进行翻转。
DBE_RAW.TRANSLATE	转换或舍弃RAW类型值的指定字节。
DBE_RAW.TRANSLITERATE	转换RAW类型值的指定字节。
DBE_RAW.XRANGE	从一个字节到另一个字节的所有字节拼接后返回。

须知

RAW类型的外部表现形式是十六进制，内部存储形式是二进制。例如一个RAW类型的数据11001011的表现形式为‘CB’，即在实际的类型转换中输入的是‘CB’。

- DBE_RAW.CAST_FROM_BINARY_INTEGER_TO_RAW

  存储过程CAST_FROM_BINARY_INTEGER_TO_RAW将INTEGER类型值转换为二进制表示形式（即RAW类型）。

  DBE_RAW.CAST_FROM_BINARY_INTEGER_TO_RAW函数原型为：

  ```
  DBE_RAW.CAST_FROM_BINARY_INTEGER_TO_RAW (
  value          IN  INTEGER,
  endianess      IN  INTEGER DEFAULT 1)
  RETURN RAW;
  ```

  表 10-241 DBE_RAW.CAST_FROM_BINARY_INTEGER_TO_RAW 接口参数说明

参数	描述
value	待转成RAW类型的整型数值。
endianess	表示字节序的整型值1或2（1代表BIG_ENDIAN，2代表LITTLE-ENDIAN）。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_BINARY_INTEGER

  存储过程CAST_FROM_RAW_TO_BINARY_INTEGER将二进制表示形式的整型值（即RAW类型）转换为INTEGER类型。

  DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_BINARY_INTEGER函数原型为：

  ```
  DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_BINARY_INTEGER (
  value          IN  RAW,
  endianess      IN  INTEGER DEFAULT 1)
  RETURN INTEGER;
  ```

  表 10-242 DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_BINARY_INTEGER 接口参数说明

参数	描述
value	二进制表示形式的整型值（即RAW类型）。
endianess	字节序，取值范围：整型值1、2或3（1表示BIG_ENDIAN，2表示LITTLE_ENDIAN，3表示MACHINE_ENDIAN，默认值为BIG_ENDIAN，如果机器默认为BIG_ENDIAN，则函数执行结果MACHINE_ENDIAN和BIG_ENDIAN一致，如果机器默认为LITTLE_ENDIAN，则函数执行结果MACHINE_ENDIAN和LITTLE_ENDIAN一致）。

- DBE_RAW.GET_LENGTH

  存储过程GET_LENGTH返回RAW类型对象的长度。

  DBE_RAW.GET_LENGTH函数原型为：

  ```
  DBE_RAW.GET_LENGTH(
  value     IN     RAW)
  RETURN INTEGER;
  ```

  表 10-243 DBE_RAW.GET_LENGTH 接口参数说明

参数	描述
value	RAW类型对象

- DBE_RAW.CAST_FROM_VARCHAR2_TO_RAW

  存储过程CAST_FROM_VARCHAR2_TO_RAW将VARCHAR2类型的对象转换成RAW类型。

  DBE_RAW.CAST_FROM_VARCHAR2_TO_RAW函数原型为：

  ```
  DBE_RAW.CAST_TO_RAW(
  str     IN     VARCHAR2)
  RETURN RAW;
  ```

  表 10-244 DBE_RAW.CAST_FROM_VARCHAR2_TO_RAW 接口参数说明

参数	描述
str	待转成RAW类型的VARCHAR2类型值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- DBE_RAW.CAST_TO_VARCHAR2

  存储过程CAST_TO_VARCHAR2将RAW类型的对象转换成VARCHAR2类型。

  DBE_RAW.CAST_TO_VARCHAR2函数原型为：

```
DBE_RAW.CAST_TO_VARCHAR2(
str     IN     RAW)
RETURN VARCHAR2;
```

  表 10-245 DBE_RAW.CAST_TO_VARCHAR2 接口参数说明

参数	描述
str	待转成RAW类型的VARCHAR2类型值。

- DBE_RAW.BIT_OR

  存储过程BIT_OR求两个RAW按位或的结果。

  DBE_RAW.BIT_OR函数原型为：

```
DBE_RAW.BIT_OR(
   str1 IN TEXT,
   str2 IN TEXT)
RETURN TEXT;
```

  表 10-246 DBE_RAW.BIT_OR 接口参数说明

参数	描述
str1	按位或的第一个字符串。 **说明** 由于历史原因，该参数被定义为TEXT类型，但是DBE_RAW.BIT_OR接口预期并处理RAW类型值，这里定义为TEXT类型不影响对RAW类型值的处理。
str2	按位或的第二个字符串。 **说明** 由于历史原因，该参数被定义为TEXT类型，但是DBE_RAW.BIT_OR接口预期并处理RAW类型值，这里定义为TEXT类型不影响对RAW类型值的处理。

- DBE_RAW.SUBSTR

  存储过程SUBSTR将RAW类型的对象按起始位和长度截取。

  DBE_RAW.SUBSTR函数原型为：

```
DBE_RAW.SUBSTR(
   IN lob_loc BLOB,
   IN off_set INTEGER DEFAULT 1,
   IN amount INTEGER DEFAULT 32767)
RETURN RAW;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-247 DBE_RAW.SUBSTR 接口参数说明

参数	描述
lob_loc	源RAW类型值。 **说明** 由于历史原因，该参数被定义为BLOB类型，但是DBE_RAW.SUBSTR接口预期并处理RAW类型值，这里定义为BLOB类型不影响对RAW类型值的处理。
off_set	子串的起始位置，默认值1。
amount	子串的长度，默认值32767。

- DBE_RAW.BIT_AND

  函数BIT_AND求两个RAW类型按位与的结果。

  DBE_RAW.BIT_AND函数原型为：

```
DBE_RAW.BIT_AND(
    r1 IN RAW,
    r2 IN RAW)
RETURN RAW;
```

表 10-248 DBE_RAW.BIT_AND 接口参数说明

参数	描述
r1	与r2进行按位与的RAW类型值，最大长度不超过32767。
r2	与r1进行按位与的RAW类型值，最大长度不超过32767。

- DBE_RAW.BIT_COMPLEMENT

  函数BIT_COMPLEMENT求一个RAW类型按位取反的结果。

  DBE_RAW.BIT_COMPLEMENT函数原型为：

```
DBE_RAW.BIT_COMPLEMENT(
    r IN RAW)
RETURN RAW;
```

表 10-249 DBE_RAW.BIT_COMPLEMENT 接口参数说明

参数	描述
r	进行按位取反的RAW类型值，最大长度不超过32767。

- DBE_RAW.BIT_XOR

  函数BIT_XOR求两个RAW类型按位异或的结果。

  DBE_RAW.BIT_XOR函数原型为：

```
DBE_RAW.BIT_XOR(
    r1 IN RAW,
    r2 IN RAW)
RETURN RAW;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-250 DBE_RAW.BIT_XOR 接口参数说明

参数	描述
r1	与r2进行按位异或的RAW类型值，最大长度不超过32767。
r2	与r1进行按位异或的RAW类型值，最大长度不超过32767。

- DBE_RAW.CAST_FROM_BINARY_DOUBLE_TO_RAW

  函数CAST_FROM_BINARY_DOUBLE_TO_RAW将BINARY_DOUBLE类型转换为二进制表示形式的整型值（即RAW类型）。

  DBE_RAW.CAST_FROM_BINARY_DOUBLE_TO_RAW函数原型为：

```
DBE_RAW.CAST_FROM_BINARY_DOUBLE_TO_RAW (
   n         IN BINARY_DOUBLE,
   endianess IN INTEGER DEFAULT 1)
RETURN RAW;
```

表 10-251 DBE_RAW.CAST_FROM_BINARY_DOUBLE_TO_RAW 接口参数说明

参数	描述
n	需要进行转换的BINARY_DOUBLE类型值。
endianess	字节序，取值范围：整型值：1、2或3（1表示BIG_ENDIAN，2表示LITTLE_ENDIAN，3表示MACHINE_ENDIAN，默认值为BIG_ENDIAN，如果机器默认为BIG_ENDIAN，则函数执行结果MACHINE_ENDIAN和BIG_ENDIAN一致，如果机器默认为LITTLE_ENDIAN，则函数执行结果MACHINE_ENDIAN和LITTLE_ENDIAN一致）。

- DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_BINARY_DOUBLE

  函数CAST_FROM_RAW_TO_BINARY_DOUBLE将二进制表示形式的整型值（即RAW类型）转换为BINARY_DOUBLE类型。

  DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_BINARY_DOUBLE函数原型为：

```
DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_BINARY_DOUBLE(
   r         IN RAW,
   endianess IN INTEGER DEFAULT 1)
RETURN BINARY_DOUBLE;
```

表 10-252 DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_BINARY_DOUBLE 接口参数说明

参数	描述
r	需要进行转换的RAW类型值，最短长度不低于8，最大长度不超过32767。
endianess	字节序，取值范围：整型值1、2或3（1表示BIG_ENDIAN，2表示LITTLE_ENDIAN，3表示MACHINE_ENDIAN，默认值为BIG_ENDIAN，如果机器默认为BIG_ENDIAN，则函数执行结果MACHINE_ENDIAN和BIG_ENDIAN一致，如果机器默认为LITTLE_ENDIAN，则函数执行结果MACHINE_ENDIAN和LITTLE_ENDIAN一致）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_BINARY_FLOAT

  函数CAST_FROM_RAW_TO_BINARY_FLOAT将RAW类型转换为FLOAT4类型。

  DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_BINARY_FLOAT函数原型为：

```
DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_BINARY_FLOAT(
   r         IN RAW,
   endianess IN INTEGER DEFAULT 1)
RETURN FLOAT4;
```

  表 10-253 DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_BINARY_FLOAT 接口参数说明

参数	描述
r	需要进行转换的RAW类型值，最短长度不低于4，最大长度不超过32767。
endianess	字节序，取值范围：整型值1、2或3（1表示BIG_ENDIAN，2表示LITTLE_ENDIAN，3表示MACHINE_ENDIAN，默认值为BIG_ENDIAN，如果机器默认为BIG_ENDIAN，则函数执行结果MACHINE_ENDIAN和BIG_ENDIAN一致，如果机器默认为LITTLE_ENDIAN，则函数执行结果MACHINE_ENDIAN和LITTLE_ENDIAN一致）。

- DBE_RAW.CAST_FROM_BINARY_FLOAT_TO_RAW

  函数CAST_FROM_BINARY_FLOAT_TO_RAW将FLOAT4类型转换为RAW类型。

  DBE_RAW.CAST_FROM_BINARY_FLOAT_TO_RAW函数原型为：

```
DBE_RAW.CAST_FROM_BINARY_FLOAT_TO_RAW(
   n         IN FLOAT4,
   endianess IN INTEGER DEFAULT 1)
RETURN RAW;
```

  表 10-254 DBE_RAW.CAST_FROM_BINARY_FLOAT_TO_RAW 接口参数说明

参数	描述
n	需要进行转换的FLOAT4类型值。
endianess	字节序，取值范围：整型值1、2或3（1表示BIG_ENDIAN，2表示LITTLE_ENDIAN，3表示MACHINE_ENDIAN，默认值为BIG_ENDIAN，如果机器默认为BIG_ENDIAN，则函数执行结果MACHINE_ENDIAN和BIG_ENDIAN一致，如果机器默认为LITTLE_ENDIAN，则函数执行结果MACHINE_ENDIAN和LITTLE_ENDIAN一致）。

- DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_NUMBER

  函数CAST_FROM_RAW_TO_NUMBER将RAW类型转换为NUMERIC类型。

  说明

  由于ORA数据库与GaussDB的NUMBER数据类型底层实现不同，而RAW类型为数据的底层实现的二进制流的十六进制表示，故该函数在ORA数据库与GaussDB的表现不同。用户不能将ORA数据库中的一个NUMBER类型数据对应的RAW类型在GaussDB中得到相同的NUMBER类型数据，在GaussDB中的表现可参考示例。

  DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_NUMBER函数原型为：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_NUMBER(
   r IN RAW)
RETURN NUMERIC;
```

表 10-255 DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_NUMBER 接口参数说明

参数	描述
r	需要进行转换的RAW类型，最短长度不低于6，最大长度不超过32767。

- DBE_RAW.CAST_FROM_NUMBER_TO_RAW

  函数CAST_FROM_NUMBER_TO_RAW将NUMERIC类型转换为RAW类型。

  说明

  由于ORA数据库与GaussDB的NUMBER数据类型底层实现不同，而RAW类型为数据的底层实现的二进制流的十六进制表示，故该函数在ORA数据库与GaussDB的表现不同。用户不能将ORA数据库的NUMBER类型数据的RAW类型表示在GaussDB数据库中还原成ORA原NUMBER类型数值，该函数在GaussDB中的表现可参考示例。

  DBE_RAW.CAST_FROM_NUMBER_TO_RAW函数原型为：

```
DBE_RAW.CAST_FROM_NUMBER_TO_RAW(
   n IN NUMERIC)
RETURN RAW;
```

表 10-256 DBE_RAW.CAST_FROM_NUMBER_TO_RAW 接口参数说明

参数	描述
n	需要进行转换的NUMERIC类型。

- DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_NVARCHAR2

  函数CAST_FROM_RAW_TO_NVARCHAR2将RAW类型转换为NVARCHAR2类型。

  DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_NVARCHAR2函数原型为：

```
DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_NVARCHAR2(
   r IN RAW)
RETURN NVARCHAR2;
```

表 10-257 DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_NVARCHAR2 接口参数说明

参数	描述
r	需要进行转换的RAW类型，最大长度不超过32767。

- DBE_RAW.COMPARE

  函数COMPARE返回两个RAW类型值首个不相同的位置。

  DBE_RAW.COMPARE函数原型为：

```
DBE_RAW.COMPARE(
   r1  IN RAW,
   r2  IN RAW,
   pad IN RAW DEFAULT NULL)
RETURN INTEGER;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-258 DBE_RAW.COMPARE 接口参数说明

参数	描述
r1	要比较的第一个数据，可以为NULL或长度为0，最大长度不超过32767。
r2	要比较的第二个数据，可以为NULL或长度为0，最大长度不超过32767。
pad	取pad的首字节，用于扩展r1或r2中较短的一个，最大长度不超过32767。当该参数为NULL、长度为0或缺省时，扩展值为0x00。

- DBE_RAW.CONCAT

  函数CONCAT将最多12个RAW类型值连接到一个新的RAW类型值中，并返回。如果连接后的长度超过32767，则会报错。

  DBE_RAW.CONCAT函数原型为：

```
DBE_RAW.CONCAT(
   r1  IN RAW DEFAULT NULL,
   r2  IN RAW DEFAULT NULL,
   r3  IN RAW DEFAULT NULL,
   r4  IN RAW DEFAULT NULL,
   r5  IN RAW DEFAULT NULL,
   r6  IN RAW DEFAULT NULL,
   r7  IN RAW DEFAULT NULL,
   r8  IN RAW DEFAULT NULL,
   r9  IN RAW DEFAULT NULL,
   r10 IN RAW DEFAULT NULL,
   r11 IN RAW DEFAULT NULL,
   r12 IN RAW DEFAULT NULL)
RETURN RAW;
```

表 10-259 DBE_RAW.CONCAT 接口参数说明

参数	描述
r1...r12	需要进行连接的RAW类型值。

- DBE_RAW.CONVERT

  函数CONVERT将一个RAW类型值从源编码方式from_charset转换为目标编码方式to_charset。

  如果源编码格式到目标编码格式的转化规则不存在，则参数r不进行任何转换直接返回，如GBK和LATIN1之间的转换规则是不存在的，具体转换规则可以通过查看系统表pg_conversion获得。

  DBE_RAW.CONVERT函数原型为：

```
DBE_RAW.CONVERT(
   r            IN RAW,
   to_charset   IN VARCHAR2,
   from_charset IN VARCHAR2)
RETURN RAW;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-260 DBE_RAW.CONVERT 接口参数说明

参数	描述
r	需要进行转换的RAW类型值，最大长度不超过32767。
to_charset	目标编码字符集名称。
from_charset	源编码字符集名称，在该编码下，r必须是合法的。

- DBE_RAW.COPIES

  函数COPIES将一个RAW类型值复制n次，串联在一起，并返回连接后的结果。如果复制后的长度超过32767，则会报错。

  DBE_RAW.COPIES函数原型为：

```
DBE_RAW.COPIES(
    r IN RAW,
    n IN NUMERIC)
RETURN RAW;
```

表 10-261 DBE_RAW.COPIES 接口参数说明

参数	描述
r	需要进行复制的RAW类型值。
n	复制的次数（必须为正数，如果是小数会进行四舍五入）。

- DBE_RAW.OVERLAY

  函数OVERLAY用一个RAW类型数据对另一个RAW类型数据进行覆盖，可以指定起始覆盖位置和覆盖长度。

  DBE_RAW.OVERLAY函数原型为：

```
DBE_RAW.OVERLAY(
    overlay_str IN RAW,
    target      IN RAW,
    pos         IN BINARY_INTEGER DEFAULT 1,
    len         IN BINARY_INTEGER DEFAULT NULL,
    pad         IN RAW            DEFAULT NULL)
RETURN RAW;
```

表 10-262 DBE_RAW.OVERLAY 接口参数说明

参数	描述
overlay_str	用于覆盖的字节，不能为NULL。
target	被覆盖的源字节串，RAW类型，最大长度不超过32767字节，不能为NULL。
pos	从第几个字节开始覆盖，第一个字节位置为1，限制pos>=1且len+pos<=32767，缺省值为1。
len	要覆盖的长度，限制len>=0且len+pos<=32767，缺省值为覆盖字节（overlay_str）的长度。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	描述
pad	填充字节，只有第一个字节有效，缺省值为NULL，为NULL时默认为0x00。

- DBE_RAW.REVERSE

  函数REVERSE将RAW类型数据按字节进行翻转。

  DBE_RAW.REVERSE函数原型为：

```
DBE_RAW.REVERSE(
    r IN RAW
)
RETURN RAW;
```

  表 10-263 DBE_RAW.REVERSE 接口参数说明

参数	描述
r	需要进行翻转的RAW类型值，最大长度不超过32767字节，如果为NULL则返回NULL。

- DBE_RAW.TRANSLATE

  函数TRANSLATE将转换或舍弃RAW类型数据的指定字节。

  DBE_RAW.TRANSLATE函数原型为：

```
DBE_RAW.TRANSLATE(
    r        IN RAW,
    from_set IN RAW,
    to_set   IN RAW)
RETURN RAW;
```

  表 10-264 DBE_RAW.TRANSLATE 接口参数说明

参数	描述
r	要转换的源字节串，RAW类型，最大长度不超过32767字节，不能为NULL。
from_set	源字节串中要转换的字节码，RAW类型，不能为NULL。源字节串中存在于from_set中的字节都将被替换成to_set中对应位置的字节，假如from_set中有多个相同的字节，只会替换成第一个该字节对应的字节。比如：r[x]=from_set[n]，那么r[x]将被替换成to_set[n]；如果from_set[n]对应的to_set[n]不存在（也就是to_set字节数不超过n）时，r[x]将被舍弃。
to_set	对应from_ set字节转换为的字节码，RAW类型，不能为NULL。

- DBE_RAW.TRANSLITERATE

  函数TRANSLITERATE将RAW类型转换为NUMERIC类型。

  DBE_RAW.TRANSLITERATE函数原型为：

```
DBE_RAW.TRANSLITERATE(
    r        IN RAW,
    from_set IN RAW DEFAULT NULL,
    to_set   IN RAW DEFAULT NULL,
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
   pad      IN RAW DEFAULT NULL)
RETURN RAW;
```

表 10-265 DBE_RAW.TRANSLITERATE 接口参数说明

参数	描述
r	要转换的源字节串，RAW类型，最大长度不超过32767字节，不能为NULL。
to_set	对应from_ set字节转换为的字节码，RAW类型，缺省值为NULL。如果为NULL，则r中的所有存在于from_set中的字节都将被转换成pad。
from_set	源字节串r中要转换的字节码，RAW类型，缺省值为NULL。如果from_set为NULL，则源字节串r的所有字节将被转换成由pad填充的等长数据。否则源字节串r中存在于from_set中的字节都将被替换成to_set中对应位置的字节，比如r[x]=from_set[n]，那么r[x]将被转换成to_set[n]，如果to_set[n]不存在，r[x]将被转换成pad。
pad	填充字节，只有第一个字节有效，缺省值为NULL，为NULL时默认为0x00。

- DBE_RAW.XRANGE

  函数XRANGE返回包含以指定字节码开始和结束的连续一字节编码的RAW值。

  DBE_RAW.XRANGE函数原型为：

```
DBE_RAW.XRANGE(
   start_byte IN RAW,
   end_byte   IN RAW)
RETURN RAW;
```

表 10-266 DBE_RAW.XRANGE 接口参数说明

参数	描述
start_byte	开始字节，只有第一个字节有效，如果为NULL则默认为0x00。
end_byte	结束字节，只有第一个字节有效，如果为NULL则会默认为0xFF。如果end_byte<start_byte，则会从end_byte拼接到0xFF，再从0x00拼接到start_byte。

示例

```
--在存储过程中操作RAW数据
CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_raw
AS
str varchar2(100) := 'abcdef';
source raw(100);
amount integer;
BEGIN
source := dbe_raw.cast_from_varchar2_to_raw(str);--类型转换
amount := dbe_raw.get_length(source);--获取长度
dbe_output.print_line(amount);
END;
/
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
CREATE PROCEDURE

--调用存储过程
CALL proc_raw();
6
 proc_raw
----------

(1 row)
--删除存储过程
DROP PROCEDURE proc_raw;
DROP PROCEDURE

DECLARE
v_raw RAW;
v_double BINARY_DOUBLE;
v_float FLOAT4;
v_numeric NUMERIC;
v_nvarchar2 NVARCHAR2;
BEGIN
-- RAW类型按位与
SELECT DBE_RAW.BIT_AND('AFF', 'FF0B') INTO v_raw; -- 0A0B
-- RAW类型按位取反
SELECT DBE_RAW.BIT_COMPLEMENT('0AFF') INTO v_raw; -- F500
-- RAW类型按位异或
SELECT DBE_RAW.BIT_XOR('AFF', 'FF0B') INTO v_raw; -- F5F4
-- BINARY_DOUBLE类型值转RAW类型
SELECT DBE_RAW.CAST_FROM_BINARY_DOUBLE_TO_RAW(1.0001,1) INTO v_raw; -- 3FF00068DB8BAC71
-- RAW类型值转BINARY_DOUBLE类型
SELECT DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_BINARY_DOUBLE('3FF00068DB8BAC7',1) INTO v_double; -- 1.0001
-- RAW类型转FLOAT4类型
SELECT DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_BINARY_FLOAT('40200000',1) INTO v_float; -- 2.5
-- FLOAT4类型转RAW类型
SELECT DBE_RAW.CAST_FROM_BINARY_FLOAT_TO_RAW('2.5',1) INTO v_raw; -- 40200000
-- RAW类型转NUMERIC类型
SELECT DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_NUMBER('808002008813') INTO v_numeric; -- 2.5
-- NUMERIC类型转RAW类型
SELECT DBE_RAW.CAST_FROM_NUMBER_TO_RAW('2.5') INTO v_raw; -- 808002008813
-- RAW类型转NVARCHAR2类型
SELECT DBE_RAW.CAST_FROM_RAW_TO_NVARCHAR2('12345678') INTO v_nvarchar2; -- \x124Vx
-- RAW类型COMPARE
SELECT DBE_RAW.COMPARE('ABCD','AB') INTO v_numeric; -- 2
-- RAW类型CONCAT
SELECT DBE_RAW.CONCAT('ABCD','AB') INTO v_raw; -- ABCDAB
-- RAW类型CONVERT
SELECT DBE_RAW.CONVERT('E695B0', 'GBK','UTF8') INTO v_raw; -- CAFD
-- RAW类型COPIES
SELECT DBE_RAW.COPIES('ABCD',2) INTO v_raw; -- ABCDABCD
-- RAW类型指定位置和长度进行覆盖
SELECT DBE_RAW.OVERLAY('abcef', '12345678123456', 2, 5, '9966') INTO v_raw; -- 120ABCEF999956
-- RAW类型按字节翻转
SELECT DBE_RAW.REVERSE('12345678') INTO v_raw; -- 78563412
-- RAW类型字节转换（无填充码）
SELECT DBE_RAW.TRANSLATE('1122112233', '1133','55') INTO v_raw; -- 55225522
-- RAW类型字节转换（有填充码）
SELECT DBE_RAW.TRANSLITERATE('1122112233', '55','1133','FFEE') INTO v_raw; -- 55225522FF
-- RAW类型两个字节间的所有字节
SELECT DBE_RAW.XRANGE('00','03') INTO v_raw; -- 00010203
END;
/
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

10.12.2.12 DBE_SCHEDULER

接口介绍

高级功能包DBE_SCHEDULER支持通过调度（schedule）和程序（program）更加灵活地创建定时任务。支持的所有接口请见**表10-267**。

须知

DBE_SCHEDULER支持CN节点间同步定时任务，不支持不同CN节点间创建同名任务。

由于505.0.0之前版本未实现同步功能，所有同步接口都只针对505.0.0及之后版本的数据进行同步操作。

升级前会对旧版本CN是否存在同名job进行检查，如果旧版本CN间同名数据库下存在名称相同、且job创建节点不相同的job，报错提示用户删除job后尝试重新升级。

表 10-267 DBE_SCHEDULER

接口名称	描述
DBE_SCHEDULER.CREATE_JOB	创建定时任务。
DBE_SCHEDULER.DROP_JOB	删除定时任务。
DBE_SCHEDULER.DROP_SINGLE_JOB	删除单个定时任务。
DBE_SCHEDULER.SET_ATTRIBUTE	设置对象属性。
DBE_SCHEDULER.RUN_JOB	运行定时任务。
DBE_SCHEDULER.RUN_BACKEND_JOB	后台运行定时任务。
DBE_SCHEDULER.RUN_FOREGROUND_JOB	前台运行定时任务。
DBE_SCHEDULER.STOP_JOB	停止定时任务。
DBE_SCHEDULER.STOP_SINGLE_JOB	停止单个定时任务。
DBE_SCHEDULER.GENERATE_JOB_NAME	生成定时任务名。
DBE_SCHEDULER.CREATE_PROGRAM	创建程序。
DBE_SCHEDULER.DEFINE_PROGRAM_ARGUMENT	定义程序参数。
DBE_SCHEDULER.DROP_PROGRAM	删除程序。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

接口名称	描述
DBE_SCHEDULER.DROP_SINGLE_PROGRAM	删除单个程序。
DBE_SCHEDULER.SET_JOB_ARGUMENT_VALUE	设置定时任务参数值。
DBE_SCHEDULER.CREATE_SCHEDULE	创建调度。
DBE_SCHEDULER.DROP_SCHEDULE	删除调度。
DBE_SCHEDULER.DROP_SINGLE_SCHEDULE	删除单个调度。
DBE_SCHEDULER.CREATE_JOB_CLASS	创建定时任务类。
DBE_SCHEDULER.DROP_JOB_CLASS	删除定时任务类。
DBE_SCHEDULER.DROP_SINGLE_JOB_CLASS	删除单个定时任务类。
DBE_SCHEDULER.GRANT_USER_AUTHORIZATION	赋予用户特殊权限。
DBE_SCHEDULER.REVOKE_USER_AUTHORIZATION	撤销用户特殊权限。
DBE_SCHEDULER.CREATE_CREDENTIAL	创建证书。
DBE_SCHEDULER.DROP_CREDENTIAL	销毁证书。
DBE_SCHEDULER.ENABLE	启用对象。
DBE_SCHEDULER.ENABLE_SINGLE	启用单个对象。
DBE_SCHEDULER.DISABLE	停用对象。
DBE_SCHEDULER.DISABLE_SINGLE	停用单个对象。
DBE_SCHEDULER.EVAL_CALENDAR_STRING	分析调度任务周期。
DBE_SCHEDULER.EVALUATE_CALENDAR_STRING	分析调度任务周期。

- DBE_SCHEDULER.CREATE_JOB
  创建一个定时任务，同步任务到所有CN节点。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

DBE_SCHEDULER.CREATE_JOB函数原型可以分为4种：

```
-- 内联调度和程序的定时任务
DBE_SCHEDULER.CREATE_JOB(
job_name TEXT,
job_type TEXT,
job_action TEXT,
number_of_arguments INTEGER             DEFAULT 0,
start_date TIMESTAMP WITH TIME ZONE     DEFAULT NULL,
repeat_interval TEXT                    DEFAULT NULL,
end_date TIMESTAMP WITH TIME ZONE       DEFAULT NULL,
job_class TEXT            DEFAULT 'DEFAULT_JOB_CLASS',
enabled BOOLEAN                          DEFAULT FALSE,
auto_drop BOOLEAN                         DEFAULT TRUE,
comments TEXT                           DEFAULT NULL,
credential_name TEXT                     DEFAULT NULL,
destination_name TEXT                    DEFAULT NULL
)

-- 引用创建好的调度和程序的定时任务
DBE_SCHEDULER.CREATE_JOB(
job_name TEXT,
program_name TEXT,
schedule_name TEXT,
job_class TEXT            DEFAULT 'DEFAULT_JOB_CLASS',
enabled BOOLEAN                          DEFAULT FALSE,
auto_drop BOOLEAN                         DEFAULT TRUE,
comments TEXT                           DEFAULT NULL,
job_style TEXT                         DEFAULT 'REGULAR',
credential_name TEXT                     DEFAULT NULL,
destination_name TEXT                    DEFAULT NULL
)

-- 引用创建好的程序，内联调度的定时任务
DBE_SCHEDULER.CREATE_JOB(
job_name text,
program_name TEXT,
start_date TIMESTAMP WITH TIME ZONE     DEFAULT NULL,
repeat_interval TEXT                    DEFAULT NULL,
end_date TIMESTAMP WITH TIME ZONE       DEFAULT NULL,
job_class TEXT            DEFAULT 'DEFAULT_JOB_CLASS',
enabled BOOLEAN                          DEFAULT FALSE,
auto_drop BOOLEAN                         DEFAULT TRUE,
comments TEXT                           DEFAULT NULL,
job_style TEXT                         DEFAULT 'REGULAR',
credential_name TEXT                     DEFAULT NULL,
destination_name TEXT                    DEFAULT NULL
)

-- 引用创建好的调度，内联程序的定时任务
DBE_SCHEDULER.CREATE_JOB(
job_name TEXT,
schedule_name TEXT,
job_type TEXT,
job_action TEXT,
number_of_arguments INTEGER             DEFAULT 0,
job_class TEXT             DEFAULT 'DEFAULT_JOB_CLASS',
enabled BOOLEAN                          DEFAULT FALSE,
auto_drop BOOLEAN                         DEFAULT TRUE,
comments TEXT                           DEFAULT NULL,
credential_name TEXT                     DEFAULT NULL,
destination_name TEXT                    DEFAULT NULL
)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

利用DBE_SCHEDULER创建的定时任务不会与DBE_TASK中的定时任务相冲突。

DBE_SCHEDULER创建的定时任务会生成对应的job_id，但是在使用过程中这个id并没有实际意义。

对于create类型接口，不做入参类型合法性校验，创建成功不代表会执行成功，通过系统表pg_job查询当前任务的执行状态。

表 10-268 DBE_SCHEDULER.CREATE_JOB 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
job_name	TEXT	IN	否	定时任务名称。非ilm特性调度场景下，无法创建前缀为"ilmadowind$_"和"ilmjob$_"的job。
job_type	TEXT	IN	否	定时任务内联程序类型，可用类型为： ● 'PLSQL_BLOCK'：匿名存储过程块。 ● 'STORED_PROCEDURE'：保存的存储过程。 ● 'EXTERNAL_SCRIPT'：外部脚本
job_action	TEXT	IN	否	定时任务内联程序执行内容。
number_of_arguments	INTEGER	IN	否	定时任务内联程序参数个数。
program_name	TEXT	IN	否	定时任务引用程序名称。
start_date	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	IN	是	定时任务内联调度起始时间。
repeat_interval	TEXT	IN	是	定时任务内联调度任务周期。
end_date	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	IN	是	定时任务内联调度失效时间。
schedule_name	TEXT	IN	否	定时任务引用调度名称。
job_class	TEXT	IN	否	定时任务类名。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
enabled	BOOLEAN	IN	否	定时任务启用状态。
auto_drop	BOOLEAN	IN	否	定时任务自动删除。
comments	TEXT	IN	是	备注
job_style	TEXT	IN	否	定时任务行为模式，仅支持‘REGULAR'。
credential_name	TEXT	IN	是	定时任务证书名。
destination_name	TEXT	IN	是	定时任务目标名，当前只支持值'CCN'（不区分大小写），指定destination_name为CCN的任务只在central coordinator执行。否则按原有逻辑处理。

示例：

```
gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_program('program1', 'STORED_PROCEDURE', 'select
pg_sleep(1);', 3, false, 'test');
 create_program
----------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_schedule('schedule1', NULL, 'sysdate', NULL, 'test');
 create_schedule
-----------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_job(job_name=>'job1', program_name=>'program1',
schedule_name=>'schedule1');
 create_job
------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_job('job1', true, false, 'STOP_ON_FIRST_ERROR');
 drop_job
----------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_schedule('schedule1');
 drop_schedule
---------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_program('program1', false);
 drop_program
--------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
(1 row)
```

须知

创建'EXTERNAL_SCRIPT'类型的定时任务需要管理员赋予相关的权限和证书，且需要数据库启动用户对该外部脚本有读取权限才可以正常生效。

- DBE_SCHEDULER.DROP_JOB

  删除定时任务。仅任务被同步时同步操作。

  DBE_SCHEDULER.DROP_JOB函数原型为：

```
DBE_SCHEDULER.drop_job(
job_name text,
force boolean                    default false,
defer boolean                    default false,
commit_semantics text      default 'STOP_ON_FIRST_ERROR'
)
```

  说明

  DBE_SCHEDULER.DROP_JOB可以指定一个或多个任务，也可以指定任务类进行定时任务删除。

  表 10-269 DBE_SCHEDULER.DROP_JOB 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
job_name	TEXT	IN	否	定时任务或定时任务类名称，可以指定一个或多个，当指定多个定时任务时需要利用逗号隔开。
force	BOOLEAN	IN	否	删除定时任务行为标记位： ● TRUE：尝试先停止当前定时任务，再进行删除。 ● FALSE：如果定时任务正在运行会删除失败。
defer	BOOLEAN	IN	否	删除定时任务行为标记位： ● TRUE：允许定时任务完成后再进行删除。 ● FALSE：不允许定时任务继续执行，尝试进行删除。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
commit_semantics	TEXT	IN	否	提交规则： ● 'STOP_ON_FIRST_ERROR'：在第一个报错之前的删除操作会提交。 ● 'TRANSACTIONAL'：事务级提交，报错前的删除操作会回滚。 ● 'ABSORB_ERRORS'：尝试越过报错，将成功的删除操作提交。

示例：

```
gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_program('program1', 'STORED_PROCEDURE', 'select
pg_sleep(1);', 3, false, 'test');
 create_program
----------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_schedule('schedule1', NULL, 'sysdate', NULL, 'test');
 create_schedule
-----------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_job(job_name=>'job1', program_name=>'program1',
schedule_name=>'schedule1');
 create_job
------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_job('job1', true, false, 'STOP_ON_FIRST_ERROR');
 drop_job
----------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_schedule('schedule1');
 drop_schedule
---------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_program('program1', false);
 drop_program
--------------

(1 row)
```

须知

commit_semantic中的'TRANSACTIONAL'选项必须在force为false的情况下才会生效。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- DBE_SCHEDULER.DROP_SINGLE_JOB
  删除一个定时任务。仅任务被同步时同步操作。
  DBE_SCHEDULER.DROP_SINGLE_JOB函数原型为：

```
DBE_SCHEDULER.drop_single_job(
job_name text,
force boolean                   default false,
defer boolean                   default false
)
```

表 10-270 DBE_SCHEDULER.DROP_SINGLE_JOB 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
job_name	TEXT	IN	否	定时任务或定时任务类名称。
force	BOOLEAN	IN	否	删除定时任务行为标记位： ● TRUE：尝试先停止当前定时任务，再进行删除。 ● FALSE：如果定时任务正在运行会删除失败。
defer	BOOLEAN	IN	否	删除定时任务行为标记位： ● TRUE：允许定时任务完成后再进行删除。 ● FALSE：不允许定时任务继续执行，尝试进行删除。

示例：

```
gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_program('program1', 'STORED_PROCEDURE', 'select
pg_sleep(1);', 0, false, 'test');
 create_program
----------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_job('job1', 'program1', '2021-07-20', 'interval ''3 minute''',
'2121-07-20', 'DEFAULT_JOB_CLASS', false, false,'test', 'style', NULL, NULL);
 create_job
------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_single_job('job1', false, false);
 drop_single_job
-----------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_program('program1', false);
 drop_program
--------------

(1 row)
```

- DBE_SCHEDULER.SET_ATTRIBUTE

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

修改定时任务属性。仅任务被同步时同步操作。

DBE_SCHEDULER.SET_ATTRIBUTE函数4种原型为：

```
DBE_SCHEDULER.set_attribute(
name                 text,
attribute            text,
value               boolean
)

DBE_SCHEDULER.set_attribute(
name                 text,
attribute            text,
value               text
)

DBE_SCHEDULER.set_attribute(
name                 text,
attribute            text,
value               timestamp
)

DBE_SCHEDULER.set_attribute(
name                 text,
attribute            text,
value               timestamp with time zone
)

DBE_SCHEDULER.set_attribute(
name text,
attribute text,
value text,
value2 text                      default NULL
)
```

说明

name在这里可以指定任何DBE_SCHEDULER内部的对象。

表 10-271 DBE_SCHEDULER.SET_ATTRIBUTE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
name	TEXT	IN	否	对象名。
attribute	TEXT	IN	否	属性名。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
value	BOOLEAN/DATE/TIMESTAMP/TIMESTAMP WITH TIME ZONE/TEXT	IN	否	属性值，可选属性如下： ● 定时任务相关：job_type，job_action，number_of_arguments，start_date，repeat_interval，end_date，ob_class，enabled，auto_drop，comments，credential_name，destination_name，program_name，schedule_name，job_style。 ● 程序相关：program_action，program_type，number_of_arguments，comments。 ● 调度相关：start_date，repeat_interval，end_date，comments。
value2	TEXT	IN	是	额外属性值。保留参数位，目前尚不支持拥有额外属性值的目标属性。

示例：

```
gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_program('program1', 'STORED_PROCEDURE', 'select
pg_sleep(1);', 3, false, 'test');
 create_program
----------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.set_attribute('program1', 'number_of_arguments', 0);
 set_attribute
---------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.set_attribute('program1', 'program_type', 'STORED_PROCEDURE');
 set_attribute
---------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_program('program1', false);
 drop_program
--------------

(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

不要使用DBE_SCHEDULER.SET_ATTRIBUTE来将参数置空。
对象名不能通过DBE_SCHEDULER.SET_ATTRIBUTE来更改。
内联对象不能通过DBE_SCHEDULER.SET_ATTRIBUTE来更改。

- DBE_SCHEDULER.RUN_JOB
  运行定时任务。
  DBE_SCHEDULER.RUN_JOB函数原型为：

```
DBE_SCHEDULER.run_job(
job_name text,
use_current_session boolean             default true
)
```

说明

DBE_SCHEDULER.RUN_JOB主要用于立即运行定时作业，独立于定时任务本身的调度，甚至可以同时运行。

表 10-272 DBE_SCHEDULER.RUN_JOB 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
job_name	TEXT	IN	否	定时任务名称，可以指定一个或多个，当指定多个定时任务时需要利用逗号隔开。
use_current_session	BOOLEAN	IN	否	运行定时任务标志位： • TRUE：使用当前会话运行，主要用于查看定时任务是否可以正常运行。 • FALSE：后台拉起定时任务，运行结果会打印到日志中。

示例：

```
gaussdb=# SELECT dbe_scheduler.create_job('job1','PLSQL_BLOCK','begin insert into test1 values(12);
end;',0,null,null,null,'DEFAULT_JOB_CLASS',false,false,null,null,null);
 create_job
------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.run_job('job1', false);
 run_job
---------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_job('job1', true, false, 'STOP_ON_FIRST_ERROR');
 drop_job
----------

(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

use_current_session目前只作用于job_type为'EXTERNAL_SCRIPT'的定时任务上。

- DBE_SCHEDULER.RUN_BACKEND_JOB

  后台运行定时任务。

  DBE_SCHEDULER.RUN_BACKEND_JOB函数原型为：

```
DBE_SCHEDULER.run_backend_job(
job_name text
)
```

表 10-273 DBE_SCHEDULER.RUN_BACKEND_JOB 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
job_name	text	IN	否	定时任务名称。

示例：

```
gaussdb=# SELECT dbe_scheduler.create_job('job1','PLSQL_BLOCK','begin insert into test1 values(12);
end;',0,null,null,null,'DEFAULT_JOB_CLASS',false,false,null,null,null);
 create_job
------------


(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.run_backend_job('job1');
 run_backend_job
-----------------


(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_job('job1', true, false, 'STOP_ON_FIRST_ERROR');
 drop_job
----------


(1 row)
```

- DBE_SCHEDULER.RUN_FOREGROUND_JOB

  当前会话运行定时任务。

  仅支持运行external类型任务。

  返回值：text。

  DBE_SCHEDULER.RUN_FOREGROUND_JOB函数原型为：

```
DBE_SCHEDULER.run_foreground_job(
job_name text
)return text
```

表 10-274 DBE_SCHEDULER.RUN_FOREGROUND_JOB 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
job_name	TEXT	IN	否	定时任务名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# create user test1 identified by '*********';
NOTICE:  The encrypted password contains MD5 ciphertext, which is not secure.
CREATE ROLE
gaussdb=# select DBE_SCHEDULER.create_credential('cre_1', 'test1', '*********');
 create_credential
-------------------

(1 row)

gaussdb=# select DBE_SCHEDULER.create_job(job_name=>'job1', job_type=>'EXTERNAL_SCRIPT',
job_action=>'/usr/bin/pwd', enabled=>true, auto_drop=>false, credential_name => 'cre_1');
 create_job
------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.run_foreground_job('job1');
  run_foreground_job
---------------------------------
 Host key verification failed.\r+

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_job('job1', true, false, 'STOP_ON_FIRST_ERROR');
 drop_job
----------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_credential('cre_1', false);
 drop_credential
-----------------

(1 row)

gaussdb=# drop user test1;
DROP ROLE
```

- DBE_SCHEDULER.STOP_JOB

  终止定时任务。

  DBE_SCHEDULER.STOP_JOB函数原型为：

```
DBE_SCHEDULER.stop_job(
job_name text,
force boolean                    default false,
commit_semantics text                default 'STOP_ON_FIRST_ERROR'
)
```

表 10-275 DBE_SCHEDULER.STOP_JOB 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
job_name	TEXT	IN	否	定时任务或定时任务类名称，可以指定一个或多个，当指定多个定时任务时需要利用逗号隔开。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
force	BOOLEAN	IN	否	删除定时任务行为标记位： ● TRUE：调度器会发送终止信号立即结束任务线程。 ● FALSE：调度器会尝试利用打断信号终止定时任务线程。
commit_semantics	TEXT	IN	否	提交规则： ● 'STOP_ON_FIRST_ERROR'：在第一个报错之前的打断操作会提交。 ● 'ABSORB_ERRORS'：尝试越过报错，将成功的打断操作提交。

示例：

```
gaussdb=# SELECT dbe_scheduler.create_job('job1','PLSQL_BLOCK','begin insert into test1 values(12);
end;',0,null,null,null,'DEFAULT_JOB_CLASS',false,false,null,null,null);
 create_job
------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.stop_job('job1', true, 'STOP_ON_FIRST_ERROR');
 stop_job
----------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_job('job1', true, false, 'STOP_ON_FIRST_ERROR');
 drop_job
----------

(1 row)
```

- DBE_SCHEDULER.STOP_SINGLE_JOB

  终止单个定时任务。

  DBE_SCHEDULER.STOP_SINGLE_JOB函数原型为：

  ```
  DBE_SCHEDULER.stop_single_job(
  job_name text,
  force boolean                    default false
  )
  ```

  表 10-276 DBE_SCHEDULER.STOP_SINGLE_JOB 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
job_name	TEXT	IN	否	定时任务或定时任务类名称

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
force	BOOLEAN	IN	否	删除定时任务行为标记位： ● TRUE：调度器会发送终止信号立即结束任务线程。 ● FALSE：调度器会尝试利用打断信号终止定时任务线程。

示例：

```
gaussdb=# SELECT dbe_scheduler.create_job('job1','PLSQL_BLOCK','begin insert into test1 values(12);
end;',0,null,null,null,'DEFAULT_JOB_CLASS',false,false,null,null,null);
 create_job
------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.stop_single_job('job1', true);
 stop_single_job
-----------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_job('job1', true, false, 'STOP_ON_FIRST_ERROR');
 drop_job
----------

(1 row)
```

- DBE_SCHEDULER.GENERATE_JOB_NAME

  生成定时任务名称。

  DBE_SCHEDULER.GENERATE_JOB_NAME函数原型为：

  ```
  DBE_SCHEDULER.generate_job_name(
  prefix text                         default 'JOB$_'
  )return text
  ```

  表 10-277 DBE_SCHEDULER.GENERATE_JOB_NAME 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
prefix	TEXT	IN	否	生成名称的前缀，默认为'JOB$_'，反复执行生成的定时任务名为： job$_1, job$_2, job$_3 ...

  示例：

  ```
  gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.generate_job_name();
   generate_job_name
  -------------------
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 JOB$_1
(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.generate_job_name();
 generate_job_name
-------------------
 JOB$_2
(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.generate_job_name('job');
 generate_job_name
-------------------
 job3
(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.generate_job_name('job');
 generate_job_name
-------------------
 job4
(1 row)
```

须知

首次执行DBE_SCHEDULER.GENERATE_JOB_NAME会在public下创建一个临时序列用于保存当前名称的序号。由于普通用户没有在public下create权限，因此如果普通用户为当前db下第一次调用该函数，会失败，需要授权该普通用户在public下的create权限，或者使用有该权限的用户调用该接口以创建临时序列。

- DBE_SCHEDULER.CREATE_PROGRAM

  创建程序，同步到所有CN节点 。

  DBE_SCHEDULER.CREATE_PROGRAM函数原型为：

```
DBE_SCHEDULER.create_program(
program_name text,
program_type text,
program_action text,
number_of_arguments integer          default 0,
enabled boolean                      default false,
comments text                        default NULL
)
```

表 10-278 DBE_SCHEDULER.CREATE_PROGRAM 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
program_name	TEXT	IN	否	程序名称。
program_type	TEXT	IN	否	程序类型，可用类型为： ● 'PLSQL_BLOCK'：匿名存储过程块。 ● 'STORED_PROCEDURE'：保存的存储过程。 ● 'EXTERNAL_SCRIPT'：外部脚本。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
program_action	TEXT	IN	否	程序操作。
number_of_arguments	INTEGER	IN	否	程序采用的参数数量。
enabled	BOOLEAN	IN	否	程序启用状态。
comments	TEXT	IN	是	备注

示例：

```
gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_program('program1', 'STORED_PROCEDURE', 'select
pg_sleep(1);', 3, false, 'test');
 create_program
----------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_program('program1', false);
 drop_program
--------------

(1 row)
```

- DBE_SCHEDULER.DEFINE_PROGRAM_ARGUMENT

  定义程序参数。仅程序被同步时同步操作。

  修正带默认值default_value字段的接口默认转换成小写行为，对字符大小写做出区分。

  DBE_SCHEDULER.DEFINE_PROGRAM_ARGUMENT函数原型为：

```
DBE_SCHEDULER.define_program_argument(
program_name text,
argument_position integer,
argument_name text                  default NULL,
argument_type text,
out_argument boolean                 default false
)

-- 带有默认值 --
DBE_SCHEDULER.define_program_argument(
program_name text,
argument_position integer,
argument_name text                  default NULL,
argument_type text,
default_value text,
out_argument boolean                 default false
)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-279 DBE_SCHEDULER.DEFINE_PROGRAM_ARGUMENT 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
program_name	TEXT	IN	否	程序名称。
argument_position	INTEGER	IN	否	参数位置。
argument_name	TEXT	IN	否	参数名称。
argument_type	TEXT	IN	否	参数类型。
default_value	TEXT	IN	否	默认值。
out_argument	BOOLEAN	IN	否	预留参数。

示例：

```
gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_program('program1', 'STORED_PROCEDURE', 'select
pg_sleep(1);', 2, false, 'test');
create_program
----------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.define_program_argument('program1', 1, 'pa1', 'type1', false);
 define_program_argument
-------------------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.define_program_argument('program1', 1, 'pa1', 'type1', 'value1',
false);
 define_program_argument
-------------------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_program('program1', false);
 drop_program
--------------

(1 row)
```

- DBE_SCHEDULER.DROP_PROGRAM

  删除程序。仅程序被同步时同步操作。

  DBE_SCHEDULER.DROP_PROGRAM函数原型为：

  ```
  DBE_SCHEDULER.drop_program(
  program_name text,
  force boolean                    default false
  )
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-280 DBE_SCHEDULER.DROP_PROGRAM 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
program_name	TEXT	IN	否	程序名称。
force	BOOLEAN	IN	否	删除程序行为标记位： ● TRUE：在删除程序之前，将禁用应用该程序的所有作业。 ● FALSE：该程序不能被任何作业引用，否则会发送错误。

示例：

```
gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_program('program1', 'STORED_PROCEDURE', 'select
pg_sleep(1);', 2, false, 'test');
create_program
----------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_program('program1', false);
 drop_program
--------------

(1 row)
```

- DBE_SCHEDULER.DROP_SINGLE_PROGRAM

  删除单个程序。仅程序被同步时同步操作。

  DBE_SCHEDULER.DROP_SINGLE_PROGRAM函数原型为：

```
DBE_SCHEDULER.drop_single_program(
program_name text,
force boolean                   default false
)
```

表 10-281 DBE_SCHEDULER.DROP_SINGLE_PROGRAM 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
program_name	TEXT	IN	否	程序名称。
force	BOOLEAN	IN	否	删除程序行为标记位： ● TRUE：在删除程序之前，将禁用应用该程序的所有作业。 ● FALSE：该程序不能被任何作业引用，否则会发送错误。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_program('program1', 'STORED_PROCEDURE', 'select
pg_sleep(1);', 2, false, 'test');
create_program
----------------


(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_single_program('program1', false);
 drop_single_program
---------------------


(1 row)
```

- DBE_SCHEDULER.SET_JOB_ARGUMENT_VALUE

  设置定时任务参数值。argument_value字段支持赋空入参。仅任务被同步时同步操作。

  DBE_SCHEDULER.SET_JOB_ARGUMENT_VALUE函数原型为：

```
DBE_SCHEDULER.set_job_argument_value(
job_name text,
argument_position integer,
argument_value text
)

DBE_SCHEDULER.set_job_argument_value(
job_name text,
argument_name text,
argument_value text
)
```

表 10-282 DBE_SCHEDULER.SET_JOB_ARGUMENT_VALUE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
job_name	TEXT	IN	否	定时任务名称。
argument_position	INTEGER	IN	否	参数位置。
argument_name	TEXT	IN	是	参数名称。
argument_value	TEXT	IN	是	参数值。

示例：

```
gaussdb=# CALL dbe_scheduler.create_job('job1','EXTERNAL_SCRIPT','begin insert into test1
values(12); end;',2,null,null,null,'DEFAULT_JOB_CLASS',false,false,null,null,null);
 create_job
------------


(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.set_job_argument_value('job1', 1, 'value1');
 set_job_argument_value
------------------------


(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_job('job1', true, false, 'STOP_ON_FIRST_ERROR');
 drop_job
----------

(1 row)
```

- DBE_SCHEDULER.CREATE_SCHEDULE

  创建调度。同步到所有CN节点。

  DBE_SCHEDULER.CREATE_SCHEDULE函数原型为：

```
DBE_SCHEDULER.create_schedule(
schedule_name text,
start_date timestamp with time zone      default NULL,
repeat_interval text,
end_date timestamp with time zone        default NULL,
comments text                            default NULL
)
```

  表 10-283 DBE_SCHEDULER.CREATE_SCHEDULE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
schedule_name	TEXT	IN	否	调度名称。
start_date	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	IN	是	调度开始时间。
repeat_interval	TEXT	IN	否	调度重复频率。
end_date	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	IN	是	调度结束时间。
comments	TEXT	IN	是	备注

  示例：

```
gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_schedule('schedule1', sysdate, 'sysdate + 3 / (24 * 60 * 60)',
null, 'test1');
 create_schedule
-----------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_schedule('schedule2', sysdate, 'FREQ=DAILY; BYHOUR=6;',
null, 'test1');
 create_schedule
-----------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_schedule('schedule3', sysdate, 'FREQ=DAILY; BYHOUR=6;');
 create_schedule
-----------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_schedule('schedule1');
 drop_single_schedule
----------------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_schedule('schedule2', false);
 drop_single_schedule
----------------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_schedule('schedule3', true);
 drop_single_schedule
----------------------

(1 row)
```

- DBE_SCHEDULER.DROP_SCHEDULE

  删除调度。仅调度被同步时同步操作。

  DBE_SCHEDULER.DROP_SCHEDULE函数原型为：

```
DBE_SCHEDULER.drop_schedule(
schedule_name text,
force boolean                    default false
)
```

表 10-284 DBE_SCHEDULER.DROP_SCHEDULE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
schedule_name	TEXT	IN	否	调度名称。
force	BOOLEAN	IN	否	删除调度行为标记位： ● true：在删除调度之前，将禁用使用此调度的任何作业或窗口。 ● false：调度不能被任何作业或窗口引用，否则会发生错误。

示例：

```
gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_schedule('schedule1', sysdate, 'sysdate + 3 / (24 * 60 * 60)',
null, 'test1');
 create_schedule
-----------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_schedule('schedule2', sysdate, 'FREQ=DAILY; BYHOUR=6;',
null, 'test1');
 create_schedule
-----------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_schedule('schedule3', sysdate, 'FREQ=DAILY; BYHOUR=6;');
 create_schedule
-----------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_schedule('schedule1');
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 drop_single_schedule
----------------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_schedule('schedule2', false);
 drop_single_schedule
----------------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_schedule('schedule3', true);
 drop_single_schedule
----------------------

(1 row)
```

- DBE_SCHEDULER.DROP_SINGLE_SCHEDULE

  删除单个调度。仅调度被同步时同步操作。

  DBE_SCHEDULER.DROP_SINGLE_SCHEDULE函数原型为：

```
DBE_SCHEDULER.drop_single_schedule(
schedule_name text,
force boolean                    default false
)
```

表 10-285 DBE_SCHEDULER.DROP_SINGLE_SCHEDULE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
schedule_name	TEXT	IN	否	调度名称。
force	BOOLEAN	IN	否	删除调度行为标记位： ● TRUE：在删除调度之前，将禁用使用此调度的任何作业或窗口。 ● FALSE：调度不能被任何作业或窗口引用，否则会发生错误。

示例：

```
gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_schedule('schedule1', sysdate, 'sysdate + 3 / (24 * 60 * 60)',
null, 'test1');
 create_schedule
-----------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_schedule('schedule2', sysdate, 'FREQ=DAILY; BYHOUR=6;',
null, 'test1');
 create_schedule
-----------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_schedule('schedule3', sysdate, 'FREQ=DAILY; BYHOUR=6;');
 create_schedule
-----------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_single_schedule('schedule1');
 drop_single_schedule
----------------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_single_schedule('schedule2', false);
 drop_single_schedule
----------------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_single_schedule('schedule3', true);
 drop_single_schedule
----------------------

(1 row)
```

- DBE_SCHEDULER.CREATE_JOB_CLASS

  创建定时任务类。同步到所有CN节点。

  DBE_SCHEDULER.CREATE_JOB_CLASS函数原型为：

```
DBE_SCHEDULER.create_job_class(
job_class_name text,
resource_consumer_group text           default NULL,
service text                        default NULL,
logging_level integer                default 0,
log_history integer                  default NULL,
comments text                        default NULL
)
```

表 10-286 DBE_SCHEDULER.CREATE_JOB_CLASS 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
job_class_name	TEXT	IN	否	定时任务类名称。
resource_consumer_group	TEXT	IN	是	定时任务类内联资源消费组。
service	TEXT	IN	是	定时任务类内联数据库服务。
logging_level	INTEGER	IN	否	定时任务类记录信息个数。
log_history	INTEGER	IN	是	定时任务类记录信息保留天数。
comments	TEXT	IN	是	备注

示例：

```
gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_job_class(job_class_name => 'jc1', resource_consumer_group
=> '123');
 create_job_class
------------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_job_class('jc1', false);
 drop_job_class
----------------

(1 row)
```

- DBE_SCHEDULER.DROP_JOB_CLASS

  删除定时任务类。仅定时任务类被同步时同步操作。

  DBE_SCHEDULER.DROP_JOB_CLASS函数原型为：

```
DBE_SCHEDULER.drop_job_class(
job_class_name text,
force boolean                    default false
)
```

表 10-287 DBE_SCHEDULER.DROP_JOB_CLASS 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
job_class_name	TEXT	IN	否	定时任务类名称
force	BOOLEAN	IN	否	删除定时任务类行为标记位： ● TRUE：该类的作业将被禁用，并且其他类将设置为默认类，只有在成功的情况下，才会删除该类。 ● FALSE：被删除的类不得被任何作业引用，否则会发生错误。

  示例：

```
gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_job_class(job_class_name => 'jc1', resource_consumer_group
=> '123');
 create_job_class
------------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_job_class('jc1', false);
 drop_job_class
----------------

(1 row)
```

- DBE_SCHEDULER.DROP_SINGLE_JOB_CLASS

  删除单个定时任务类。仅定时任务类被同步时同步操作。

  DBE_SCHEDULER.DROP_SINGLE_JOB_CLASS函数原型为：

```
DBE_SCHEDULER.drop_single_job_class(
job_class_name text,
force boolean                    default false
)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-288 DBE_SCHEDULER.DROP_SINGLE_JOB_CLASS 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
job_class_name	TEXT	IN	否	定时任务类名称。
force	BOOLEAN	IN	否	删除定时任务类行为标记位： ● TRUE：该类的作业将被禁用，并且其他类将设置为默认类，只有在成功的情况下，才会删除该类。 ● FALSE：被删除的类不得被任何作业引用，否则会发生错误。

示例：

```
gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_job_class(job_class_name => 'jc1', resource_consumer_group
=> '123');
 create_job_class
------------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_single_job_class('jc1', false);
 drop_single_job_class
-----------------------

(1 row)
```

- DBE_SCHEDULER.GRANT_USER_AUTHORIZATION

  为数据库用户提供定时任务权限。调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限。同步到所有CN节点。

  DBE_SCHEDULER.GRANT_USER_AUTHORIZATION函数原型为：

  ```
  DBE_SCHEDULER.grant_user_authorization(
  username              text,
  privilege             text
  )
  ```

  表 10-289 DBE_SCHEDULER.GRANT_USER_AUTHORIZATION 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
username	TEXT	IN	否	数据库用户名称。
privilege	TEXT	IN	否	定时任务权限。

  示例：

  ```
  gaussdb=# create user user1 password '1*s*****';
  NOTICE:  The encrypted password contains MD5 ciphertext, which is not secure.
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
CREATE ROLE
gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.grant_user_authorization('user1', 'create job');
 grant_user_authorization
--------------------------

(1 row)
gaussdb=# drop user user1;
DROP ROLE
```

- DBE_SCHEDULER.REVOKE_USER_AUTHORIZATION

  撤销数据库用户的定时任务权限。调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限。仅赋权同步时同步操作。

  DBE_SCHEDULER.REVOKE_USER_AUTHORIZATION函数原型为：

```
DBE_SCHEDULER.revoke_user_authorization(
username              text,
privilege             text
)
```

表 10-290 DBE_SCHEDULER.REVOKE_USER_AUTHORIZATION 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
username	TEXT	IN	否	数据库用户名称。
privilege	TEXT	IN	否	定时任务权限。

示例：

```
gaussdb=# create user user1 password '1*s*****';
NOTICE:  The encrypted password contains MD5 ciphertext, which is not secure.
CREATE ROLE
gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.grant_user_authorization('user1', 'create job');
 grant_user_authorization
--------------------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.revoke_user_authorization('user1', 'create job');
 revoke_user_authorization
---------------------------

(1 row)
gaussdb=# drop user user1;
DROP ROLE
```

- DBE_SCHEDULER.CREATE_CREDENTIAL

  创建授权证书。调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限。同步到所有CN节点。

  DBE_SCHEDULER.CREATE_CREDENTIAL函数原型为：

```
DBE_SCHEDULER.create_credential(
credential_name         text,
username                text,
password                text            default NULL,
database_role           text            default NULL,
windows_domain          text            default NULL,
comments                text            default NULL
)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-291 DBE_SCHEDULER.CREATE_CREDENTIAL 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
credential_name	TEXT	IN	否	授权证书名称。
username	TEXT	IN	否	数据库用户名称。
password	TEXT	IN	是	用户密码。
database_role	TEXT	IN	是	数据库系统权限。
windows_domain	TEXT	IN	是	Windows用户所属域。
comments	TEXT	IN	是	备注

示例：

```
gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_credential('cre_1', 'user1', '');
 create_credential
-------------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_credential('cre_1', false);
 drop_credential
-----------------

(1 row)
```

须知

DBE_SCHEDULER.CREATE_CREDENTIAL的password字段请传NULL或者'******',该参数仅做兼容性，不代表实际含义。禁止使用安装用户对应的os用户名创建证书。

- DBE_SCHEDULER.DROP_CREDENTIAL

  销毁授权证书。调用该函数的用户需要具有SYSADMIN权限。仅证书被同步时同步操作。

  DBE_SCHEDULER.DROP_CREDENTIAL函数原型为：

  ```
  DBE_SCHEDULER.drop_credential(
  credential_name         text,
  force boolean default false
  )
  ```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-292 DBE_SCHEDULER.DROP_CREDENTIAL 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
credential_name	TEXT	IN	否	授权证书名称。
force	BOOLEAN	IN	否	删除授权证书行为标记位： ● TRUE：无论是否有作业引用该证书，都会被删除。 ● FALSE：任何作业都无法引用该证书，否则会发生错误。

示例：

```
gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_credential('cre_1', 'user1', '');
 create_credential
-------------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_credential('cre_1', false);
 drop_credential
-----------------

(1 row)
```

- DBE_SCHEDULER.ENABLE

  启用对象。同步到所有CN节点。

  DBE_SCHEDULER.ENABLE函数原型为：

  ```
  DBE_SCHEDULER.enable(
  name text,
  commit_semantics text                 default 'STOP_ON_FIRST_ERROR'
  )
  ```

  表 10-293 DBE_SCHEDULER.ENABLE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
name	TEXT	IN	否	对象名称，可以指定一个或多个，当指定多个程序时需利用逗号隔开。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
commit_semantics	TEXT	IN	否	提交规则。支持以下类型： ● 'STOP_ON_FIRST_ERROR'：在第一个报错之前的启用操作会提交。 ● 'TRANSACTIONAL'：事务级提交，报错前的启用操作会回滚。 ● 'ABSORB_ERRORS'：尝试越过报错，将成功的启用操作提交。

示例：

```
gaussdb=# CALL dbe_scheduler.create_job('job1','PLSQL_BLOCK','begin insert into test1 values(12);
end;',0,null,null,null,'DEFAULT_JOB_CLASS',false,false,null,null,null);
 create_job
------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_program('program1', 'stored_procedure', 'insert into
tb_job_test(key) values(null);', 0, false, '');
 create_program
----------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.enable('job1');
 enable
--------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.enable('program1', 'STOP_ON_FIRST_ERROR');
 enable
--------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_job('job1', true, false, 'STOP_ON_FIRST_ERROR');
 drop_job
----------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_program('program1', false);
 drop_program
--------------

(1 row)
```

- DBE_SCHEDULER.ENABLE_SINGLE

  启用单个对象。同步到所有CN节点。

  DBE_SCHEDULER.ENABLE_SINGLE函数原型为：

  ```
  DBE_SCHEDULER.enable_single(
  name text
  )
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-294 DBE_SCHEDULER.ENABLE_SINGLE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
name	TEXT	IN	否	对象名称。

示例：

```
gaussdb=# CALL dbe_scheduler.create_job('job1','PLSQL_BLOCK','begin insert into test1 values(12);
end;',0,null,null,null,'DEFAULT_JOB_CLASS',false,false,null,null,null);
 create_job
------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.enable_single('job1');
 enable_single
---------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_job('job1', true, false, 'STOP_ON_FIRST_ERROR');
 drop_job
----------

(1 row)
```

- DBE_SCHEDULER.DISABLE

  禁用多个对象，name为逗号分隔的字符串，每个逗号分隔的字符串为一个对象。仅启用操作同步时同步操作。

  DBE_SCHEDULER.DISABLE函数原型为：

```
DBE_SCHEDULER.disable(
name text,
force boolean                   default false,
commit_semantics text               default 'STOP_ON_FIRST_ERROR'
)
```

表 10-295 DBE_SCHEDULER.DISABLE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
name	TEXT	IN	否	对象名称。
force	BOOLEAN	IN	否	禁用对象行为标记位： ● TRUE：无论是否有其他对象依赖于该对象，也会被禁用。 ● FALSE：任何对象都无法依赖于该对象，否则会发生错误。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
commit_semantics	TEXT	IN	否	提交规则。支持以下类型： ● 'STOP_ON_FIRST_ERROR'：在第一个报错之前的禁用操作会提交。 ● 'TRANSACTIONAL'：事务级提交，报错前的禁用操作会回滚。 ● 'ABSORB_ERRORS'：尝试越过报错，将成功的禁用操作提交。

示例：

```
gaussdb=# CALL dbe_scheduler.create_job('job1','PLSQL_BLOCK','begin insert into test1 values(12);
end;',0,null,null,null,'DEFAULT_JOB_CLASS',false,false,null,null,null);
 create_job
------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.create_program('program1', 'stored_procedure', 'insert into
tb_job_test(key) values(null);', 0, false, '');
 create_program
----------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.disable('job1');
 disable
---------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.disable('program1', false, 'STOP_ON_FIRST_ERROR');
 disable
---------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_job('job1', true, false, 'STOP_ON_FIRST_ERROR');
 drop_job
----------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_program('program1', false);
 drop_program
--------------

(1 row)
```

- DBE_SCHEDULER.DISABLE_SINGLE

  禁用单个对象。仅启用操作同步时同步操作。

  DBE_SCHEDULER.DISABLE_SINGLE函数原型为：

  ```
  DBE_SCHEDULER.disable_single(
  name text,
  force boolean                    default false
  )
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-296 DBE_SCHEDULER.DISABLE_SINGLE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
name	TEXT	IN	否	对象名称。
force	BOOLEAN	IN	否	禁用对象行为标记位： ● TRUE：无论是否有其他对象依赖于该对象，也会被禁用。 ● FALSE：任何对象都无法依赖于该对象，否则会发生错误。

示例：

```
gaussdb=# CALL dbe_scheduler.create_job('job1','PLSQL_BLOCK','begin insert into test1 values(12);
end;',0,null,null,null,'DEFAULT_JOB_CLASS',false,false,null,null,null);
 create_job
------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.disable_single('job1', false);
 disable_single
----------------

(1 row)

gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.drop_job('job1', true, false, 'STOP_ON_FIRST_ERROR');
 drop_job
----------

(1 row)
```

- DBE_SCHEDULER.EVAL_CALENDAR_STRING

  分析调度任务周期。

  返回值类型：timestamp with time zone

  DBE_SCHEDULER.EVAL_CALENDAR_STRING函数原型为：

  ```
  DBE_SCHEDULER.evaluate_calendar_string(
  IN calendar_string text,
  IN start_date timestamp with time zone,
  IN return_date_after timestamp with time zone
  )return timestamp with time zone
  ```

  表 10-297 DBE_SCHEDULER.EVAL_CALENDAR_STRING 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
calendar_string	TEXT	IN	否	定时任务日期字符串。
start_date	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	IN	否	定时任务开始时间。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
return_date_after	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	IN	否	定时任务返回日期。

示例：

```
gaussdb=# CALL DBE_SCHEDULER.eval_calendar_string('FREQ=DAILY; BYHOUR=6;', sysdate, sysdate);
 eval_calendar_string
------------------------
 2023-09-15 06:47:24+08
(1 row)
```

- DBE_SCHEDULER.EVALUATE_CALENDAR_STRING

  分析调度任务周期。

  返回值类型：timestamp with time zone

  DBE_SCHEDULER.EVALUATE_CALENDAR_STRING函数原型为：

  ```
  DBE_SCHEDULER.evaluate_calendar_string(
  IN calendar_string text,
  IN start_date timestamp with time zone,
  IN return_date_after timestamp with time zone,
  OUT next_run_date timestamp with time zone
  )return timestamp with time zone
  ```

  表 10-298 DBE_SCHEDULER.EVALUATE_CALENDAR_STRING 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
calendar_string	TEXT	IN	否	定时任务日期字符串。
start_date	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	IN	否	定时任务开始时间。
return_date_after	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	IN	否	定时任务返回日期。
next_run_date	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	OUT	否	定时任务返回下一个日期。

  示例：

  ```
  gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE pr1(calendar_str text) as
  DECLARE
     start_date        timestamp with time zone;
     return_date_after timestamp with time zone;
     next_run_date     timestamp with time zone;
  BEGIN
     start_date := '2003-2-1 10:30:00.111111+8'::timestamp with time zone;
     return_date_after := start_date;
     DBE_SCHEDULER.evaluate_calendar_string(
         calendar_str,
         start_date, return_date_after, next_run_date);
     DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('next_run_date: ' || next_run_date);
     return_date_after := next_run_date;
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
END;
/
CREATE PROCEDURE

gaussdb=# CALL pr1('FREQ=hourly;INTERVAL=2;BYHOUR=6,10;BYMINUTE=0;BYSECOND=0');
next_run_date: 2003-02-02 06:00:00+08
 pr1
-----

(1 row)
```

10.12.2.13 DBE_SESSION

接口介绍

高级功能包DBE_SESSION支持的所有接口请参见**表10-299**。DBE_SESSION作用范围是会话级别。

表 10-299 DBE_SESSION

接口名称	描述
DBE_SESSION.SET_CONTEXT	设置指定context下，某一属性(attribute)的值(value)
DBE_SESSION.CLEAR_CONTEXT	清除指定context下，某一属性(attribute)的值(value)
DBE_SESSION.SEARCH_CONTEXT	查找指定context下，某一属性(attribute)的值(value)
DBE_SESSION.MODIFY_PACKAGE_STATE	用于修改当前会话的PL/SQL的状态。

- DBE_SESSION.SET_CONTEXT

  向指定namespace(context)下，设置某一属性（attribute）的值（value）。DBE_SESSION.SET_CONTEXT函数原型为：

```
DBE_SESSION.SET_CONTEXT(
    namespace text,
    attribute text,
    value text
)returns void;
```

表 10-300 DBE_SESSION.SET_CONTEXT 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
namespace	TEXT	IN	否	需要设置的context名称，当context不存在时，新建context，最长支持128个字节，超长时将会截断。
attribute	TEXT	IN	否	属性名称，最长支持1024个字节，超长时将会截断。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
value	TEXT	IN	否	要设置的值的名称，最长支持1024个字节，超长时将会截断。

- DBE_SESSION.CLEAR_CONTEXT

  清除指定namespace(context)下，某一属性（attribute）的值(value）。DBE_SESSION.CLEAR_CONTEXT函数原型为：

```
DBE_SESSION.CLEAR_CONTEXT (
    namespace text,
    client_identifier text default null,
    attribute text default null
)returns void ;
```

表 10-301 DBE_SESSION.CLEAR_CONTEXT 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
namespace	TEXT	IN	否	用户指定的context，最长支持128个字节，超长时将会截断。
client_identifier	TEXT	IN	是	客户端认证，默认值null，通常情况用户无需手动设置。
attribute	TEXT	IN	是	要清除的属性，默认值null，表示清除指定context的所有的属性，最长支持1024个字节，超长时将会截断。 注意：为了保证前向兼容，参数值为字符串'null'时也会清除指定context的所有属性。

- DBE_SESSION.SEARCH_CONTEXT

  查找指定namespace(context)下，某一属性(attribute)的值(value)。DBE_SESSION.SEARCH_CONTEXT函数原型为：

```
DBE_SESSION.SEARCH_CONTEXT (
    namespace text,
    attribute text
)returns text;
```

表 10-302 DBE_SESSION.SEARCH_CONTEXT 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
namespace	TEXT	IN	否	用户指定的context，最长支持128个字节，超长时将会截断。
attribute	TEXT	IN	否	要查找的属性，最长支持1024个字节，超长时将会截断。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
DECLARE
    a text;
BEGIN
    DBE_SESSION.set_context('test', 'gaussdb', 'one');   --设置名为test的context下属性为gaussdb的值为one
    a := DBE_SESSION.search_context('test', 'gaussdb');
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(a);
    DBE_SESSION.clear_context('test', 'test','gaussdb');
END;
/
-- 预期结果为：
one
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_SESSION.MODIFY_PACKAGE_STATE

  用于修改当前会话的PL/SQL的状态。DBE_SESSION.MODIFY_PACKAGE_STATE函数原型为：

```
DBE_SESSION.MODIFY_PACKAGE_STATE (
    flags int);
```

表 10-303 DBE_SESSION.MODIFY_PACKAGE_STATE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
flags	INT	IN	否	对PL/SQL采取的操作的位标志。 当flags=1时，在执行完最顶层的PL/SQL后，会释放会话中目前运行的PL/SQL的会话缓存。清除任何包全局的当前值并关闭缓存的游标。在后续使用时，PL/SQL将重新实例化，并重新初始化包全局。 不支持其他位标志。

示例：

```
CALL dbe_session.modify_package_state(1);
 modify_package_state
----------------------

(1 row)
```

10.12.2.14 DBE_SQL

数据类型介绍

- DBE_SQL.DESC_REC

  该类型是复合类型，用来存储SQL_DESCRIBE_COLUMNS接口中的描述信息。

  DBE_SQL.DESC_REC类型的原型为：

```
CREATE TYPE DBE_SQL.DESC_REC AS (
    col_type            int,
    col_max_len         int,
    col_name            VARCHAR2(32),
    col_name_len        int,
    col_schema_name     VARCHAR2(32),
    col_schema_name_len int,
    col_precision       int,
    col_scale           int,
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    col_charsetid       int,
    col_charsetform     int,
    col_null_ok         BOOLEAN
);
```

- DBE_SQL.DESC_TAB
  该类型是DESC_REC的TABLE类型，通过TABLE OF语法实现。
  DBE_SQL.DESC_TAB类型的原型为：
  ```
  CREATE TYPE DBE_SQL.DESC_TAB AS TABLE OF DBE_SQL.DESC_REC INDEX BY INTEGER;
  ```
- DBE_SQL.DATE_TABLE
  该类型是DATE的TABLE类型，通过TABLE OF语法实现。
  DBE_SQL.DATE_TABLE类型的原型为：
  ```
  CREATE TYPE DBE_SQL.DATE_TABLE AS TABLE OF DATE INDEX BY INTEGER;
  ```
- DBE_SQL.NUMBER_TABLE
  该类型是NUMBER的TABLE类型，通过TABLE OF语法实现。
  DBE_SQL.NUMBER_TABLE类型的原型为：
  ```
  CREATE TYPE DBE_SQL.NUMBER_TABLE AS TABLE OF NUMBER INDEX BY INTEGER;
  ```
- DBE_SQL.VARCHAR2_TABLE
  该类型是VARCHAR2的TABLE类型，通过TABLE OF语法实现。
  DBE_SQL.VARCHAR2_TABLE类型的原型为：
  ```
  CREATE TYPE DBE_SQL.VARCHAR2_TABLE AS TABLE OF VARCHAR2(32767) INDEX BY INTEGER;
  ```
- DBE_SQL.BLOB_TABLE
  该类型是BLOB的TABLE类型，通过TABLE OF语法实现。
  DBE_SQL.BLOB_TABLE类型的原型为：
  ```
  CREATE TYPE DBE_SQL.BLOB_TABLE AS TABLE OF BLOB INDEX BY INTEGER;
  ```

接口介绍

高级功能包DBE_SQL支持的接口请参见**表10-304**。

表 10-304 DBE_SQL

接口名称	描述
DBE_SQL.REGISTER_CONTEXT	打开一个游标。
DBE_SQL.SQL_UNREGISTER_CONTEXT	关闭一个已打开的游标。
DBE_SQL.SQL_SET_SQL	向游标传递一组SQL语句或匿名块。
DBE_SQL.SQL_RUN	执行给定游标中的SQL语句或匿名块。
DBE_SQL.NEXT_ROW	读取游标一行数据。
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE	动态定义一个列。
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_CHAR	动态定义一个char类型的列。
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_INT	动态定义一个int类型的列。
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_LONG	动态定义一个long类型的列。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

接口名称	描述
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_RAW	动态定义一个raw类型的列。
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_TEXT	动态定义一个text类型的列。
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_UNKNOWN	动态定义一个未知列（类型不识别时入此接口）。
DBE_SQL.GET_RESULT	读取一个已动态定义的列值。
DBE_SQL.GET_RESULT_CHAR	读取一个已动态定义的列值（指定char类型）。
DBE_SQL.GET_RESULT_INT	读取一个已动态定义的列值（指定int类型）。
DBE_SQL.GET_RESULT_LONG	读取一个已动态定义的列值（指定long类型）。
DBE_SQL.GET_RESULT_RAW	读取一个已动态定义的列值（指定raw类型）。
DBE_SQL.GET_RESULT_TEXT	读取一个已动态定义的列值（指定text类型）。
DBE_SQL.GET_RESULT_UNKNOWN	读取一个已动态定义的列值（类型不识别时入此接口）。
DBE_SQL.DBE_SQL_GET_RESULT_CHAR	读取一个已动态定义的列值（指定char类型）。
DBE_SQL.DBE_SQL_GET_RESULT_LONG	读取一个已动态定义的列值（指定long类型）。
DBE_SQL.DBE_SQL_GET_RESULT_RAW	读取一个已动态定义的列值（指定raw类型）。
DBE_SQL.IS_ACTIVE	检查游标是否已打开。
DBE_SQL.LAST_ROW_COUNT	返回获取行数的累积计数。
DBE_SQL.RUN_AND_NEXT	在游标上执行一组动态定义操作后，读取游标数据。
DBE_SQL.SQL_BIND_VARIABLE	根据语句中的变量，绑定一个值到该变量。
DBE_SQL.SQL_BIND_ARRAY	根据语句中的变量，绑定一组值到该变量。
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_INTS	动态定义一个int数组类型的列。
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_TEXTS	动态定义一个text数组类型的列。
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_RAWS	动态定义一个raw数组类型的列。
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_BYTEAS	动态定义一个bytea数组类型的列。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

接口名称	描述
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_CHARS	动态定义一个char数组类型的列。
DBE_SQL.SET_RESULTS_TYPE	动态定义一个数组类型的列。
DBE_SQL.GET_RESULTS_INT	读取一个已动态定义的列值（指定int数组类型）。
DBE_SQL.GET_RESULTS_TEXT	读取一个已动态定义的列值（指定text数组类型）。
DBE_SQL.GET_RESULTS_RAW	读取一个已动态定义的列值（指定raw数组类型）。
DBE_SQL.GET_RESULTS_BYTEA	读取一个已动态定义的列值（指定bytea数组类型）。
DBE_SQL.GET_RESULTS_CHAR	读取一个已动态定义的列值（指定char数组类型）。
DBE_SQL.GET_RESULTS	读取一个已动态定义的列值。
DBE_SQL.DESCRIBE_COLUMNS	描述游标读取的列信息。
DBE_SQL.SQL_DESCRIBE_COLUMNS	描述游标读取的列信息。
DBE_SQL.BIND_VARIABLE	绑定参数接口。
DBE_SQL.SQL_SET_RESULTS_TYPE_C	动态定义一个数组类型的列。
DBE_SQL.SQL_GET_VALUES_C	读取一个已动态定义的列值。
DBE_SQL.GET_VARIABLE_RESULT	读取一个SQL语句执行后的返回值。
DBE_SQL.GET_VARIABLE_RESULT_CHAR	读取一个SQL语句执行后的返回值（指定char类型）。
DBE_SQL.GET_VARIABLE_RESULT_RAW	读取一个SQL语句执行后的返回值（指定raw类型）。
DBE_SQL.GET_VARIABLE_RESULT_TEXT	读取一个SQL语句执行后的返回值（指定text类型）。
DBE_SQL.GET_VARIABLE_RESULT_INT	读取一个SQL语句执行后的返回值（指定int类型）。
DBE_SQL.GET_ARRAY_RESULT_TEXT	读取一个SQL语句执行后的返回值（指定text数组类型）。
DBE_SQL.GET_ARRAY_RESULT_RAW	读取一个SQL语句执行后的返回值（指定raw数组类型）。
DBE_SQL.GET_ARRAY_RESULT_CHAR	读取一个SQL语句执行后的返回值（指定char数组类型）。
DBE_SQL.GET_ARRAY_RESULT_INT	读取一个SQL语句执行后的返回值（指定int数组类型）。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 建议使用dbe_sql.set_result_type及dbe_sql.get_result定义参数列。
- 当结果集大于work_mem设定值时会触发结果集临时下盘，但最大阈值不超过512MB。

- DBE_SQL.REGISTER_CONTEXT

  该函数用来打开一个游标，是后续dbe_sql各项操作的前提。该函数不传入任何参数，内部自动递增生成游标ID，并作为返回值返回给integer定义的变量。

  注意

  DBE_SQL打开的游标是会话级的变量，不支持跨会话调用打开的游标（如自治事务），如果调用跨会话的游标，那么行为不可预知。

  DBE_SQL.REGISTER_CONTEXT函数原型为：

  ```
  DBE_SQL.REGISTER_CONTEXT(
  )
  RETURN INTEGER;
  ```

- DBE_SQL.SQL_UNREGISTER_CONTEXT

  该函数用来关闭一个游标，是dbe_sql各项操作的结束。如果在存储过程结束时没有调用该函数，则该游标占用的内存仍然会保存，因此关闭游标非常重要。由于异常情况的发生会中途退出存储过程，导致游标未能关闭，因此建议如果存储过程中有异常处理，应将该接口包含在内。

  DBE_SQL.SQL_UNREGISTER_CONTEXT函数原型为：

  ```
  DBE_SQL.SQL_UNREGISTER_CONTEXT(
      context_id    IN INT
  )
  RETURN INTEGER;
  ```

  表 10-305 DBE_SQL.SQL_UNREGISTER_CONTEXT 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	打算关闭的游标ID号。

- DBE_SQL.SQL_SET_SQL

  该函数用来解析给定游标的SQL语句或匿名块。目前语句参数仅可通过text类型传递，长度不大于1GB。

  DBE_SQL.SQL_SET_SQL函数的原型为：

  ```
  DBE_SQL.SQL_SET_SQL(
     context_id    IN INT,
     query_string  IN TEXT,
     language_flag IN INT
  )
  RETURN BOOLEAN;
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-306 DBE_SQL.SQL_SET_SQL 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	执行查询语句解析的游标ID。
query_string	TEXT	IN	否	执行的查询语句。
language_flag	INT	IN	否	版本语言号，指定SQL语句不同版本的行为，1为非兼容版本，2为兼容ORA版本。

- DBE_SQL.SQL_RUN

  该函数用来执行一个给定的游标。该函数接收一个游标ID，执行游标中的SQL语句或匿名块。

  DBE_SQL.SQL_RUN函数的原型为：

```
DBE_SQL.SQL_RUN(
    context_id     IN INT,
)
RETURN INTEGER;
```

表 10-307 DBE_SQL.SQL_RUN 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	执行查询语句解析的游标ID。

- DBE_SQL.NEXT_ROW

  该函数返回符合查询条件的数据行数，每一次运行该接口都会获取到新的行数的集合，直到数据读取完毕获取不到新行为止。

  DBE_SQL.NEXT_ROW函数的原型为：

```
DBE_SQL.NEXT_ROW(
    context_id     IN INT,
)
RETURN INTEGER;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-308 DBE_SQL.NEXT_ROW 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	执行的游标ID。

- DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE

  该函数用来定义从给定游标返回的列，该接口只能应用于SELECT定义的游标中。定义的列通过查询列表的相对位置来标识，传入变量的数据类型决定了该列被定义的类型。

  DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE函数的原型为：

```
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE(
    context_id IN INT,
    pos        IN INT,
    column_ref IN ANYELEMENT,
    maxsize    IN INT default 1024
)
RETURN INTEGER;
```

表 10-309 DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	执行的游标ID。
pos	INT	IN	否	查询列在返回结果中的相对位置，起始为1。
column_ref	ANYELEMENT	IN	否	任意类型的变量，可根据变量类型选择适当的接口动态定义列。
maxsize	INT	IN	是	定义列返回类型长度。

- DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_CHAR

  该函数用来定义从给定游标返回的CHAR类型的列，该接口只能应用于SELECT定义的游标中。定义的列通过查询列表的相对位置来标识，传入变量的数据类型决定了该列被定义的类型。

  DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_CHAR函数的原型为：

```
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_CHAR(
    context_id  IN INT,
    pos         IN INT,
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    column_ref  IN TEXT,
    column_size IN INT
)
RETURN INTEGER;
```

表 10-310 DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_CHAR 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	执行的游标ID。
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。
column_ref	TEXT	IN	否	需要定义的某类型的参数变量。
column_size	INT	IN	否	动态定义列长度。

- DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_INT

  该函数用来定义从给定游标返回的INT类型的列，该接口只能应用于SELECT定义的游标中。定义的列通过查询列表的相对位置来标识，传入变量的数据类型决定了该列被定义的类型。

  DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_INT函数的原型为：

```
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_INT(
    context_id IN INT,
    pos        IN INT
)
RETURN INTEGER;
```

表 10-311 DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_INT 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	执行的游标ID。
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。

- DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_LONG

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

该函数用来定义从给定游标返回的长列类型（非数据类型long）的列，该接口只能应用于SELECT定义的游标中。定义的列通过查询列表的相对位置来标识，传入变量的数据类型决定了该列被定义的类型。长列的大小限制为1G。

DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_LONG函数的原型为：

```
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_LONG(
    context_id IN INT,
    pos        IN INT
)
RETURN INTEGER;
```

表 10-312 DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_LONG 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	执行的游标ID。
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。

- DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_RAW

  该函数用来定义从给定游标返回的RAW类型的列，该接口只能应用于SELECT定义的游标中。定义的列通过查询列表的相对位置来标识，传入变量的数据类型决定了该列被定义的类型。

  DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_RAW函数的原型为：

```
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_RAW(
    context_id  IN INT,
    pos         IN INT,
    column_ref  IN BYTEA,
    column_size IN INT
)
RETURN INTEGER;
```

表 10-313 DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_RAW 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	执行的游标ID。
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
column_ref	BYTEA	IN	否	RAW类型的参数变量。
column_size	INT	IN	否	列的长度。

- DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_TEXT

  该函数用来定义从给定游标返回的TEXT类型的列，该接口只能应用于SELECT定义的游标中。定义的列通过查询列表的相对位置来标识，传入变量的数据类型决定了该列被定义的类型。

  DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_TEXT函数的原型为：

```
DBE_SQL.DEFINE_COLUMN_CHAR(
    context_id IN INT,
    pos        IN INT,
    maxsize    IN INT
)
RETURN INTEGER;
```

  表 10-314 DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_TEXT 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	IN	IN	否	执行的游标ID。
pos	IN	IN	否	动态定义列在查询中的位置。
maxsize	IN	IN	否	定义的TEXT类型的最大长度。

- DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_UNKNOWN

  该函数用来处理从给定游标返回的未知数据类型的列，该接口仅用于类型不识别时的报错退出。

  DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_UNKNOWN函数的原型为：

```
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_UNKNOWN(
    context_id IN INT,
    pos        IN INT,
    col_type   IN TEXT
)
RETURN INTEGER;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-315 DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_UNKNOWN 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	执行的游标ID。
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。
col_type	TEXT	IN	否	动态定义的参数。

- DBE_SQL.GET_RESULT

  该存储过程用来返回给定游标给定位置的游标元素值，该接口访问的是DBE_SQL.NEXT_ROW获取的数据。

  DBE_SQL.GET_RESULT存储过程的原型为：

```
DBE_SQL.GET_RESULT(
    context_id    IN INT,
    pos           IN INT,
    column_value INOUT ANYELEMENT
);
```

表 10-316 DBE_SQL.GET_RESULT 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	执行的游标ID。
pos	INT	IN	否	查询列在返回结果中的相对位置，起始为1。
column_value	ANYELEMENT	INOUT	否	定义的列的返回值。

- DBE_SQL.GET_RESULT_CHAR

  该存储过程用来返回给定游标给定位置的游标CHAR类型的值，该接口访问的是DBE_SQL.NEXT_ROW获取的数据。

  DBE_SQL.GET_RESULT_CHAR存储过程的原型为：

```
DBE_SQL.GET_RESULT_CHAR(
    context_id    IN    INT,
    pos           IN    INT,
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  tr            INOUT CHAR,
  err           INOUT NUMERIC DEFAULT 0,
  actual_length INOUT INT DEFAULT 1024
);
```

表 10-317 DBE_SQL.GET_RESULT_CHAR 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	执行的游标ID。
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。
tr	CHAR	INOUT	否	返回值。
err	NUMERIC	INOUT	是	错误号。传出参数，须传入变量做参数（默认值为0）。目前未实现，固定传出-1。
actual_length	INT	INOUT	是	返回值的实际长度，默认值为1024。

- DBE_SQL.GET_RESULT_INT

  该函数用来返回给定游标给定位置的游标INT类型的值，该接口访问的是DBE_SQL.NEXT_ROW获取的数据。DBE_SQL.GET_RESULT_INT函数的原型为：

```
DBE_SQL.GET_RESULT_INT(
  context_id IN    INT,
  pos        IN    INT
)
RETURN INTEGER;
```

表 10-318 DBE_SQL.GET_RESULT_INT 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	执行的游标ID。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。

- DBE_SQL.GET_RESULT_LONG

  该存储过程用来返回给定游标给定位置的游标长列（非long/bigint整型）类型的值，该接口访问的是DBE_SQL.NEXT_ROW获取的数据。

  DBE_SQL.GET_RESULT_LONG存储过程的原型为：

```
DBE_SQL.GET_RESULT_LONG(
    context_id IN     INT,
    pos        IN     INT,
    lgth       IN     INT,
    off_set    IN     INT,
    vl         INOUT TEXT,
    vl_length  INOUT INT
);
```

  表 10-319 DBE_SQL.GET_RESULT_LONG 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	执行的游标ID。
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。
lgth	INT	IN	否	返回值的长度。
off_set	INT	IN	否	返回值的起始位置。
vl	TEXT	INOUT	否	返回值。
vl_length	INT	INOUT	否	实际返回值的长度。

- DBE_SQL.GET_RESULT_RAW

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

该存储过程用来返回给定游标给定位置的游标RAW类型的值，该接口访问的是DBE_SQL.NEXT_ROW获取的数据。

DBE_SQL.GET_RESULT_RAW存储过程的原型为：

```
DBE_SQL.GET_RESULT_RAW(
    context_id     IN     INT,
    pos            IN     INT,
    tr             INOUT BYTEA,
    err            INOUT NUMERIC DEFAULT 0,
    actual_length INOUT INT DEFAULT 1024
);
```

表 10-320 DBE_SQL.GET_RESULT_RAW 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	执行的游标ID。
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。
tr	BYTEA	INOUT	否	返回的列值。
err	NUMERIC	INOUT	否	错误号。传出参数，须传入变量做参数（默认值为0）。目前未实现，固定传出-1。
actual_length	INT	INOUT	否	返回值的实际长度，不能长于此值，否则截断，默认值为1024。

- DBE_SQL.GET_RESULT_TEXT

  该函数用来返回给定游标给定位置的游标TEXT类型的值，该接口访问的是DBE_SQL.NEXT_ROW获取的数据。

  DBE_SQL.GET_RESULT_TEXT函数的原型为：

  ```
  DBE_SQL.GET_RESULT_TEXT(
      context_id IN INT,
      pos        IN INT
  )
  RETURN TEXT;
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-321 DBE_SQL.GET_RESULT_TEXT 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	执行的游标ID。
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。

- DBE_SQL.GET_RESULT_UNKNOWN

  该函数用来返回给定游标给定位置的游标未知类型的值，该接口为类型不支持时的报错处理接口。

  DBE_SQL.GET_RESULT_UNKNOWN函数的原型为：

```
DBE_SQL.GET_RESULT_UNKNOWN(
    context_id IN INT,
    pos        IN INT,
    col_type   IN TEXT
)
RETURN INTEGER;
```

表 10-322 DBE_SQL.GET_RESULT_UNKNOWN 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	执行的游标ID。
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。
col_type	TEXT	IN	否	返回的参数类型。

- DBE_SQL.DBE_SQL_GET_RESULT_CHAR

  该函数用来返回给定游标给定位置的游标CHAR类型的值，该接口访问的是DBE_SQL.NEXT_ROW获取的数据。和DBE_SQL.GET_RESULT_CHAR的区别是，不设置返回值长度，返回整个字符串。

  DBE_SQL.DBE_SQL_GET_RESULT_CHAR函数的原型为：

```
DBE_SQL.DBE_SQL_GET_RESULT_CHAR(
    context_id    IN INT,
    pos           IN INT
)
RETURN CHARACTER;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-323 DBE_SQL.DBE_SQL_GET_RESULT_CHAR 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	执行的游标ID。
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。

- DBE_SQL.DBE_SQL_GET_RESULT_LONG

  该函数用来返回给定游标给定位置的游标长列（非long/bigint整型）类型的值，该接口访问的是DBE_SQL.NEXT_ROW获取的数据。

  和DBE_SQL.GET_RESULT_LONG的区别是，不设置返回值长度，返回整个BIGINT值。

  DBE_SQL.DBE_SQL_GET_RESULT_LONG函数的原型为：

```
DBE_SQL.DBE_SQL_GET_RESULT_LONG(
    context_id    IN INT,
    pos           IN INT
)
RETURN BIGINT;
```

表 10-324 DBE_SQL.DBE_SQL_GET_RESULT_LONG 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	执行的游标ID。
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。

- DBE_SQL.DBE_SQL_GET_RESULT_RAW

  该函数用来返回给定游标给定位置的游标RAW类型的值，该接口访问的是DBE_SQL.NEXT_ROW获取的数据。

  和函数DBE_SQL.GET_RESULT_RAW的区别是，不设置返回值长度，返回整个字符串。

  DBE_SQL.DBE_SQL_GET_RESULT_RAW函数的原型为：

```
DBE_SQL.DBE_SQL_GET_RESULT_RAW(
    context_id    IN    INT,
    pos           IN    INT
)
RETURN RAW;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-325 DBE_SQL.GET_RESULT_RAW 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	执行的游标ID。
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。

- DBE_SQL.IS_ACTIVE

  该函数用来返回游标的当前状态：游标处于打开、解析、执行、定义时为TRUE，关闭后为FALSE，未知时报错，其余默认为关闭。

  DBE_SQL.IS_ACTIVE函数的原型为：

```
DBE_SQL.IS_ACTIVE(
    context_id    IN    INT
)
RETURN BOOLEAN;
```

表 10-326 DBE_SQL.IS_ACTIVE 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。

- DBE_SQL.LAST_ROW_COUNT

  该函数用来返回最近一次NEXT_ROW执行后，获取的数据行数的累积计数。

  DBE_SQL.LAST_ROW_COUNT函数的原型为：

```
DBE_SQL.LAST_ROW_COUNT(
)
RETURN INTEGER;
```

- DBE_SQL.RUN_AND_NEXT

  该函数的功能等同于在调用SQL_RUN后接着调用NEXT_ROW。

  DBE_SQL.RUN_AND_NEXT函数的原型为：

```
DBE_SQL.RUN_AND_NEXT(
    context_id IN INT
)
RETURNS INTEGER;
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-327 DBE_SQL.RUN_AND_NEXT 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	执行查询语句解析的游标ID。

- DBE_SQL.SQL_BIND_VARIABLE

  该函数用来绑定一个参数到SQL语句，当执行SQL语句时，会根据该绑定的值来执行。

  DBE_SQL.SQL_BIND_VARIABLE函数的原型为：

```
DBE_SQL.SQL_BIND_VARIABLE(
    context_id      IN int,
    query_string    IN text,
    language_flag   IN anyelement,
    out_value_size IN int default null
)
RETURNS void;
```

表 10-328 DBE_SQL.SQL_BIND_VARIABLE 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。
query_string	TEXT	IN	否	绑定的变量名。
language_flag	ANYELEMENT	IN	否	绑定的值。
out_value_size	INT	IN	是	返回值的大小，默认值为NULL。

- DBE_SQL.SQL_BIND_ARRAY

  该函数用来绑定一组参数到SQL语句，当执行SQL语句时，会根据该绑定的数组来执行。

  DBE_SQL.SQL_BIND_ARRAY函数的原型为：

```
DBE_SQL.SQL_BIND_ARRAY(
    context_id    IN int,
    query_string IN text,
    value         IN anyarray
)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
RETURNS void;
DBE_SQL.SQL_BIND_ARRAY(
    context_id   IN int,
    query_string IN text,
    value        IN anyarray,
    lower_index  IN int,
    higher_index IN int
)
RETURNS void;
```

表 10-329 DBE_SQL.SQL_BIND_ARRAY 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。
query_string	TEXT	IN	否	绑定的变量名。
value	ANYARRAY	IN	否	绑定的数组。
lower_index	INT	IN	否	绑定数组的最小下标。
higher_index	INT	IN	否	绑定数组的最大下标。

- DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_INTS

  该函数用来定义从给定游标返回的INT数组类型的列，该接口只能应用于SELECT定义的游标中。定义的列通过查询列表的相对位置来标识，传入变量的数据类型决定了该列被定义的类型。

  DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_INTS函数的原型为：

```
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_INTS(
    context_id IN int,
    pos        IN int,
    column_ref IN anyarray,
    cnt        IN int,
    lower_bnd  IN int
)
RETURNS integer;
```

表 10-330 DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_INTS 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。
column_ref	ANYARRAY	IN	否	标记返回的数组类型。
cnt	INT	IN	否	标记一次获取多少个值。
lower_bnd	INT	IN	否	标记返回数组时的开始下标。

- DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_TEXTS

  该函数用来定义从给定游标返回的TEXT数组类型的列，该接口只能应用于SELECT定义的游标中。定义的列通过查询列表的相对位置来标识，传入变量的数据类型决定了该列被定义的类型。

  DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_TEXTS函数的原型为：

```
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_TEXTS(
    context_id IN int,
    pos        IN int,
    column_ref IN anyarray,
    cnt        IN int,
    lower_bnd  IN int,
    maxsize    IN int
)
RETURNS VOID;
```

  表 10-331 DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_TEXTS 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。
column_ref	ANYARRAY	IN	否	标记返回的数组类型。
cnt	INT	IN	否	标记一次获取多少个值。
lower_bnd	INT	IN	否	标记返回数组时的开始下标。
maxsize	INT	IN	否	定义的TEXT类型的最大长度。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_RAWS

  该函数用来定义从给定游标返回的RAW数组类型的列，该接口只能应用于SELECT定义的游标中。定义的列通过查询列表的相对位置来标识，传入变量的数据类型决定了该列被定义的类型。

  DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_RAWS函数的原型为：

```
DBE_SQL.set_result_type_raws(
    context_id  IN int,
    pos         IN int,
    column_ref  IN anyarray,
    cnt         IN int,
    lower_bnd   IN int,
    column_size IN int
)
RETURNS integer;
```

  表 10-332 DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_RAWS 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。
column_ref	ANYARRAY	IN	否	标记返回的数组类型。
cnt	INT	IN	否	标记一次获取多少个值。
lower_bnd	INT	IN	否	标记返回数组时的开始下标。
column_size	INT	IN	否	列的长度。

- DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_BYTEAS

  该函数用来定义从给定游标返回的BYTEA数组类型的列，该接口只能应用于SELECT定义的游标中。定义的列通过查询列表的相对位置来标识，传入变量的数据类型决定了该列被定义的类型。

  DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_BYTEAS函数的原型为：

```
DBE_SQL.set_result_type_byteas(
    context_id  IN int,
    pos         IN int,
    column_ref  IN anyarray,
    cnt         IN int,
    lower_bnd   IN int,
    column_size IN int
)
RETURNS integer;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-333 DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_BYTEAS 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。
column_ref	ANY ARRAY	IN	否	标记返回的数组类型。
cnt	INT	IN	否	标记一次获取多少个值。
lower_bnd	INT	IN	否	标记返回数组时的开始下标。
column_size	INT	IN	否	列的长度。

- DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_CHARS

  该函数用来定义从给定游标返回的CHAR数组类型的列，该接口只能应用于SELECT定义的游标中。定义的列通过查询列表的相对位置来标识，传入变量的数据类型决定了该列被定义的类型。

  DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_CHARS函数的原型为：

```
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_CHARS(
    context_id  IN int,
    pos         IN int,
    column_ref  IN anyarray,
    cnt         IN int,
    lower_bnd   IN int,
    column_size IN int
)
RETURNS integer;
```

表 10-334 DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_CHARS 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。
column_ref	ANY ARRAY	IN	否	标记返回的数组类型。
cnt	INT	IN	否	标记一次获取多少个值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
lower_bnd	INT	IN	否	标记返回数组时的开始下标。
column_size	INT	IN	否	列的长度。

- DBE_SQL.SET_RESULTS_TYPE

  该函数用来定义从给定游标返回的列，该接口只能应用于SELECT定义的游标中。定义的列通过查询列表的相对位置来标识，传入变量的数据类型决定了该列被定义的类型。

  DBE_SQL.SET_RESULTS_TYPE函数的原型为：

```
DBE_SQL.SET_RESULTS_TYPE(
    context_id IN int,
    pos        IN int,
    column_ref IN anyarray,
    cnt        IN int,
    lower_bnd  IN int,
    maxsize    IN int DEFAULT 1024
) returns void;
```

  表 10-335 DBE_SQL.SET_RESULTS_TYPE 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。
column_ref	ANYARRAY	IN	否	标记返回的数组类型。
cnt	INT	IN	否	标记一次获取多少个值。
lower_bnd	INT	IN	否	标记返回数组时的开始下标。
maxsize	INT	IN	是	定义的类型的最大长度。

- DBE_SQL.GET_RESULTS_INT

  该存储过程用来返回给定游标给定位置的游标INT数组类型的值，该接口访问的是DBE_SQL.NEXT_ROW获取的数据。

  DBE_SQL.GET_RESULTS_INT存储过程的原型为：

```
DBE_SQL.GET_RESULTS_INT(
    context_id   IN    int,
    pos          IN    int,
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    column_value INOUT anyarray
);
```

表 10-336 DBE_SQL.GET_RESULTS_INT 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。
column_value	ANYARRAY	INOUT	否	返回值。

- DBE_SQL.GET_RESULTS_TEXT

  该存储过程用来返回给定游标给定位置的游标TEXT数组类型的值，该接口访问的是DBE_SQL.NEXT_ROW获取的数据。

  DBE_SQL.GET_RESULTS_TEXT存储过程的原型为：

```
DBE_SQL.GET_RESULTS_TEXT(
    context_id   IN    int,
    pos          IN    int,
    column_value INOUT anyarray
);
```

表 10-337 DBE_SQL.GET_RESULTS_TEXT 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。
column_value	ANYARRAY	INOUT	否	返回值。

- DBE_SQL.GET_RESULTS_RAW

  该存储过程用来返回给定游标给定位置的游标RAW数组类型的值，该接口访问的是DBE_SQL.NEXT_ROW获取的数据。

  DBE_SQL.GET_RESULTS_RAW存储过程的原型为：

```
DBE_SQL.GET_RESULTS_RAW(
    context_id   IN    int,
    pos          IN    int,
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    column_value INOUT anyarray
);
```

表 10-338 DBE_SQL.GET_RESULTS_RAW 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。
column_value	ANYARRAY	INOUT	否	返回值。

- DBE_SQL.GET_RESULTS_BYTEA

  该存储过程用来返回给定游标给定位置的游标BYTEA数组类型的值，该接口访问的是DBE_SQL.NEXT_ROW获取的数据。

  DBE_SQL.GET_RESULTS_BYTEA存储过程的原型为：

```
DBE_SQL.GET_RESULTS_BYTEA(
    context_id   IN    int,
    pos          IN    int,
    column_value INOUT anyarray
);
```

表 10-339 DBE_SQL.GET_RESULTS_BYTEA 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。
column_value	ANYARRAY	INOUT	否	返回值。

- DBE_SQL.GET_RESULTS_CHAR

  该存储过程用来返回给定游标给定位置的游标CHAR数组类型的值，该接口访问的是DBE_SQL.NEXT_ROW获取的数据。

  DBE_SQL.GET_RESULTS_CHAR存储过程的原型为：

```
DBE_SQL.GET_RESULTS_CHAR(
    context_id   IN    int,
    pos          IN    int,
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    column_value INOUT anyarray
);
```

表 10-340 DBE_SQL.GET_RESULTS_CHAR 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。
column_value	ANYARRAY	INOUT	否	返回值。

- DBE_SQL.GET_RESULTS

  该存储过程用来返回给定游标给定位置的游标数组类型的值，该接口访问的是DBE_SQL.NEXT_ROW获取的数据。

  说明

  由于DBE_SQL.GET_RESULTS底层机制通过数组实现，当用不同的数组获取同一列的返回值时，会由于内部索引的不连续向数组中填充NULL值来确保数组本身索引的连续性，这会导致返回结果数组的长度和Oracle的不一致。

  DBE_SQL.GET_RESULTS存储过程的原型为：

```
DBE_SQL.GET_RESULTS(
    context_id   IN    int,
    pos          IN    int,
    column_value INOUT anyarray
);
```

表 10-341 DBE_SQL.GET_RESULTS 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。
column_value	ANYARRAY	INOUT	否	返回值。

- DBE_SQL.SQL_DESCRIBE_COLUMNS

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

该函数用来描述列信息，该接口只能应用于SELECT定义的游标中。

DBE_SQL.SQL_DESCRIBE_COLUMNS函数的原型为：

```
DBE_SQL.SQL_DESCRIBE_COLUMNS(
    context_id IN     int,
    col_cnt    INOUT int,
    desc_t     INOUT dbe_sql.desc_tab
)RETURNS record;
```

表 10-342 DBE_SQL.SQL_DESCRIBE_COLUMNS 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。
col_cnt	INT	INOUT	否	返回的列的数量。
desc_t	DBE_SQL.DESC_TAB	INOUT	否	返回的列的描述信息。

- DBE_SQL.DESCRIBE_COLUMNS

  该存储过程用来描述列信息，该接口为兼容接口，只能应用于SELECT定义的游标中。

  DBE_SQL.DESCRIBE_COLUMNS存储过程的原型为：

```
DBE_SQL.DESCRIBE_COLUMNS(
    context_id IN  int,
    col_cnt    OUT int,
    desc_t     OUT dbe_sql.desc_tab
)
```

表 10-343 DBE_SQL.DESCRIBE_COLUMNS 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。
col_cnt	INT	OUT	否	返回的列的数量。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
desc_t	DBE_SQL.DESC_TAB	OUT	否	返回的列的描述信息。

- DBE_SQL.BIND_VARIABLE
  该函数是绑定参数接口，建议使用DBE_SQL.SQL_BIND_VARIABLE。
- DBE_SQL.SQL_SET_RESULTS_TYPE_C
  该函数是动态定义一个数组类型的列，不建议用户使用。
  DBE_SQL.SQL_SET_RESULTS_TYPE_C函数的原型为：

```
DBE_SQL.sql_set_results_type_c(
    context_id IN int,
    pos        IN int,
    column_ref IN anyarray,
    cnt        IN int,
    lower_bnd  IN int,
    col_type   IN anyelement,
    maxsize    IN int
)return integer;
```

表 10-344 DBE_SQL.SQL_SET_RESULTS_TYPE_C 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。
pos	INT	IN	否	动态定义列在查询中的位置。
column_ref	ANYARRAY	IN	否	标记返回的数组类型。
cnt	INT	IN	否	标记一次获取多少个值。
lower_bnd	INT	IN	否	标记返回数组时的开始下标。
col_type	ANYELEMENT	IN	否	标记返回的数组类型对应的变量类型。
maxsize	INT	IN	否	定义的类型的最大长度。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- DBE_SQL.SQL_GET_VALUES_C

  该函数是读取一个已动态定义的列值，不建议用户使用。

  DBE_SQL.SQL_GET_VALUES_C函数的原型为：

```
DBE_SQL.sql_get_values_c(
    context_id   IN    int,
    pos          IN    int,
    results_type INOUT anyarray,
    result_type  IN    anyelement
)return anyarray;
```

  表 10-345 DBE_SQL.SQL_GET_VALUES_C 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。
pos	INT	IN	否	参数位置信息。
results_type	ANYARRAY	INOUT	否	获取的结果。
result_type	ANYELEMENT	IN	否	获取的结果类型。

- DBE_SQL.GET_VARIABLE_RESULT

  该存储过程用来返回绑定的OUT参数的值，可以用来获取存储过程中的OUT参数。

  DBE_SQL.GET_VARIABLE_RESULT存储过程的原型为：

```
DBE_SQL.get_variable_result(
    context_id   IN    int,
    pos          IN    VARCHAR2,
    column_value INOUT anyelement
);
```

  表 10-346 DBE_SQL.GET_VARIABLE_RESULT 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
pos	VARCHAR2	IN	否	绑定的参数名。
column_value	ANYELEMENT	INOUT	否	返回值。

- DBE_SQL.GET_VARIABLE_RESULT_CHAR

  该函数用来返回绑定的CHAR类型的OUT参数的值，可以用来获取存储过程中的OUT参数。

  DBE_SQL.GET_VARIABLE_RESULT_CHAR函数的原型为：

```
DBE_SQL.get_variable_result_char(
    context_id IN int,
    pos        IN VARCHAR2
)
RETURNS char
```

  表 10-347 DBE_SQL.GET_VARIABLE_RESULT_CHAR 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。
pos	VARCHAR2	IN	否	绑定的参数名。

- DBE_SQL.GET_VARIABLE_RESULT_RAW

  该存储过程用来返回绑定的RAW类型的OUT参数的值，可以用来获取存储过程中的OUT参数。

  DBE_SQL.GET_VARIABLE_RESULT_RAW存储过程的原型为：

```
DBE_SQL.get_variable_result_raw(
    context_id IN     int,
    pos        IN     VARCHAR2,
    value      INOUT anyelement
);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-348 DBE_SQL.GET_VARIABLE_RESULT_RAW 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。
pos	VARCHAR2	IN	否	绑定的参数名。
value	ANYELEMENT	INOUT	否	返回值。

- DBE_SQL.GET_VARIABLE_RESULT_TEXT

  该函数用来返回绑定的TEXT类型的OUT参数的值，可以用来获取存储过程中的OUT参数。

  DBE_SQL.GET_VARIABLE_RESULT_TEXT函数的原型为：

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION DBE_SQL.get_variable_result_text(
    context_id IN int,
    pos        IN VARCHAR2
)
RETURNS text
```

表 10-349 DBE_SQL.GET_VARIABLE_RESULT_TEXT 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。
pos	VARCHAR2	IN	否	绑定的参数名。

- DBE_SQL.GET_VARIABLE_RESULT_INT

  该存储过程用来返回绑定的INT类型的OUT参数的值，可以用来获取存储过程中的OUT参数。

  DBE_SQL.GET_VARIABLE_RESULT_INT存储过程的原型为：

```
DBE_SQL.get_variable_result_int(
    context_id IN     int,
    pos        IN     VARCHAR2,
    value      INOUT anyelement
);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-350 DBE_SQL.GET_VARIABLE_RESULT_INT 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。
pos	VARCHAR2	IN	否	绑定的参数名。
value	ANYELEMENT	INOUT	否	返回值。

- DBE_SQL.GET_ARRAY_RESULT_TEXT

  该存储过程用来返回绑定的TEXT数组类型的OUT参数的值，可以用来获取存储过程中的OUT参数。

  DBE_SQL.GET_ARRAY_RESULT_TEXT存储过程的原型为：

```
DBE_SQL.get_array_result_text(
    context_id   IN    int,
    pos          IN    VARCHAR2,
    column_value INOUT anyarray
);
```

表 10-351 DBE_SQL.GET_ARRAY_RESULT_TEXT 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。
pos	VARCHAR2	IN	否	绑定的参数名。
column_value	ANYARRAY	INOUT	否	返回值。

- DBE_SQL.GET_ARRAY_RESULT_RAW

  该存储过程用来返回绑定的RAW数组类型的OUT参数的值，可以用来获取存储过程中的OUT参数。

  DBE_SQL.GET_ARRAY_RESULT_RAW存储过程的原型为：

```
DBE_SQL.get_array_result_raw(
    context_id   IN    int,
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  pos          IN    VARCHAR2,
  column_value INOUT anyarray
);
```

表 10-352 DBE_SQL.GET_ARRAY_RESULT_RAW 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。
pos	VARCHAR2	IN	否	绑定的参数名。
column_value	ANYARRAY	INOUT	否	返回值。

- DBE_SQL.GET_ARRAY_RESULT_CHAR

  该存储过程用来返回绑定的CHAR数组类型的OUT参数的值，可以用来获取存储过程中的OUT参数。

  DBE_SQL.GET_ARRAY_RESULT_CHAR存储过程的原型为：

```
DBE_SQL.get_array_result_char(
  context_id   IN    int,
  pos          IN    VARCHAR2,
  column_value INOUT anyarray
);
```

表 10-353 DBE_SQL.GET_ARRAY_RESULT_CHAR 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。
pos	VARCHAR2	IN	否	绑定的参数名。
column_value	ANYARRAY	INOUT	否	返回值。

- DBE_SQL.GET_ARRAY_RESULT_INT

  该存储过程用来返回绑定的INT数组类型的OUT参数的值，可以用来获取存储过程中的OUT参数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

DBE_SQL.GET_ARRAY_RESULT_INT存储过程的原型为：

```
DBE_SQL.get_array_result_int(
    context_id   IN    int,
    pos          IN    VARCHAR2,
    column_value INOUT anyarray
);
```

表 10-354 DBE_SQL.GET_ARRAY_RESULT_INT 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
context_id	INT	IN	否	被查询的游标ID。
pos	VARCHAR2	IN	否	绑定的参数名。
column_value	ANYARRAY	INOUT	否	返回值。

示例

```
-- 示例1
-- 创建表并插入数据
CREATE TABLE test_desc_cols(
    id NUMBER,
    name VARCHAR2(50)
);
INSERT INTO test_desc_cols(id, name) VALUES (1, 'xiaoming');
INSERT INTO test_desc_cols(id, name) VALUES (2, 'xiaohong');
INSERT INTO test_desc_cols(id, name) VALUES (3, 'xiaolan');

DECLARE
context_id  INTEGER;
col_cnt     INTEGER;
v_id int;
v_name varchar2;
execute_ret  INTEGER;
BEGIN
-- 打开游标
context_id := DBE_SQL.REGISTER_CONTEXT();
-- 编译游标
DBE_SQL.SQL_SET_SQL(context_id, 'SELECT * FROM test_desc_cols', 2);
-- 设置列返回值的类型
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE(context_id, 1, v_id);
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE(context_id, 2, v_name);
execute_ret := DBE_SQL.SQL_RUN(context_id);
loop
exit when (DBE_SQL.NEXT_ROW(context_id) <= 0);
--获取值
DBE_SQL.GET_RESULT(context_id, 1, v_id);
DBE_SQL.GET_RESULT(context_id, 2, v_name);
--输出结果
dbe_output.print_line('id:'|| v_id || ' name:' || v_name);
end loop;
DBE_SQL.SQL_UNREGISTER_CONTEXT(context_id);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
END;
/
-- 预期结果为：
id:1 name:xiaoming
id:2 name:xiaohong
id:3 name:xiaolan
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 清理环境
drop table if exists test_desc_cols;
DROP TABLE

-- 示例2
CREATE OR REPLACE PROCEDURE test_square(n NUMBER, square OUT NUMBER) IS
BEGIN
  square := n * n;
END;
/
CREATE PROCEDURE

DECLARE
cur NUMBER;
query varchar(2000);
ret integer;
n NUMBER;
square Integer;
BEGIN
  n := 2;
  cur := DBE_SQL.REGISTER_CONTEXT();
  query := 'BEGIN test_square(:n_bnd, :square_bnd); END;';
  DBE_SQL.SQL_SET_SQL(cur, query, 2);
  DBE_SQL.SQL_BIND_VARIABLE(cur, 'n_bnd', n);
  DBE_SQL.SQL_BIND_VARIABLE(cur, 'square_bnd', square);
  ret := DBE_SQL.SQL_RUN(cur);
  DBE_SQL.GET_VARIABLE_RESULT(cur, 'square_bnd', square);
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('square = ' || square);
  DBE_SQL.SQL_UNREGISTER_CONTEXT(cur);
END;
/
-- 预期结果为：
square = 4
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 清理环境
drop PROCEDURE test_square;
DROP PROCEDURE

-- 示例3
-- DESCRIBE_COLUMNS、RUN_AND_NEXT和LAST_ROW_COUNT接口示例
-- 创建表并插入数据
CREATE TABLE test_desc_cols(
    id NUMBER,
    name VARCHAR2(50)
);
INSERT INTO test_desc_cols(id, name) VALUES (1, 'xiaoming');
INSERT INTO test_desc_cols(id, name) VALUES (2, 'xiaohong');
INSERT INTO test_desc_cols(id, name) VALUES (3, 'xiaolan');
-- 创建列描述信息打印存储过程
CREATE OR REPLACE PROCEDURE print_rec(
    rec in DBE_SQL.DESC_REC
)package AS
BEGIN
    raise INFO 'col_type            =    %', rec.col_type;
    raise INFO 'col_name             =    %', rec.col_name;
    raise INFO 'col_name_len        =    %', rec.col_name_len;
END;
/
CREATE PROCEDURE
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-- 进行功能验证
DECLARE
context_id  INTEGER;
col_cnt     INTEGER;
rec_tab     DBE_SQL.DESC_TAB;
excute_ret  INTEGER;
nextrow_ret INTEGER;
last_row_count INTEGER;
BEGIN
-- 打开游标
context_id := DBE_SQL.REGISTER_CONTEXT();
-- 编译游标
DBE_SQL.SQL_SET_SQL(context_id, 'SELECT * FROM test_desc_cols', 2);
-- 进行列描述和信息打印
DBE_SQL.DESCRIBE_COLUMNS(context_id, col_cnt, rec_tab);
FOR var IN 1..col_cnt LOOP
    print_rec(rec_tab(var));
END LOOP;
-- 执行并获取一行数据
excute_ret := DBE_SQL.RUN_AND_NEXT(context_id);
-- 获取一行数据
nextrow_ret := DBE_SQL.NEXT_ROW(context_id);
-- 得到目前已经获取的数据行数
last_row_count := DBE_SQL.LAST_ROW_COUNT();
DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('last_row_count =  '|| last_row_count);
DBE_SQL.SQL_UNREGISTER_CONTEXT(context_id);
END;
/

-- 预期结果为：
INFO:  col_type           =    1700
CONTEXT:  SQL statement "CALL print_rec(rec_tab[var])"
PL/pgSQL function inline_code_block line 16 at PERFORM
INFO:  col_name           =    id
CONTEXT:  SQL statement "CALL print_rec(rec_tab[var])"
PL/pgSQL function inline_code_block line 16 at PERFORM
INFO:  col_name_len       =    2
CONTEXT:  SQL statement "CALL print_rec(rec_tab[var])"
PL/pgSQL function inline_code_block line 16 at PERFORM
INFO:  col_type           =    1043
CONTEXT:  SQL statement "CALL print_rec(rec_tab[var])"
PL/pgSQL function inline_code_block line 16 at PERFORM
INFO:  col_name           =    name
CONTEXT:  SQL statement "CALL print_rec(rec_tab[var])"
PL/pgSQL function inline_code_block line 16 at PERFORM
INFO:  col_name_len       =    4
CONTEXT:  SQL statement "CALL print_rec(rec_tab[var])"
PL/pgSQL function inline_code_block line 16 at PERFORM
last_row_count =  2
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 清理环境
drop table test_desc_cols;
DROP TABLE

-- 示例4
DROP TABLE if exists dbe_sql_tab;
create table dbe_sql_tab(a char(30), b int, c text, d bytea, e text, f bool);
insert into dbe_sql_tab values('aaa', 10, 'abcdefghijklmn', 'a', 'abcdefghijklmn', true);

DECLARE
cursorid int;
execute_ret int;
query varchar(2000);
err numeric;
v_char char(30);
v_int int;
v_long text;
v_long_len int;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
v_bytea bytea;
v_text text;
BEGIN
query := 'select * from dbe_sql_tab';
cursorid := DBE_SQL.register_context();
DBE_SQL.sql_set_sql(cursorid, query, 1);
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_CHAR(cursorid, 1, v_char, 30);
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_INT(cursorid, 2);
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_LONG(cursorid, 3);
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_RAW(cursorid, 4, v_bytea, 8);
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_TEXT(cursorid, 5, 1024);
execute_ret := DBE_SQL.sql_run(cursorid);
loop
exit when (DBE_SQL.next_row(cursorid) <= 0);
DBE_SQL.GET_RESULT_CHAR(cursorid, 1, v_char);
v_int := DBE_SQL.GET_RESULT_INT(cursorid, 2);
DBE_SQL.GET_RESULT_LONG(cursorid, 3, 3, 3, v_long, v_long_len);
DBE_SQL.GET_RESULT_RAW(cursorid, 4, v_bytea);
v_text := DBE_SQL.GET_RESULT_TEXT(cursorid, 5);
dbe_output.print_line('a:'|| v_char);
dbe_output.print_line('b:'|| v_int);
dbe_output.print_line('c:'|| v_long);
raise info 'd:%', v_bytea;
dbe_output.print_line('e:'|| v_text);
end loop;
DBE_SQL.sql_unregister_context(cursorid);
END;
/
-- 预期结果为：
a:aaa
b:10
c:cde
INFO:  d:\x61
e:abcdefghijklmn
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

DECLARE
cursorid int;
execute_ret int;
query varchar(2000);
BEGIN
query := 'select * from dbe_sql_tab';
cursorid := DBE_SQL.register_context();
DBE_SQL.sql_set_sql(cursorid, query, 1);
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_UNKNOWN(cursorid, 7, 'boolean');
execute_ret := DBE_SQL.sql_run(cursorid);
loop
exit when (DBE_SQL.next_row(cursorid) <= 0);
DBE_SQL.GET_RESULT_UNKNOWN(cursorid, 7, 'boolean');
end loop;
DBE_SQL.sql_unregister_context(cursorid);
END;
/
-- 预期结果为：
ERROR:  UnSupport data type for set_result_type(context: 8, pos: 7, 'boolean')
CONTEXT:  SQL statement "CALL pg_catalog.report_application_error('UnSupport data type for
set_result_type(context: '||context_id||', pos: '||pos||', '||PG_CATALOG.QUOTE_LITERAL(col_type)||')')"
PL/pgSQL function dbe_sql.set_result_type_unknown(integer,integer,text) line 8 at PERFORM
SQL statement "CALL dbe_sql.set_result_type_unknown(cursorid,7,'boolean')"
PL/pgSQL function inline_code_block line 10 at PERFORM

-- 清理环境
drop table dbe_sql_tab;
DROP TABLE

-- 示例5
drop table if exists dbe_sql_tab;
create table dbe_sql_tab(a char(30), b raw);
insert into dbe_sql_tab values('aaa', HEXTORAW('DEADBEEF'));
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
DECLARE
cursorid int;
execute_ret int;
query varchar(2000);
v_char char(30);
v_raw bytea;
BEGIN
query := 'select * from dbe_sql_tab';
cursorid := DBE_SQL.register_context();
DBE_SQL.sql_set_sql(cursorid, query, 2);
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE(cursorid, 1, v_char);
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_RAW(cursorid, 2, v_raw, 1024);
execute_ret := DBE_SQL.sql_run(cursorid);
loop
exit when (DBE_SQL.next_row(cursorid) <= 0);
v_char := DBE_SQL.DBE_SQL_GET_RESULT_CHAR(cursorid, 1);
v_raw := DBE_SQL.DBE_SQL_GET_RESULT_RAW(cursorid, 2);
dbe_output.print_line('a:'|| v_char);
raise info 'b:%', v_raw;
end loop;
DBE_SQL.sql_unregister_context(cursorid);
END;
/
-- 预期结果为：
a:aaa
INFO:  b:\x4445414442454546
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 清理环境
drop table dbe_sql_tab;
DROP TABLE

-- 示例6
DECLARE
cursorid int;
execute_ret int;
is_open boolean;
BEGIN
cursorid := DBE_SQL.register_context();
is_open := DBE_SQL.IS_ACTIVE(cursorid);
dbe_output.print_line('is_open:' ||is_open);
DBE_SQL.sql_unregister_context(cursorid);
is_open := DBE_SQL.IS_ACTIVE(cursorid);
dbe_output.print_line('is_open:' ||is_open);
END;
/
-- 预期结果为：
is_open:true
is_open:false
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 示例7
create table tbl(a integer ,b varchar(100));

DECLARE
c integer;
v1 integer[];
v2 varchar2[];
query varchar(2000);
ret integer;
begin
c := dbe_sql.register_context();
query := 'insert into tbl(a,b) values(:v_1, :v_2);';
dbe_sql.sql_set_sql(c, query, 2);
v1(1) := 1;
v1(2) := 2;
v2(1) := '1';
v2(2) := '2';
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
dbe_sql.sql_bind_array(c, 'v_1', v1);
dbe_sql.sql_bind_array(c, 'v_2', v2);
ret := dbe_sql.sql_run(c);
dbe_sql.sql_unregister_context(c);
end;
/
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

select * from tbl order by a;
-- 预期结果为：
 a | b
---+---
 1 | 1
 2 | 2
(2 rows)

-- 清理环境
drop table tbl;
DROP TABLE

-- 示例8
-- 前置条件
drop table if exists dbe_sql_tab;
create table dbe_sql_tab(a int, b text, c raw, d text, e char, f int);
insert into dbe_sql_tab values(1, '9', '5', '13', 'a', 1);
insert into dbe_sql_tab values(2, '9', '6', '14', 'b', 2);
insert into dbe_sql_tab values(3, '7', '7', '15', 'c', 3);
insert into dbe_sql_tab values(4, '6', '8', '16', 'd', 4);

DECLARE
query varchar(2000);
context_id int;
execute_ret int;
v_id int;
v_ints int[];
v_texts text[];
v_raws raw[];
v_byteas bytea[];
v_chars character[];
v_type int[];
BEGIN
query := ' select * from dbe_sql_tab order by 1';
context_id := dbe_sql.register_context();
dbe_sql.sql_set_sql(context_id, query, 1);
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_INTS(context_id, 1, v_ints, 3, 1);
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_TEXTS(context_id, 2, v_texts, 3, 1, 1024);
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_RAWS(context_id, 3, v_raws, 3, 1, 1024);
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_BYTEAS(context_id, 4, v_byteas, 3, 1, 1024);
DBE_SQL.SET_RESULT_TYPE_CHARS(context_id, 5, v_chars, 3, 1, 1024);
DBE_SQL.SET_RESULTS_TYPE(context_id, 6, v_type, 3, 1);
execute_ret := dbe_sql.sql_run(context_id);
loop
v_id := dbe_sql.next_row(context_id);
v_ints := DBE_SQL.GET_RESULTS_INT(context_id, 1, v_ints);
v_texts := DBE_SQL.GET_RESULTS_TEXT(context_id, 2, v_texts);
v_raws := DBE_SQL.GET_RESULTS_RAW(context_id, 3, v_raws);
v_byteas := DBE_SQL.GET_RESULTS_BYTEA(context_id, 4, v_byteas);
v_chars := DBE_SQL.GET_RESULTS_CHAR(context_id, 5, v_chars);
v_type := DBE_SQL.GET_RESULTS(context_id, 6, v_type);
exit when(v_id != 3);
end loop;
FOR i IN v_ints.FIRST .. v_ints.LAST  LOOP
    dbe_output.print_line('int' || i || ' = ' || v_ints[i]);
END LOOP;
FOR i IN v_texts.FIRST .. v_texts.LAST  LOOP
    dbe_output.print_line('text' || i || ' = ' || v_texts[i]);
END LOOP;
FOR i IN v_raws.FIRST .. v_raws.LAST  LOOP
    dbe_output.print_line('raw' || i || ' = ' || v_raws[i]);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
END LOOP;
FOR i IN v_byteas.FIRST .. v_byteas.LAST  LOOP
    dbe_output.print_line('bytea' || i || ' = ' || v_byteas[i]);
END LOOP;
FOR i IN v_chars.FIRST .. v_chars.LAST  LOOP
    dbe_output.print_line('char' || i || ' = ' || v_chars[i]);
END LOOP;
FOR i IN v_type.FIRST .. v_type.LAST  LOOP
    dbe_output.print_line('type' || i || ' = ' || v_type[i]);
END LOOP;
dbe_sql.sql_unregister_context(context_id);
END;
/
-- 预期结果为：
int1 = 1
int2 = 2
int3 = 3
int4 = 4
text1 = 9
text2 = 9
text3 = 7
text4 = 6
raw1 = 05
raw2 = 06
raw3 = 07
raw4 = 08
bytea1 = \x3133
bytea2 = \x3134
bytea3 = \x3135
bytea4 = \x3136
char1 = a
char2 = b
char3 = c
char4 = d
type1 = 1
type2 = 2
type3 = 3
type4 = 4
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 清理环境
drop table if exists dbe_sql_tab;
DROP TABLE

-- 示例9
-- 前置条件
drop table if exists dbe_sql_tab;
create table dbe_sql_tab(a int ,b int);
insert into dbe_sql_tab values(1,3);

DECLARE
context_id int;
type re_rssc is record (col_num int, desc_col dbe_sql.desc_tab);
employer re_rssc;
res re_rssc;
d int;
dd dbe_sql.desc_tab;
query varchar(2000);
BEGIN
query := 'select * from dbe_sql_tab';
--打开游标
context_id := dbe_sql.register_context();
--编译游标
dbe_sql.sql_set_sql(context_id, query, 1);
--执行
res := dbe_sql.sql_describe_columns(context_id, d,dd);
--输出结果
dbe_output.print_line('col_num:' || res.col_num);
dbe_output.print_line('col_type:' || res.desc_col[1].col_type);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
dbe_output.print_line('col_max_len:' || res.desc_col[1].col_max_len);
dbe_output.print_line('col_name:' || res.desc_col[1].col_name);
dbe_output.print_line('col_name_len:' || res.desc_col[1].col_name_len);
dbe_output.print_line('col_schema_name:' || res.desc_col[1].col_schema_name);
dbe_output.print_line('col_schema_name_len:' || res.desc_col[1].col_schema_name_len);
dbe_output.print_line('col_precision:' || res.desc_col[1].col_precision);
dbe_output.print_line('col_scale:' || res.desc_col[1].col_scale);
dbe_output.print_line('col_charsetid:' || res.desc_col[1].col_charsetid);
dbe_output.print_line('col_charsetform:' || res.desc_col[1].col_charsetform);
dbe_output.print_line('col_null_ok:' || res.desc_col[1].col_null_ok);
--关闭游标
dbe_sql.sql_unregister_context(context_id);
END;
/
-- 预期结果为：
col_num:2
col_type:23
col_max_len:4
col_name:a
col_name_len:1
col_schema_name:
col_schema_name_len:0
col_precision:0
col_scale:0
col_charsetid:0
col_charsetform:0
col_null_ok:true
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 清理环境
drop table if exists dbe_sql_tab;
DROP TABLE

-- 示例10
drop table if exists dbe_sql_tab;
create table dbe_sql_tab(a int);
insert into dbe_sql_tab values(1);
insert into dbe_sql_tab values(2);
insert into dbe_sql_tab values(3);

DECLARE
query varchar(2000);
context_id int;
execute_ret int;
v_id int;
v_ints int[];
i1 integer;
BEGIN
query := 'select * from dbe_sql_tab order by 1';
context_id := dbe_sql.register_context();
dbe_sql.sql_set_sql(context_id, query, 1);
DBE_SQL.SQL_SET_RESULTS_TYPE_C(context_id, 1, v_ints, 3, 1, i1, 0);
execute_ret := dbe_sql.sql_run(context_id);
loop
v_id := dbe_sql.next_row(context_id);
v_ints := DBE_SQL.SQL_GET_VALUES_C(context_id, 1, v_ints, i1);
exit when(v_id != 3);
end loop;
FOR i IN v_ints.FIRST .. v_ints.LAST  LOOP
        dbe_output.print_line('int' || i || ' = ' || v_ints[i]);
END LOOP;
dbe_sql.sql_unregister_context(context_id);
END;
/
-- 预期结果为：
int1 = 1
int2 = 2
int3 = 3
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-- 清理环境
drop table if exists dbe_sql_tab;
DROP TABLE

-- 示例11
CREATE OR REPLACE PROCEDURE test_proc(out_int out Integer, out_char out char, out_raw out raw,
out_text out text) IS
BEGIN
  out_int := 1;
  out_char := 'a';
  out_raw := 'b';
  out_text := 'c';
END;
/
CREATE PROCEDURE

DECLARE
cur NUMBER;
query varchar(2000);
ret integer;
v_int Integer;
v_char char;
v_raw raw;
v_text text;
BEGIN
  cur := DBE_SQL.REGISTER_CONTEXT();
  query := 'BEGIN test_proc(:v_int, :v_char, :v_raw, :v_text); END;';
  DBE_SQL.SQL_SET_SQL(cur, query, 2);
  DBE_SQL.SQL_BIND_VARIABLE(cur, 'v_int', v_int);
  DBE_SQL.SQL_BIND_VARIABLE(cur, 'v_char', v_char, 1024);
  DBE_SQL.SQL_BIND_VARIABLE(cur, 'v_raw', v_raw, 1024);
  DBE_SQL.SQL_BIND_VARIABLE(cur, 'v_text', v_text, 1024);
  ret := DBE_SQL.SQL_RUN(cur);
  DBE_SQL.GET_VARIABLE_RESULT_INT(cur, 'v_int', v_int);
  v_char := DBE_SQL.GET_VARIABLE_RESULT_CHAR(cur, 'v_char');
  DBE_SQL.GET_VARIABLE_RESULT_RAW(cur, 'v_raw', v_raw);
  v_text := DBE_SQL.GET_VARIABLE_RESULT_TEXT(cur, 'v_text');
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('v_int = ' || v_int);
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('v_char = ' || v_char);
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('v_raw = ' || v_raw);
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('v_text = ' || v_text);
  DBE_SQL.SQL_UNREGISTER_CONTEXT(cur);
END;
/
-- 预期结果为：
v_int = 1
v_char = a
v_raw = 0B
v_text = c
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 清理环境
drop procedure test_proc;
DROP PROCEDURE

-- 示例12
CREATE OR REPLACE PROCEDURE test_proc(out_int out Integer[], out_char out char[], out_raw out raw[],
out_text out text[]) IS
BEGIN
  out_int(0) := 1;
  out_char(0) := 'a';
  out_raw(0) := 'b';
  out_text(0) := 'c';
END;
/
CREATE PROCEDURE

DECLARE
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
cur NUMBER;
query varchar(2000);
ret integer;
v_int Integer[];
v_char char[];
v_raw raw[];
v_text text[];
BEGIN
  cur := DBE_SQL.REGISTER_CONTEXT();
  query := 'call test_proc(:v_int, :v_char, :v_raw, :v_text);';
  DBE_SQL.SQL_SET_SQL(cur, query, 1);
  DBE_SQL.SQL_BIND_ARRAY(cur, 'v_int', v_int);
  DBE_SQL.SQL_BIND_ARRAY(cur, 'v_char', v_char);
  DBE_SQL.SQL_BIND_ARRAY(cur, 'v_raw', v_raw);
  DBE_SQL.SQL_BIND_ARRAY(cur, 'v_text', v_text);
  ret := DBE_SQL.SQL_RUN(cur);
  DBE_SQL.GET_ARRAY_RESULT_INT(cur, 'v_int', v_int);
  DBE_SQL.GET_ARRAY_RESULT_CHAR(cur, 'v_char', v_char);
  DBE_SQL.GET_ARRAY_RESULT_RAW(cur, 'v_raw', v_raw);
  DBE_SQL.GET_ARRAY_RESULT_TEXT(cur, 'v_text', v_text);
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('v_int = ' || v_int(0));
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('v_char = ' || v_char(0));
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('v_raw = ' || v_raw(0));
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('v_text = ' || v_text(0));
  DBE_SQL.SQL_UNREGISTER_CONTEXT(cur);
END;
/
-- 预期结果为：
v_int = 1
v_char = a
v_raw = 0B
v_text = c
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 清理环境
drop PROCEDURE test_proc;
DROP PROCEDURE
```

10.12.2.15 DBE_TASK

接口介绍

高级功能包DBE_TASK支持的所有接口请参见**表 DBE_TASK**。

表 10-355 DBE_TASK

接口名称	描述
DBE_TASK.SUBMIT	提交一个定时任务。作业号由系统自动生成。
DBE_TASK.JOB_SUBMIT	同**DBE_TASK.SUBMIT**。但提供语法兼容参数。
DBE_TASK.ID_SUBMIT	提交一个定时任务。作业号由用户指定。
DBE_TASK.CANCEL	通过作业号来删除定时任务。
DBE_TASK.RUN	运行定时任务。
DBE_TASK.FINISH	禁用或者启用定时任务。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

接口名称	描述
DBE_TASK.UPDATE	修改定时任务的属性，包括任务内容、下次执行时间、执行间隔。
DBE_TASK.CHANGE	同DBE_TASK.UPDATE。但提供语法兼容参数。
DBE_TASK.CONTENT	修改定时任务的内容属性。
DBE_TASK.NEXT_TIME	修改定时任务的下次执行时间属性。
DBE_TASK.INTERVAL	修改定时任务的执行间隔属性。

说明

DBE_TASK任务调度在分布式下不保证任务执行态信息的高可靠性。仅在任务提交的节点可以查询到任务调度的执行态信息，其他节点查询到的信息可能未经过同步。

GaussDB数据库提供一套高可用、高可靠性、并且更灵活的调度系统：DBE_SCHEDULER接口，推荐分布式系统下使用该接口。

- DBE_TASK.SUBMIT

  存储过程SUBMIT提交一个系统提供的定时任务。

  DBE_TASK.SUBMIT函数原型为：

```
DBE_TASK.SUBMIT(
what          IN   TEXT,
next_time     IN   TIMESTAMP DEFAULT sysdate,
interval_time IN   TEXT  DEFAULT 'null',
id            OUT  INTEGER
)RETURN INTEGER;
```

  说明

  当创建一个定时任务（DBE_TASK）时，系统默认将当前数据库和用户名与当前创建的定时任务（DBE_TASK）绑定起来。该接口函数可以通过call或select调用，如果通过call调用，需要填写出参，如果通过select调用，可以不填写出参。如果在存储过程中则需要用通过perform调用该接口函数。如果提交的sql语句任务使用到非public的schema，则需要指定表或者函数的schema，或者在sql语句前添加set current_schema = xxx;语句。

  表 10-356 DBE_TASK.SUBMIT 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
what	text	IN	否	要执行的SQL语句。支持一个或多个“DDL”(不支持DB相关操作)、“DML”、“匿名块”、“调用存储过程的语句”或4种混合的场景。
next_time	timestamp	IN	否	下次作业运行时间。默认值为当前系统时间（sysdate）。如果是过去时间，在提交作业时表示立即执行。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
interval_time	text	IN	是	用来计算下次作业运行时间的时间表达式，可以是interval表达式，也可以是sysdate加上一个numeric值（例如：sysdate+1.0/24）。如果为空值或字符串"null"表示只执行一次，执行后JOB状态STATUS变成'd' 不再执行。
id	integer	OUT	否	作业号。范围为1～32767。当使用select调用时，该参数不能添加，当使用call调用时，该参数必须添加。

须知

当在TASK的参数what中创建用户时，日志会记录密码的明文。因此不建议在TASK任务中创建用户。该接口创建的任务不能保证高可用，建议使用**PKG_SERVICE.SUBMIT_ON_N...**创建任务，并将job执行节点指定为CCN。

示例：

```
gaussdb=# select DBE_TASK.SUBMIT('call pro_xxx();', to_date('20180101','yyyymmdd'),'sysdate+1');
 submit
--------
  31031
(1 row)

gaussdb=# select DBE_TASK.SUBMIT('call pro_xxx();', to_date('20180101','yyyymmdd'),'sysdate
+1.0/24');
 submit
--------
    512
(1 row)

gaussdb=# DECLARE
gaussdb-#     jobid int;
gaussdb-# BEGIN
gaussdb$#     PERFORM DBE_TASK.SUBMIT('call pro_xxx();', sysdate, 'interval ''5 minute''', jobid);
gaussdb$# END;
gaussdb$# /
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_TASK.JOB_SUBMIT

  存储过程SUBMIT提交一个系统提供的定时任务。并提供了额外的兼容性参数。

  DBE_TASK.JOB_SUBMIT函数原型为：

```
DBE_TASK.JOB_SUBMIT(
job           OUT  INTEGER,
what          IN   TEXT,
next_date     IN   TIMESTAMP  DEFAULT sysdate,
job_interval  IN   TEXT       DEFAULT 'null',
no_parse      IN   BOOLEAN    DEFAULT false,
instance      IN   INTEGER    DEFAULT 0,
force         IN   BOOLEAN    DEFAULT false
)RETURN INTEGER;
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-357 DBE_TASK.JOB_SUBMIT 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
job	integer	OUT	否	作业号。范围为1～32767。当使用select调用dbe.job_submit时，该参数可以省略。
what	text	IN	否	要执行的SQL语句。支持一个或多个“DDL”(不支持DB相关操作)、“DML”、“匿名块”、“调用存储过程的语句”或4种混合的场景。
next_date	timestamp	IN	是	下次作业运行时间。默认值为当前系统时间（sysdate）。如果是过去时间，在提交作业时表示立即执行。
job_interval	text	IN	是	用来计算下次作业运行时间的时间表达式，可以是interval表达式，也可以是sysdate加上一个numeric值（例如：sysdate+1.0/24）。如果为空值或字符串"null"表示只执行一次，执行后JOB状态STATUS变成'd'不再执行。
no_parse	boolean	IN	是	默认值false，仅用于语法上的兼容。
instance	integer	IN	是	默认值0，仅用于语法上的兼容。
force	boolean	IN	是	默认值false，仅用于语法上的兼容。

示例：

```
gaussdb=# DECLARE
gaussdb-#     id integer;
gaussdb-# BEGIN
gaussdb$#     id = DBE_TASK.JOB_SUBMIT(
gaussdb$#         what => 'insert into t1 values (1, 2)',
gaussdb$#         job_interval => 'sysdate + 1' --daily
gaussdb$#     );
gaussdb$# END;
gaussdb$# /
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_TASK.ID_SUBMIT

  ID_SUBMIT与SUBMIT语法功能相同，但其第一个参数是入参，即指定的作业号，SUBMIT最后一个参数是出参，表示系统自动生成的作业号。

```
DBE_TASK.ID_SUBMIT(
id            IN   BIGINT,
what          IN   TEXT,
next_time     IN   TIMESTAMP DEFAULT sysdate,
interval_time IN   TEXT  DEFAULT 'null');
```

  示例：

```
gaussdb=# CALL dbe_task.id_submit(101, 'insert_msg_statistic1;', sysdate, 'sysdate+3.0/24');
 id_submit
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-----------

(1 row)
```

- DBE_TASK.CANCEL
  存储过程CANCEL删除指定的定时任务。
  DBE_TASK.CANCEL函数原型为：

```
CANCEL(id  IN  INTEGER);
```

表 10-358 DBE_TASK.CANCEL 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	integer	IN	否	指定的作业号。

示例：

```
gaussdb=# CALL dbe_task.cancel(101);
 cancel
--------

(1 row)
```

- DBE_TASK.RUN
  存储过程RUN运行定时任务。
  DBE_TASK.RUN函数原型为：

```
DBE_TASK.RUN(
job          IN   BIGINT,
force        IN   BOOLEAN DEFAULT FALSE);
```

表 10-359 DBE_TASK.RUN 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
job	bigint	IN	否	指定的作业号。
force	boolean	IN	是	仅用于语法上的兼容。

示例：

```
gaussdb=# BEGIN
gaussdb$#     DBE_TASK.ID_SUBMIT(12345, 'insert_msg_statistic1;', sysdate, 'sysdate+3.0/24');
gaussdb$#     DBE_TASK.RUN(12345);
gaussdb$# END;
gaussdb$# /
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_TASK.FINISH
  存储过程FINISH禁用或者启用定时任务。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

DBE_TASK.FINISH函数原型为：

```
DBE_TASK.FINISH(
id          IN   INTEGER,
broken      IN   BOOLEAN,
next_time   IN   TIMESTAMP  DEFAULT  sysdate);
```

表 10-360 DBE_TASK.FINISH 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	integer	IN	否	指定的作业号。
broken	boolean	IN	否	状态标志位，true代表禁用，false代表启用。具体true或false值更新当前job；如果为空值，则不改变原有job的状态。
next_time	timestamp	IN	是	下次运行时间，默认为当前系统时间。如果参数broken状态为true，则更新该参数为'4000-1-1'；如果参数broken状态为false，且如果参数next_time不为空值，则更新指定job的next_time值，如果next_time为空值，则不更新next_time值。该参数可以省略，为默认值。

示例：

```
gaussdb=# CALL dbe_task.id_submit(101, 'insert_msg_statistic1;', sysdate, 'sysdate+3.0/24');
 id_submit
-----------

(1 row)

gaussdb=# CALL dbe_task.finish(101, true);
 finish
--------

(1 row)

gaussdb=# CALL dbe_task.finish(101, false, sysdate);
 finish
--------

(1 row)
```

- DBE_TASK.UPDATE

  存储过程UPDATE修改定时任务的属性，包括任务内容、下次执行时间、执行间隔。

  DBE_TASK.UPDATE函数原型为：

  ```
  dbe_task.UPDATE(
  id             IN     INTEGER,
  content        IN     TEXT,
  next_time      IN     TIMESTAMP,
  interval_time  IN  TEXT);
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-361 DBE_TASK.UPDATE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	integer	IN	否	指定的作业号。
content	text	IN	是	执行的存储过程名或者sql语句块。如果该参数为空值，则不更新指定job的content值，否则更新指定job的content值。
next_time	timestamp	IN	是	下次运行时间。如果该参数为空值，则不更新指定job的next_time值，否则更新指定job的next_time值。
interval_time	text	IN	是	用来计算下次作业运行时间的时间表达式。如果该参数为空值，则不更新指定job的interval_time值；如果该参数不为空值，会校验interval_time是否为有效的时间类型或interval类型，若是则更新指定job的interval_time值。如果为字符串"null"表示只执行一次，执行后JOB状态STATUS变成'd' 不再执行。

示例：

```
gaussdb=# CALL dbe_task.update(101, 'call userproc();', sysdate, 'sysdate + 1.0/1440');
 update
--------

(1 row)

gaussdb=# CALL dbe_task.update(101, 'insert into tbl_a values(sysdate);', sysdate, 'sysdate +
1.0/1440');
 update
--------

(1 row)
```

- DBE_TASK.CHANGE

  存储过程UPDATE修改定时任务的属性，包括任务内容、下次执行时间、执行间隔。

  DBE_TASK.CHANGE函数原型为：

  ```
  DBE_TASK.CHANGE(
  job             IN    INTEGER,
  what            IN    TEXT       DEFAULT NULL,
  next_date       IN    TIMESTAMP  DEFAULT NULL,
  job_interval    IN    TEXT       DEFAULT NULL,
  instance        IN    INTEGER    DEFAULT NULL,
  force           IN    BOOLEAN    DEFAULT false);
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-362 DBE_TASK.CHANGE 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
job	integer	IN	否	指定的作业号。
what	text	IN	是	执行的存储过程名或者sql语句块。如果该参数为空值，则不更新指定job的what值，否则更新指定job的what值。
next_date	timestamp	IN	是	下次运行时间。如果该参数为空值，则不更新指定job的next_time值，否则更新指定job的next_date值。
job_interval	text	IN	是	用来计算下次作业运行时间的时间表达式。如果该参数为空值，则不更新指定job的job_interval值；如果该参数不为空值，会校验job_interval是否为有效的时间类型或interval类型，若是则更新指定job的job_interval值。如果为字符串"null"表示只执行一次，执行后JOB状态STATUS变成'd' 不再执行。
instance	integer	IN	是	仅用于语法上的兼容。
force	boolean	IN	否	仅用于语法上的兼容。

示例：

```
gaussdb=# BEGIN
gaussdb$#     DBE_TASK.CHANGE(
gaussdb$#         job => 101,
gaussdb$#         what => 'insert into t2 values (2);'
gaussdb$#     );
gaussdb$# END;
gaussdb$# /
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_TASK.CONTENT

  存储过程CONTENT修改定时任务的任务内容属性。

  DBE_TASK.CONTENT函数原型为：

```
DBE_TASK.CONTENT(
id          IN     INTEGER,
content      IN TEXT);
```

表 10-363 DBE_TASK.CONTENT 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	integer	IN	否	指定的作业号。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
content	text	IN	否	执行的存储过程调用或者sql语句块或者程序块。

说明

- 当content参数是一个或多个可以执行成功的sql语句/程序块/调用存储过程时，该接口函数才能被执行成功，否则会执行失败。
- 若content参数为一个简单的insert、update等语句，需要在表前加模式名。

示例：

```
gaussdb=# CALL dbe_task.content(101, 'call userproc();');
 content
---------

(1 row)

gaussdb=# CALL dbe_task.content(101, 'insert into tbl_a values(sysdate);');
 content
---------

(1 row)
```

- DBE_TASK.NEXT_TIME

  存储过程NEXT_TIME修改定时任务的下次执行时间属性。

  DBE_TASK.NEXT_TIME函数原型为：

```
DBE_TASK.NEXT_TIME(
id          IN    BIGINT,
next_time   IN    TEXT);
```

表 10-364 DBE_TASK.NEXT_TIME 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	bigint	IN	否	指定的作业号。
next_time	text	IN	否	下次运行时间。

说明

如果输入的next_time的值小于当前日期值，该job会立即执行一次。

示例：

```
gaussdb=# CALL dbe_task.next_time(101, sysdate);
 next_time
-----------

(1 row)
```

- DBE_TASK.INTERVAL

  存储过程INTERVAL修改定时任务的执行间隔属性。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

DBE_TASK.INTERVAL函数原型为：

```
DBE_TASK.INTERVAL(
id              IN      INTEGER,
interval_time       IN    TEXT);
```

表 10-365 DBE_TASK.INTERVAL 接口参数说明

参数	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
id	integer	IN	否	指定的作业号。
interval_time	text	IN	是	用来计算下次作业运行时间的时间表达式。如果为空值或字符串"null"表示只执行一次，执行后JOB状态STATUS变成'd' 不再执行。作业间隔需要为有效的时间类型或interval类型。

示例：

```
gaussdb=# CALL dbe_task.interval(101, 'sysdate + 1.0/1440');
 interval
----------


(1 row)

gaussdb=# CALL dbe_task.cancel(101);
 cancel
--------


(1 row)
```

说明

对于指定job正在运行状态（即job_status为'r'）时，不允许通过cancel、update、next_time、content、interval等接口删除或修改job的参数信息。

约束说明

1. 使用summit/id_submit创建一个新job后，该job从属于当前coordinator（即：该job仅在当前coordinator上调度和执行），其他coordinator不会调度和执行该job，如果出现coordinator节点故障，无法保证job正常执行。建议使用**PKG_SERVICE.SUBMIT_ON_N...**接口，将job执行节点指定为CCN，以保证节点故障时job仍然可用。不是所有coordinator都可以查看、修改、删除其他CN创建的job。
2. job只能通过dbe_task高级包提供的接口进行创建、更新、删除操作，因为高级包的接口中会考虑所有CN间job信息的同步和pg_job与pg_job_proc表主键的关联操作，如果通过DML语句对pg_job表进行增删改，会导致job信息在CN间不一致和系统表无法关联变更的混乱问题，会严重影响job内部的管理。
3. 由于用户创建的每个任务和CN绑定，当任务运行过程中，该CN故障，则该任务的状态无法实时刷新，仍为‘r’状态，需要等CN启动正常后才能刷新为‘s’状态。如果在任务未执行时CN故障，则该CN上的任务都得不到正常的调度和执行，需要人为干预让该CN恢复正常，或进行节点删除/替换，job才能正常的调度和执行。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

4. job在定时执行过程中，需要在当前job所属的CN上实时更新该job的运行状态、最近执行开始时间、最近执行结束时间、下次开始时间、失败次数（如果job执行失败）等相关参数信息到pg_job系统表中，并同步到其他CN，保证job信息的一致性。如果其他CN存在节点故障，那么job所属CN会同步超时重发的操作，导致job执行时间变长，但CN间同步超时失败后，原CN上pg_job表中job的相关信息仍然能正常更新，且job能正常执行成功。当故障CN恢复正常后，可能出现该CN上pg_job表中当前job的执行时间、运行状态等参数与原CN上不一致的情况，需要原CN上再次执行该job后才能保证job信息的同步。
5. 对于并发同时有多个job到达执行时间的场景，由于会为每个job创建一个线程来执行job，由于系统内部启动每个线程的时间会有延迟，因此会导致同时并发执行的job开始时间有延迟，每个job的延迟时间在0.1ms左右。

10.12.2.16 DBE_UTILITY

接口介绍

高级功能包DBE_UTILITY支持的所有接口请参见**表10-366**。

表 10-366 DBE_UTILITY

接口名称	描述
DBE_UTILITY.FORMAT_ERROR_BACKTRACE	输出存储过程异常的调用堆栈。
DBE_UTILITY.FORMAT_ERROR_STACK	输出存储过程异常的具体信息。
DBE_UTILITY.FORMAT_CALL_STACK	输出存储过程的调用堆栈。
DBE_UTILITY.GET_TIME	输出当前时间，一般用于做差得到执行时长。
DBE_UTILITY.CANONICALIZE	用于给表名字符串做规范。
DBE_UTILITY.COMMA_TO_TABLE	将用逗号隔开的名字列表的字符串转换为PL/SQL表名列表。
DBE_UTILITY.DB_VERSION	返回数据库的版本号和兼容性版本号。
DBE_UTILITY.EXEC_DDL_STATEMENT	用于执行用户输入的DDL语句。
DBE_UTILITY.EXPAND_SQL_TEXT_PROC	用于展开SQL查询的视图。
DBE_UTILITY.GET_CPU_TIME	返回当前CPU处理时间的测量值。
DBE_UTILITY.GET_ENDIANNESS	用于获取数据库所在平台字节序的大小端信息。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

接口名称	描述
DBE_UTILITY.GET_HASH_VALUE	返回一个给定字符串的hash值。
DBE_UTILITY.GET_SQL_HASH	输出一个给定字符串的hash值，该存储过程在不打开proc_outparam_override时使用。
DBE_UTILITY.IS_BIT_SET	用于检查参数n是否存在于r。
DBE_UTILITY.IS_CLUSTER_DATABASE	用于判断当前数据库是否在数据库集群模式下运行。
DBE_UTILITY.NAME_RESOLVE	解析给定的对象名称，包括同义词翻译和必要的授权检查。
DBE_UTILITY.NAME_TOKENIZE	用于解析a [. b [. c]][@ dblink]形式的名字。
DBE_UTILITY.OLD_CURRENT_SCHEMA	返回当前用户环境下的数据库模式名称。
DBE_UTILITY.OLD_CURRENT_USER	返回当前用户的名称。
DBE_UTILITY.TABLE_TO_COMMA	将PL/SQL中的表名转换为用逗号隔开的名字列表的字符串。
DBE_UTILITY.GET_SQL_HASH_FUNC	功能同DBE_UTILITY.GET_SQL_HASH，该函数在打开proc_outparam_override时使用。
DBE_UTILITY.EXPAND_SQL_TEXT	内部函数，不建议用户使用。
DBE_UTILITY.CANONICALIZE_RET	内部函数，不建议用户使用。
DBE_UTILITY.COMMA_TO_TABLE_FUN	内部函数，不建议用户使用。
DBE_UTILITY.COMPILE_SCHEMA	内部函数，不建议用户使用，已废弃。
DBE_UTILITY.NAME_SEPARATE	内部函数，不建议用户使用。
DBE_UTILITY.NAME_TOKENIZE_FUNC	内部函数，不建议用户使用。
DBE_UTILITY.NAME_TOKENIZE_LOWER	内部函数，不建议用户使用。
DBE_UTILITY.NAME_TOKENIZE_LOWER_FUNC	内部函数，不建议用户使用。
DBE_UTILITY.PRIVILEGE_CHECK	内部函数，不建议用户使用。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

接口名称	描述
DBE_UTILITY.SEARCH_CLASS_WITH_NSPOID_ONAME_TYPE	内部函数，不建议用户使用。
DBE_UTILITY.SEARCH_OBJECTS	内部函数，不建议用户使用。
DBE_UTILITY.SEARCH_OBJECTS_SYNONYM_FILL_SECHEMA	内部函数，不建议用户使用。
DBE_UTILITY.SEARCH_PROCEDURE_WITH_NSPOID_ONAME	内部函数，不建议用户使用。
DBE_UTILITY.SEARCH_SYNONM_WITH_NSPOID_ONAME	内部函数，不建议用户使用。
DBE_UTILITY.TABLE_TO_COMMA_FUNC	内部函数，不建议用户使用。
DBE_UTILITY.USER_NAME	内部函数，不建议用户使用。

- DBE_UTILITY.FORMAT_ERROR_BACKTRACE

  存储过程FORMAT_ERROR_BACKTRACE返回在执行过程中出现错误时，出现错误位置的调用堆栈。DBE_UTILITY.FORMAT_ERROR_BACKTRACE函数原型为：

  ```
  DBE_UTILITY.FORMAT_ERROR_BACKTRACE()
  RETURN TEXT;
  ```

- DBE_UTILITY.FORMAT_ERROR_STACK

  存储过程FORMAT_ERROR_STACK返回在执行过程中出现错误时，出现错误位置的具体信息。DBE_UTILITY.FORMAT_ERROR_STACK函数原型为：

  ```
  DBE_UTILITY.FORMAT_ERROR_STACK()
  RETURN TEXT;
  ```

- DBE_UTILITY.FORMAT_CALL_STACK

  存储过程FORMAT_CALL_STACK设置输出函数调用堆栈。
  DBE_UTILITY.FORMAT_CALL_STACK函数原型为：

  ```
  DBE_UTILITY.FORMAT_CALL_STACK()
  RETURN TEXT;
  ```

- DBE_UTILITY.GET_TIME

  存储过程GET_TIME设置输出时间，通常用于做差，单独的返回值没有意义。
  DBE_UTILITY.GET_TIME函数原型为：

  ```
  DBE_UTILITY.GET_TIME()
  RETURN BIGINT;
  ```

- DBE_UTILITY.CANONICALIZE

  存储过程CANONICALIZE用于给表名字符串做规范。该过程处理单个保留字或关键字，并删除单个标识符的空白，以便“table”成为TABLE。
  DBE_UTILITY.CANONICALIZE函数原型为：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
DBE_UTILITY.CANONICALIZE(
   name       IN   VARCHAR2,
   canon_name OUT  VARCHAR2,
   canon_len  IN   BINARY_INTEGER DEFAULT 1024
);
```

表 10-367 DBE_UTILITY.CANONICALIZE 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
name	VARCHAR2	IN	否	待规范的字符串。
canon_name	VARCHAR2	OUT	是	规范好的字符串。
canon_len	BINARY_INTEGER	IN	是	要规范的字符串长度，默认值为1024（以字节为单位）。若此参数的值小于待规范的字符串的实际长度（字节），则会以字节为粒度截断字符串。

- DBE_UTILITY.COMMA_TO_TABLE

  存储过程COMMA_TO_TABLE将用逗号隔开的名字列表的字符串转换为PL/SQL表名列表。DBE_UTILITY.COMMA_TO_TABLE函数原型为：

  ```
  DBE_UTILITY.COMMA_TO_TABLE (
     list   IN  VARCHAR2,
     tablen OUT BINARY_INTEGER,
     tab    OUT VARCHAR2[]
  );
  ```

  表 10-368 DBE_UTILITY.COMMA_TO_TABLE 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
list	VARCHAR2	IN	否	逗号隔开的名字列表字符串。
tablen	BINARY_INTEGER	OUT	是	列表名字的个数。
tab	VARCHAR2	OUT	是	转换后的表名称列表。

- DBE_UTILITY.DB_VERSION

  存储过程DB_VERSION返回数据库的版本号和兼容性版本号。
  DBE_UTILITY.DB_VERSION函数原型为：

  ```
  DBE_UTILITY.DB_VERSION (
     version OUT VARCHAR2
  );
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-369 DBE_UTILITY.DB_VERSION 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
version	VARCHAR2	OUT	否	输出参数，表示内部的数据库软件版本信息，是一个字符串。

- DBE_UTILITY.EXEC_DDL_STATEMENT

  存储过程EXEC_DDL_STATEMENT用于执行用户输入的DDL语句。DBE_UTILITY.EXEC_DDL_STATEMENT函数原型为：

```
DBE_UTILITY.EXEC_DDL_STATEMENT (
   parse_string IN TEXT
);
```

表 10-370 DBE_UTILITY.EXEC_DDL_STATEMENT 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
parse_string	TEXT	IN	是	需要执行的DDL语句。

- DBE_UTILITY.EXPAND_SQL_TEXT_PROC

  存储过程EXPAND_SQL_TEXT_PROC用于展开SQL查询的视图，会递归展开视图中的视图对象，一直展开显示到表。DBE_UTILITY.EXPAND_SQL_TEXT_PROC函数原型为：

```
DBE_UTILITY.EXPAND_SQL_TEXT_PROC (
   input_sql_text  IN  CLOB,
   output_sql_text OUT CLOB
);
```

表 10-371 DBE_UTILITY.EXPAND_SQL_TEXT_PROC 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
input_sql_text	CLOB	IN	否	输入的SQL文本。
output_sql_text	CLOB	OUT	否	输出展开视图的SQL文本。

说明

用户输入的input_sql_text参数中，SQL语句中的对象需要增加schema前缀，否则函数会报无法找到对象的错误。若设置behavior_compat_options参数值为bind_procedure_searchpath，则无需强制指定schema前缀。

- DBE_UTILITY.GET_CPU_TIME

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

存储过程GET_CPU_TIME返回当前CPU处理时间的测量值（以百分之一秒为单位）。DBE_UTILITY.GET_CPU_TIME函数原型为：

```
DBE_UTILITY.GET_CPU_TIME()
RETURN BIGINT;
```

- DBE_UTILITY.GET_ENDIANNESS

  存储过程GET_ENDIANNESS用于获取数据库所在平台字节序的大小端信息。DBE_UTILITY. GET_ENDIANNESS函数原型为：

  ```
  DBE_UTILITY.GET_ENDIANNESS
  RETURN INTEGER;
  ```

- DBE_UTILITY.GET_HASH_VALUE

  存储过程GET_HASH_VALUE返回一个给定字符串的hash值。DBE_UTILITY.GET_HASH_VALUE函数原型为：

  ```
  DBE_UTILITY.GET_HASH_VALUE(
     name      IN VARCHAR2(n),
     base      IN INTEGER,
     hash_size IN INTEGER)
  RETURN INTEGER;
  ```

  表 10-372 DBE_UTILITY.GET_HASH_VALUE 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
name	VARCHAR2	IN	否	待哈希转换的字符串。
base	INTEGER	IN	否	返回的哈希值的起始值。
hash_size	INTEGER	IN	否	哈希映射到的哈希表的大小。

- DBE_UTILITY.GET_SQL_HASH

  存储过程GET_SQL_HASH通过MD5算法输出一个给定字符串的hash值。DBE_UTILITY.GET_SQL_HASH函数原型为：

  ```
  DBE_UTILITY.GET_SQL_HASH(
     name       IN  VARCHAR2,
     hash       OUT RAW,
     last4bytes OUT BIGINT
  )RETURN BIGINT;
  ```

  表 10-373 DBE_UTILITY.GET_SQL_HASH 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
name	VARCHAR2	IN	否	待哈希转换的字符串。
hash	RAW	OUT	否	完整的16进制MD5哈希值。
last4bytes	BIGINT	OUT	否	MD5哈希值的最后四字节，以无符号整数形式展现。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

设置behavior_compat_options参数值为非proc_outparam_override参数后（参数设置请联系管理员处理），请调用DBE_UTILITY.GET_SQL_HASH函数，如调用DBE_UTILITY.GET_SQL_HASH_FUNC则会发生赋值不成功。

- DBE_UTILITY.IS_BIT_SET

  存储过程IS_BIT_SET用于检查参数n是否存在于r。DBE_UTILITY. IS_BIT_SET函数原型为：

```
DBE_UTILITY.IS_BIT_SET (
   r IN RAW,
   n IN INTEGER)
RETURN INTEGER;
```

表 10-374 DBE_UTILITY.IS_BIT_SET 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
r	RAW	IN	否	4字节加上实际的十六进制字符串。
n	INTEGER	IN	否	用于在二进制中判断是否存在该数值。

- DBE_UTILITY.IS_CLUSTER_DATABASE

  存储过程IS_CLUSTER_DATABASE用于判断当前数据库是否在数据库集群模式下运行。DBE_UTILITY.IS_CLUSTER_DATABASE函数原型为：

```
DBE_UTILITY.IS_CLUSTER_DATABASE
RETURN BOOLEAN;
```

- DBE_UTILITY.NAME_RESOLVE

  存储过程NAME_RESOLVE解析给定的对象名称，包括同义词翻译和必要的授权检查。DBE_UTILITY.NAME_RESOLVE函数原型为：

```
DBE_UTILITY.NAME_RESOLVE (
   name          IN   VARCHAR2,
   context       IN   INTEGER,
   schema         OUT VARCHAR2,
   part1         OUT VARCHAR2,
   part2         OUT VARCHAR2,
   dblink        OUT VARCHAR2,
   part1_type    OUT INTEGER,
   object_number OUT OID
);
```

表 10-375 DBE_UTILITY.NAME_RESOLVE 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
name	VARCHAR2	IN	否	待解析对象名，结构为[[a.]b.]c[@d]。
context	INTEGER	IN	否	返回的哈希值的起始值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
schema	VARCHAR2	OUT	否	对象所在的模式。
part1	VARCHAR2	OUT	否	名称的第一部分，该字段的类型由part1_type指定。
part2	VARCHAR2	OUT	是	如果该字段不为空，则为子程序名称。
dblink	VARCHAR2	OUT	是	数据库链接。
part1_type	INTEGER	OUT	否	part1的类型： ● 5：synonym ● 7：procedure(top level) ● 8：function(top level) ● 9：package
object_number	OID	OUT	否	对象标识。object_number在ORA数据库中类型为Number，表示对象标识，而GaussDB中对象标识类型为OID，并且不支持Number到OID的隐式转换。

- DBE_UTILITY.NAME_TOKENIZE

  存储过程NAME_TOKENIZE用于解析a [. b [. c]][@ dblink]形式的名字，如果名字带有双引号则去掉，否则变为大写字母。DBE_UTILITY.NAME_TOKENIZE函数原型为：

```
DBE_UTILITY.NAME_TOKENIZE (
name    IN  VARCHAR2,
a       OUT VARCHAR2,
b       OUT VARCHAR2,
c       OUT VARCHAR2,
dblink  OUT VARCHAR2,
nextpos OUT INTEGER
);
```

表 10-376 DBE_UTILITY.NAME_TOKENIZE 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
name	VARCHAR2	IN	否	名字，由SQL标识符组成（比如，scott.foo@dblink）。
a	VARCHAR2	OUT	否	名字的第一个token。
b	VARCHAR2	OUT	是	名字的第二个token。
c	VARCHAR2	OUT	是	名字的第三个token。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
dblink	VARCHAR2	OUT	是	数据库链接。
nextpos	INTEGER	OUT	否	字符串经过解析后的下一个位置。

- DBE_UTILITY.OLD_CURRENT_SCHEMA

  存储过程OLD_CURRENT_SCHEMA返回当前用户环境下的数据库模式名称。
  DBE_UTILITY.OLD_CURRENT_SCHEMA函数原型为：

  ```
  DBE_UTILITY.OLD_CURRENT_SCHEMA()
  RETURN VARCHAR;
  ```

- DBE_UTILITY.OLD_CURRENT_USER

  存储过程OLD_CURRENT_USER返回当前用户的名称。
  DBE_UTILITY.OLD_CURRENT_USER函数原型为：

  ```
  DBE_UTILITY.OLD_CURRENT_USER()
  RETURN TEXT;
  ```

- DBE_UTILITY.TABLE_TO_COMMA

  存储过程TABLE_TO_COMMA将PL/SQL中的表名转换为用逗号隔开的名字列表的字符串。DBE_UTILITY.TABLE_TO_COMMA函数原型为：

  ```
  DBE_UTILITY.TABLE_TO_COMMA (
     tab    IN  VARCHAR2[],
     tablen OUT BINARY_INTEGER,
     list   OUT VARCHAR2
  );
  ```

  表 10-377 DBE_UTILITY.TABLE_TO_COMMA 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
tab	VARCHAR2[]	IN	否	包含表名的结构表数组。
tablen	BINARY_INTEGER	OUT	否	结构表中的表个数。
list	VARCHAR2	OUT	否	以逗号分隔表名的字符串。

- DBE_UTILITY.GET_SQL_HASH_FUNC

  函数GET_SQL_HASH_FUNC通过MD5算法输出一个给定字符串的hash值。
  DBE_UTILITY.GET_SQL_HASH_FUNC函数原型为：

  ```
  DBE_UTILITY.GET_SQL_HASH_FUNC(
     name       IN  VARCHAR2,
     hash       OUT RAW,
     last4bytes OUT BIGINT
  );
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-378 DBE_UTILITY.GET_SQL_HASH_FUNC 接口说明

参数名称	类型	入参/出参	是否可以为空	描述
name	VARCHAR2	IN	否	待哈希转换的字符串。
hash	RAW	OUT	否	完整的16进制MD5哈希值。
last4bytes	BIGINT	OUT	否	MD5哈希值的最后四字节，以无符号整数形式展现。

说明

设置behavior_compat_options = 'proc_outparam_override' 后，请调用DBE_UTILITY.GET_SQL_HASH_FUNC函数，如调用DBE_UTILITY.GET_SQL_HASH则会报参数不匹配异常。

示例

```
-- 示例1
create or replace procedure print_err() as
DECLARE
    a bool;
BEGIN
    a := not_exist;
exception
    when others then
        dbe_output.print_line('err_stack: ' || DBE_UTILITY.FORMAT_ERROR_STACK());
END;
/
CREATE PROCEDURE

call print_err();
-- 预期结果为：
err_stack: 50360452: column "not_exist" does not exist
 print_err
-----------

(1 row)

-- 清理环境
drop procedure print_err;
DROP PROCEDURE

-- 示例2
create or replace procedure print_err() as
DECLARE
    a bool;
BEGIN
    a := not_exist;
exception
    when others then
        dbe_output.print_line('backtrace: ' || DBE_UTILITY.FORMAT_ERROR_BACKTRACE());
END;
/
CREATE PROCEDURE

call print_err();
-- 预期结果为：
backtrace: 50360452: PL/pgSQL function print_err() line 5 at assignment
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 print_err
-----------

(1 row)

-- 清理环境
drop procedure print_err;
DROP PROCEDURE

-- 示例3
create or replace procedure print_err() as
DECLARE
    a bool;
BEGIN
    a := not_exist;
exception
    when others then
        dbe_output.print_line('call_stack: ');
        dbe_output.print_line(DBE_UTILITY.FORMAT_CALL_STACK());
END;
/
CREATE PROCEDURE

call print_err();
-- 预期结果为：
call_stack:
      3  dbe_utility.format_call_stack()
      9  print_err()

 print_err
-----------

(1 row)

-- 清理环境
drop procedure print_err;
DROP PROCEDURE

-- 示例4
CREATE OR REPLACE PROCEDURE test_get_time1()
AS
declare
    start_time  bigint;
    end_time  bigint;
BEGIN
    start_time:= dbe_utility.get_time ();
    pg_sleep(1);
    end_time:=dbe_utility.get_time ();
    dbe_output.print_line(end_time - start_time);
END;
/
CREATE PROCEDURE

call test_get_time1();
-- 预期结果为：
101
 test_get_time1
----------------

(1 row)

-- 清理环境
drop PROCEDURE test_get_time1;
DROP PROCEDURE

-- 示例5
-- 给表名字符串做规范
declare
    cname varchar2(50);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
begin
    dbe_utility.canonicalize('seg1', cname, 50);
    dbe_output.put_line(cname);
end;
/
-- 预期结果为：
SEG1
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 示例6
-- 将输入的字符串转换成一个表名的数组
DECLARE
 tab_list VARCHAR2(100) := 't1,t2';
 len BINARY_INTEGER;
 tab varchar2[];
BEGIN
 dbe_output.put_line('table list is: ' || tab_list);
 dbe_utility.comma_to_table(tab_list, len, tab);
END;
/
-- 预期结果为：
table list is: t1,t2
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 示例7
-- 查看数据库的版本号和兼容性版本号
declare
    v_version varchar2;
begin
    dbe_utility.db_version(v_version);
    v_version:=left(v_version, 8);
    dbe_output.print_line('version:' || v_version);
end;
/
-- 预期结果为：
version:gaussdb
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 示例8
-- 查看当前CPU处理时间的测量值
DECLARE
    cputime NUMBER;
BEGIN
    cputime := dbe_utility.get_cpu_time();
    dbe_output.put_line('cpu time：' || cputime);
END;
/
-- 预期结果为（数值并非固定）：
cpu time：70179
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 示例9
-- 获取数据库所在平台字节序的大小端信息
BEGIN
    dbe_output.PUT_LINE(dbe_utility.GET_ENDIANNESS());
END;
/
-- 预期结果为：
2
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 示例10
-- 获取一个给定字符串的hash值
DECLARE
    result NUMBER(28);
BEGIN
    result := dbe_utility.get_hash_value('hello',10,10);
    dbe_output.put_line(result);
END;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
/
-- 预期结果为：
11
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 示例11
-- 判断当前数据库是否为集群模式
DECLARE
    is_cluster BOOLEAN;
BEGIN
    is_cluster := dbe_utility.IS_CLUSTER_DATABASE();
    dbe_output.put_line('CLUSTER DATABASE: ' || CASE WHEN is_cluster THEN 'TRUE' ELSE 'FALSE' END);
END;
/
-- 预期结果为：
CLUSTER DATABASE: TRUE
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 示例12
-- 获取当前用户环境下的数据库模式名称
DECLARE
    schm varchar2(100);
BEGIN
    schm := dbe_utility.old_current_schema();
    dbe_output.put_line('current schema: ' || schm);
END;
/
-- 预期结果为（结果为当前数据库的模式名，并非固定）：
current schema: public
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 示例13
-- 获取当前用户名称
select dbe_utility.old_current_user() from sys_dummy;
-- 预期结果为（结果为当前数据库的用户名，并非固定）：
 old_current_user
------------------
 test
(1 row)

-- 示例14
DECLARE
    ddl_str VARCHAR2(255);
BEGIN
    dbe_output.print_line('start to test exec_ddl_statement create table.');
    ddl_str := 'CREATE TABLE test_ddl (COL1 INT)';
    dbe_utility.exec_ddl_statement(ddl_str);
END;
/
-- 预期结果为：
start to test exec_ddl_statement create table.
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'col1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CONTEXT:  SQL statement "CREATE TABLE test_ddl (COL1 INT)"
SQL statement "CALL dbe_utility.exec_ddl_statement(ddl_str)"
PL/pgSQL function inline_code_block line 5 at PERFORM
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

select * from test_ddl;
-- 预期结果为：
 col1
------
(0 rows)

-- 清理环境
drop table test_ddl;
DROP TABLE

-- 示例15
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
create table t1 (c1 int primary key, c2 int);
insert into t1 values(1,1),(2,1),(3,2),(4,2),(5,3),(6,3);
create view v1 as select * from t1 where c1 > 1;
create view v2 as select c1 from v1 where c2 > 1;
create view v3 as select * from v2 where c1 > 2;

declare
    in_sql clob := 'select * from public.v3';
    out_sql clob;
begin
    dbe_output.print_line('start to test expand_sql_text_proc v3 expend sql text.');
    dbe_utility.expand_sql_text_proc(in_sql, out_sql);
    dbe_output.print_line(out_sql);
end;
/
-- 预期结果为：
start to test expand_sql_text_proc v3 expend sql text.
SELECT c1 FROM (SELECT v2.c1 FROM (SELECT v1.c1 FROM (SELECT t1.c1, t1.c2 FROM public.t1 WHERE
t1.c1 > 1) v1 WHERE v1.c2 > 1) v2 WHERE v2.c1 > 2) v3
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 清理环境
drop table t1 cascade;
-- 预期结果为：
NOTICE:  drop cascades to 3 other objects
DETAIL:  drop cascades to view v1
drop cascades to view v2
drop cascades to view v3
DROP TABLE

-- 示例16
declare
    name varchar2;
    hash raw;
    last4bytes bigint;
BEGIN
    name := '';
    -- return correctly (D41D8CD98F00B204E9800998ECF8427E, 2118318316)
    dbe_utility.get_sql_hash(name,hash,last4bytes);
    raise notice '%',hash;
    raise notice '%',last4bytes;
END;
/
-- 预期结果为：
NOTICE:  D41D8CD98F00B204E9800998ECF8427E
NOTICE:  2118318316
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 示例17
declare
    bitchar raw(8);
begin
    bitchar := '2111111f';
    dbe_output.print('test '|| bitchar ||' bit is_bit_set value from 1 to 32 bit: ');
    for i in reverse 32 .. 1 loop
        dbe_output.print(dbe_utility.is_bit_set(bitchar, i));
    end loop;
    dbe_output.print_line('.');
end;
/
-- 预期结果为：
test 2111111F bit is_bit_set value from 1 to 32 bit: 00100001000100010001000100011111.
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 示例18
create or REPLACE PROCEDURE p_test_pk ( -- for print result
    name in varchar2,
    type in integer
)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
as
    schema varchar2;
    part1 varchar2;
    part2 varchar2;
    dblink varchar2;
    part1_type integer;
    object_number integer;
begin
    dbe_utility.name_resolve(name,type,schema,part1,part2,dblink,part1_type,object_number);
    raise notice 'schema: % -- part1: % -- part2: % -- dblink: % -- part1_type: %',
schema,part1,part2,dblink,part1_type;
end;
/
CREATE PROCEDURE

declare begin p_test_pk('a.b.c@aa',3); end;
/
-- 预期结果为：
NOTICE:  schema: a -- part1: b -- part2: c -- dblink: aa -- part1_type: 0
CONTEXT:  SQL statement "CALL p_test_pk('a.b.c@aa',3)"
PL/pgSQL function inline_code_block line 1 at PERFORM
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 示例19
DECLARE
    name varchar;
    a    varchar;
    b    varchar;
    c    varchar;
    dblink varchar;
    nextpos INTEGER;
BEGIN
    name := '我.w#sdfsdf.CD';
    DBE_UTILITY.NAME_TOKENIZE(name, a, b, c, dblink, nextpos);
    RAISE INFO E'dbe_utility.name_tokenize parse error: name:%\na:%\nb:%\nc:%\ndblink:%',
    name, a, b, c, dblink;
    IF nextpos <> OCTET_LENGTH(name) THEN
        RAISE INFO E'dbe_utility.name_tokenize length error: name:%\nlength of name:%\nnextpos:%',
        name, OCTET_LENGTH(name), nextpos;
    END IF;
END;
/
-- 预期结果为：
INFO:  dbe_utility.name_tokenize parse error: name:我.w#sdfsdf.CD
a:我
b:W#SDFSDF
c:CD
dblink:<NULL>
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 示例20
DECLARE
list varchar2(50) := 'aabb,ccdd,eeff,gghh';
len_list integer;
tab varchar2[];
get_list varchar2(50);
len_tab integer;
BEGIN
dbe_output.print_line('参数列表：' || list);
dbe_utility.comma_to_table(list,len_list,tab);
dbe_output.print_line('参数长度：' || len_list);
FOR i IN 1 .. len_list LOOP
    dbe_output.print_line('列表名称 ' || i || ' : ' || tab(i));
END LOOP;
dbe_output.print_line('调用table_to_comma：');
dbe_utility.table_to_comma(tab,len_tab,get_list );
dbe_output.print_line('输出结果：' || get_list );
dbe_output.print_line('数组长度：' || len_tab);
END;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
/
-- 预期结果为：
参数列表：aabb,ccdd,eeff,gghh
参数长度：4
列表名称 1 : aabb
列表名称 2 : ccdd
列表名称 3 : eeff
列表名称 4 : gghh
调用table_to_comma：
输出结果：aabb,ccdd,eeff,gghh
数组长度：4
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 示例21
declare
    name varchar2;
    hash raw;
    last4bytes bigint;
BEGIN
    name := 'hello world';
    -- return correctly(5EB63BBBE01EEED093CB22BB8F5ACDC3, 3285015183)
    dbe_utility.get_sql_hash_func(name,hash,last4bytes);
    raise notice '%',hash;
    raise notice '%',last4bytes;
END;
/
-- 预期结果为：
NOTICE:  3285015183
NOTICE:  <NULL>
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

10.12.2.17 DBE_XMLDOM

接口介绍

高级功能包DBE_XMLDOM用于访问XMLType对象，实现DOM(Document Object Model)，用于访问HTML和XML DOCUMENTS API。高级功能包DBE_XMLDOM支持的所有类型请参见**表10-379**，DBE_XMLDOM支持的所有接口请参见**表10-380**。

说明

DBE_XMLDOM高级包在字符集设置为SQL_ASCII的数据库内使用的情况下，输入超出ASCII范围的字符，会导致报错。

表 10-379 DBE_XMLDOM 数据类型说明

类型名称	描述
DOMATTR	实现DOM Attribute接口。
DOMDOCUMENT	实现DOM Document接口。
DOMELEMENT	实现DOM Element接口。
DOMNAMEDNODEMAP	实现DOM Named Node Map接口。
DOMNODELIST	实现DOM Node List接口。
DOMNODE	实现DOM Node接口。
DOMTEXT	实现DOM Text接口。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-380 DBE_XMLDOM 接口参数说明

接口名称	描述
DBE_XMLDOM.APPENDCHILD	将newchild node添加到parent(n)节点最后面，并返回新添加的Node节点。
DBE_XMLDOM.CREATEELEMENT	创建指定名称的DOMELEMENT对象。
DBE_XMLDOM.CREATETEXTNODE	创建DOMTEXT节点。
DBE_XMLDOM.FREEDOCUMENT	释放DOMDOCUMENT节点相关资源。
DBE_XMLDOM.FREEELEMENT	释放DOMELEMENT节点相关资源。
DBE_XMLDOM.FREENODE	释放DOMNODE节点相关资源。
DBE_XMLDOM.FREENODELIST	释放DOMNODELIST节点相关资源。
DBE_XMLDOM.GETATTRIBUTE	按名称返回DOMELEMENT属性的值。
DBE_XMLDOM.GETATTRIBUTES	将DOMNODE节点属性值作为map返回。
DBE_XMLDOM.GETCHILDNODES	将节点下的若干子节点转换成节点列表。
DBE_XMLDOM.GETCHILDRENBYTAGNAME	按名称返回DOMELEMENT的子节点。
DBE_XMLDOM.GETDOCUMENTELEMENT	返回指定DOCUMENT的首个子节点。
DBE_XMLDOM.GETFIRSTCHILD	返回第一个子节点。
DBE_XMLDOM.GETLASTCHILD	返回最后一个子节点。
DBE_XMLDOM.GETLENGTH	获取给定节点中的节点个数。
DBE_XMLDOM.GETLOCALNAME	检索节点的本地名称。
DBE_XMLDOM.GETNAMEDITEM	检索由名称指定的节点。
DBE_XMLDOM.GETNEXTSIBLING	返回该节点的下一个节点。
DBE_XMLDOM.GETNODENAME	返回节点名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

接口名称	描述
DBE_XMLDOM.GETNODETYPE	返回节点类型。
DBE_XMLDOM.GETNODEVALUE	此函数用于获取节点的值，具体取决于其类型。
DBE_XMLDOM.GETPARENTNODE	检索此节点的父节点。
DBE_XMLDOM.GETTAGNAME	返回指定DOMELEMENT的标签名称。
DBE_XMLDOM.HASCHILDNODES	检查DOMNODE对象是否拥有任一子节点。
DBE_XMLDOM.IMPORTNODE	复制节点并为该节点指定所属文档。
DBE_XMLDOM.ISNULL	检测节点是否为空。
DBE_XMLDOM.ITEM	返回映射中与索引参数对应的项。
DBE_XMLDOM.MAKEELEMENT	将DOMNODE对象转换为DOMELEMENT类型。
DBE_XMLDOM.MAKENODE	将节点强制转换为DOMNODE类型。
DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT	返回新的DOMDOCUMENT对象。
DBE_XMLDOM.SETATTRIBUTE	按名称设置DOMELEMENT属性的值。
DBE_XMLDOM.SETCHARSET	设置DOMDOCUMENT的CHATSET字符集。
DBE_XMLDOM.SETDOCTYPE	设置DOMDOCUMENT的外部DTD。
DBE_XMLDOM.SETNODEVALUE	此函数用于向DOMNODE对象中设置节点的值。
DBE_XMLDOM.WRITETOBUFFER	将 XML 节点写入指定缓冲区。
DBE_XMLDOM.WRITETOCLOB	将 XML 节点写入指定CLOB。
DBE_XMLDOM.WRITETOFILE	将 XML 节点写入指定文件。
DBE_XMLDOM.GETSESSIONTREENUM	显示当前session中所有类型的dom树的数量。
DBE_XMLDOM.GETDOCTREESINFO	显示document类型的dom树的内存占用、节点数量等统计信息。
DBE_XMLDOM.GETDETAILDOCTREEINFO	显示特定的document变量的各类型节点数量。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

接口名称	描述
DBE_XMLDOM.GETELEMENTSB....	返回匹配TAGNAME的DOMNODELIST节点列表。

- DBE_XMLDOM.APPENDCHILD

  将newchild node添加到parent(n)节点最后面,并返回新添加的Node节点。
  DBE_XMLDOM.APPENDCHILD函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.APPENDCHILD(
  n IN DOMNode,
  newchild IN DOMNode)
RETURN DOMNODE;
```

表 10-381 DBE_XMLDOM.APPENDCHILD 接口参数说明

参数	描述
n	被添加的node。
newchild	添加的新node。

说明

1. DOCUMENT类型节点下APPEND ATTR类型节点会报“operation not support”错误，ORA数据库在此场景下不报错，但实际并没有挂载成功。
2. ATTR类型节点下APPEND ATTR类型节点会报“operation not support”错误，ORA数据库在此场景下不报错，但实际并没有挂载成功。
3. 父节点在添加多个ATTR类型子节点时，不允许KEY值相同的子节点同时存在于同一个父节点下。

示例：

```
--为指定的DOC树添加DOMNODE节点，并通过DBE_XMLDOM.HASCHILDNODES()验证子节点是否添加成功。
DECLARE
   doc DBE_XMLDOM.DOMDocument;
   doc1 DBE_XMLDOM.DOMDocument;
   root DBE_XMLDOM.DOMElement;
   rootnode DBE_XMLDOM.DOMNode;
   child1 DBE_XMLDOM.DOMElement;
   child2 DBE_XMLDOM.DOMElement;
   attr DBE_XMLDOM.DOMAttr;
   text DBE_XMLDOM.DOMTEXT;
   node DBE_XMLDOM.DOMNode;
   child1_node DBE_XMLDOM.DOMNode;
   attr_node DBE_XMLDOM.DOMNode;
   parent DBE_XMLDOM.DOMNode;
   buf varchar2(1000);
BEGIN
   doc := DBE_XMLDOM.newDOMDocument();
   root := DBE_XMLDOM.createElement(doc, 'root');
   rootnode := DBE_xmldom.makeNode(root);
   node := DBE_XMLDOM.appendChild(DBE_xmldom.makeNode(doc), rootnode);
   child1 := DBE_XMLDOM.createElement(doc, 'child1');
   child1_node := DBE_XMLDOM.makeNode(child1);
   node := DBE_XMLDOM.appendChild(rootnode, child1_node);
   attr := DBE_XMLDOM.createAttribute(doc, 'abc');
   attr_node := DBE_XMLDOM.makeNode(attr);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    node := DBE_XMLDOM.appendChild(child1_node, attr_node);
    IF DBE_XMLDOM.HASCHILDNODES(child1_node) THEN
        DBE_OUTPUT.print_line('HAS CHILD NODES');
    ELSE
        DBE_OUTPUT.print_line('NOT HAS CHILD NODES ');
    END IF;
    parent := DBE_XMLDOM.GETPARENTNODE(attr_node);
    buf := DBE_XMLDOM.GETNODENAME(parent);
    DBE_OUTPUT.print_line(buf);
END;
/
-- 预期结果为：
NOT HAS CHILD NODES
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.CREATEELEMENT

  返回创建指定名称的DOMELEMENT对象。DBE_XMLDOM.CREATEELEMENT的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.CREATEELEMENT(
  doc        IN      DOMDOCUMENT,
  tagName    IN      VARCHAR2)
 RETURN DOMELEMENT;
```

  返回创建指定名称和命名空间的DOMELEMENT对象。
  DBE_XMLDOM.CREATEELEMENT的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.CREATEELEMENT(
  doc        IN     DOMDOCUMENT,
  tagName    IN     VARCHAR2,
  ns         IN     VARCHAR2)
 RETURN DOMELEMENT;
```

表 10-382 DBE_XMLDOM.CREATEELEMENT 接口参数说明

参数	描述
doc	指定的DOMDOCUMENT对象。
tagName	新建的DOMELEMENT名称。
ns	命名空间。

说明

1. tagName参数传入NULL和空字符串时，都会抛出异常 "NULL or invalid TagName argument specified"
2. tagName和ns默认的最大长度为32767，超过该长度会抛出异常。

示例：

```
--1. 创建指定名称的DOMELEMENT对象。
DECLARE
  doc dbe_xmldom.domdocument;
  attr DBE_XMLDOM.DOMATTR;
  elem DBE_XMLDOM.DOMELEMENT;
  ans DBE_XMLDOM.DOMATTR;
  buf varchar2(1010);
BEGIN
    doc := dbe_xmldom.newdomdocument('<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
        <computer size="ITX"><cpu>Ryzen 9 3950X</cpu>
        <ram>32GBx2 DDR4 3200MHz</ram>
        <motherboard>ROG X570i</motherboard>
        <gpu>RTX2070 Super</gpu>
        <ssd>1TB NVMe Toshiba + 2TB NVMe WD Black</ssd>
        <hdd>12TB WD Digital</hdd>
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
        <psu>CORSAIR SF750</psu>
        <case>LIANLI TU150</case>
        </computer>');
    elem := dbe_xmldom.createelement(doc,'elem');
    DBE_XMLDOM.WRITETOBUFFER(dbe_xmldom.makenode(elem), buf);
    DBE_OUTPUT.print_line(buf);
END;
/
-- 预期结果为：
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--2. 创建指定名称和命名空间的DOMELEMENT对象。
DECLARE
   doc dbe_xmldom.domdocument;
   attr DBE_XMLDOM.DOMATTR;
   elem DBE_XMLDOM.DOMELEMENT;
   ans DBE_XMLDOM.DOMNODE;
   buf varchar2(1010);
   list DBE_XMLDOM.DOMNODELIST;
   node DBE_XMLDOM.DOMNODE;
BEGIN
     doc := dbe_xmldom.newdomdocument('<h:data xmlns:h="http://www.w3.org/TR/html4/">
         <h:da1 len="10">test namespace</h:da1><h:da1>bbbbbbbbbb</h:da1></h:data>');
    elem := dbe_xmldom.createelement(doc,'elem','http://www.w3.org/TR/html5/');
    ans := DBE_XMLDOM.APPENDCHILD(dbe_xmldom.makenode(doc), dbe_xmldom.makenode(elem));
    DBE_XMLDOM.WRITETOBUFFER(doc, buf);
    DBE_OUTPUT.print_line(buf);
END;
/
-- 预期结果为：
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<h:data xmlns:h="http://www.w3.org/TR/html4/">
  <h:da1 len="10">test namespace</h:da1>
  <h:da1>bbbbbbbbbb</h:da1>
</h:data>
<elem xmlns="http://www.w3.org/TR/html5/"/>

ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.CREATETEXTNODE

  创建并返回DOMTEXT对象。DBE_XMLDOM.CREATETEXTNOD的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.CREATETEXTNODE(
   doc IN DOMDocument,
   data IN VARCHAR2)
RETURN DOMTEXT;
```

表 10-383 DBE_XMLDOM.CREATETEXTNODE 接口参数说明

参数	描述
doc	指定的DOMDOCUMENT。
data	DOMText节点的内容。

说明

1. data可以输入空字符串和NULL值。
2. data默认的最大长度为32767，超过该长度会抛出异常。

示例：

```
--为DOC树添加DOMTEXT节点，并将DOC树打印输出到缓冲区。
DECLARE
   doc DBE_XMLDOM.DOMDOCUMENT;
   doctext DBE_XMLDOM.DOMTEXT;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  node DBE_XMLDOM.DOMNODE;
  buffer varchar2(1010);
BEGIN
  doc := dbe_xmldom.newdomdocument('<?xml version="1.0"?>
     <!DOCTYPE note [<!ELEMENT note (to,from,heading,body)>
     <!ELEMENT to (#PCDATA)>
     <!ELEMENT from (#PCDATA)>
     <!ELEMENT heading (#PCDATA)>
     <!ELEMENT body (#PCDATA)>]>
     <note>
       <to>中文</to>
       <from>Jani</from>
       <heading>Reminder</heading>
       <body>Don''t forget me this weekend!</body>
     </note>');
  doctext := DBE_XMLDOM.CREATETEXTNODE(doc, 'there is nothing');
  node := DBE_XMLDOM.MAKENODE(doctext);
  dbe_xmldom.writetobuffer(node, buffer);
  dbe_output.print_line('buffer: ');
  dbe_output.print_line(buffer);
END;
/
-- 预期结果为：
buffer:
there is nothing
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.FREEDOCUMENT

  释放DOMDOCUMENT节点。DBE_XMLDOM.FREEDOCUMENT的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.FREEDOCUMENT(
  doc     IN     DOMDOCUMENT);
```

表 10-384 DBE_XMLDOM.FREEDOCUMENT 接口参数说明

参数	描述
doc	指定的DOMDOCUMENT节点。

示例：

```
--在DOC树中添加DOMNODE节点后，将整个DOC树的资源释放。
DECLARE
  doc dbe_xmldom.domdocument;
  elem dbe_xmldom.domelement;
  doc_node dbe_xmldom.DOMNODE;
  root_elmt dbe_xmldom.DOMELEMENT;
  root_node dbe_xmldom.DOMNODE;
  value  varchar(1000);
BEGIN
  doc := dbe_xmldom.newdomdocument();
  doc_node := dbe_xmldom.MAKENODE(doc);
  root_elmt := dbe_xmldom.CREATEELEMENT(doc,'staff');
  root_node:=dbe_xmldom.APPENDCHILD(doc_node, dbe_xmldom.MAKENODE(root_elmt));
  dbe_xmldom.freedocument(doc);
END;
/
-- 预期结果为：
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.FREEELEMENT

  释放DOMELEMENT节点。DBE_XMLDOM.FREEELEMENT的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.FREEELEMENT(
  elem     IN     DOMELEMENT);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-385 DBE_XMLDOM.FREEELEMENT 接口参数说明

参数	描述
elem	指定的DOMELEMENT节点。

示例：

```
--从DOC中获取DOMELEMENT节点后对其进行释放，对比其free前后是否为空的情况。
DECLARE
  doc dbe_xmldom.domdocument;
  elem dbe_xmldom.domelement;
  node dbe_xmldom.domnode;
  node1 dbe_xmldom.domnode;
  nodelist DBE_XMLDOM.DOMNODELIST;
  len INTEGER;
  buffer varchar2(1010);
BEGIN
  doc := dbe_xmldom.newdomdocument('<?xml version="1.0"?>
     <!DOCTYPE note [<!ELEMENT note (to,from,heading,body)>
     <!ELEMENT to (#PCDATA)>
     <!ELEMENT from (#PCDATA)>
     <!ELEMENT heading (#PCDATA)>
     <!ELEMENT body (#PCDATA)>]>
     <note>
       <to>中文</to>
       <from>Jani</from>
       <heading>Reminder</heading>
       <body>Don''t forget me this weekend!</body>
     </note>');
  elem := dbe_xmldom.GETDOCUMENTELEMENT(doc);
  IF DBE_XMLDOM.ISNULL(elem) THEN
      dbe_output.print_line('IS NULL');
  ELSE
      dbe_output.print_line('NOT NULL');
  END IF;
  dbe_xmldom.FREEELEMENT(elem);

  IF DBE_XMLDOM.ISNULL(elem) THEN
       dbe_output.print_line('IS NULL');
  ELSE
       dbe_output.print_line('NOT NULL');
  END IF;
END;
/
-- 预期结果为：
NOT NULL
IS NULL
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.FREENODE

  释放DOMNODE节点。DBE_XMLDOM.FREENODE的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.FREENODE(
  n IN DOMNODE);
```

表 10-386 DBE_XMLDOM.FREENODE 接口参数说明

参数	描述
n	指定的DOMNODE节点。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

1. GaussDB数据库进行FREENODE操作后，被释放的节点不会出现重新可用的情况；ORA数据库在FREENODE后存在被释放的节点重新可用并变成其他节点的情况。
2. 其他接口在调用被释放的DOMNOD节点时与ORA数据库存在差异。

示例：

```
--从DOC树中获取一个DOMNODE节点后对其进行释放，对比其free前后是否为空的情况。
DECLARE
  doc dbe_xmldom.domdocument;
  node dbe_xmldom.domnode;
  node1 dbe_xmldom.domnode;
  nodelist DBE_XMLDOM.DOMNODELIST;
  len INTEGER;
  buffer1 varchar2(1010);
BEGIN
  doc := dbe_xmldom.newdomdocument('<?xml version="1.0"?>
     <!DOCTYPE note [<!ELEMENT note (to,from,heading,body)>
     <!ELEMENT to (#PCDATA)>
     <!ELEMENT from (#PCDATA)>
     <!ELEMENT heading (#PCDATA)>
     <!ELEMENT body (#PCDATA)>]>
     <note>
       <to>中文</to>
       <from>Jani</from>
       <heading>Reminder</heading>
       <body>Don''t forget me this weekend!</body>
     </note>');
  node := dbe_xmldom.makenode(doc);
  node := dbe_xmldom.GETFIRSTCHILD(node);
  IF DBE_XMLDOM.ISNULL(node) THEN
        dbe_output.print_line('IS NULL');
  ELSE
        dbe_output.print_line('NOT NULL');
  END IF;
  DBE_XMLDOM.FREENODE(node);
  IF DBE_XMLDOM.ISNULL(node) THEN
        dbe_output.print_line('IS NULL');
  ELSE
        dbe_output.print_line('NOT NULL');
  END IF;
END;
/
-- 预期结果为：
NOT NULL
IS NULL
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.FREENODELIST

  释放DOMNODELIST节点。DBE_XMLDOM.FREENODE的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.GETLENGTH(
  nl     IN    DOMNODELIST);
```

表 10-387 DBE_XMLDOM.FREENODELIST 接口参数说明

参数	描述
nl	指定的DOMNODELIST节点。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

1. FREENODELIST会彻底释放NODELIST。
2. 其他接口在调用被释放的DOMNODELIST节点时与ORA数据库存在差异。
3. freenodelist不允许空值入参。

示例：

```
--从DOC树中获取一个DOMNODELIST节点后对其进行释放，对比其free前后的长度。
DECLARE
  doc dbe_xmldom.domdocument;
  node dbe_xmldom.domnode;
  node1 dbe_xmldom.domnode;
  nodelist DBE_XMLDOM.DOMNODELIST;
  len INTEGER;
  buffer1 varchar2(1010);
BEGIN
  doc := dbe_xmldom.newdomdocument('<?xml version="1.0"?>
     <!DOCTYPE note [<!ELEMENT note (to,from,heading,body)>
     <!ELEMENT to (#PCDATA)>
     <!ELEMENT from (#PCDATA)>
     <!ELEMENT heading (#PCDATA)>
     <!ELEMENT body (#PCDATA)>]>
     <note>
       <to>中文</to>
       <from>Jani</from>
       <heading>Reminder</heading>
       <body>Don''t forget me this weekend!</body>
     </note>');
  node := dbe_xmldom.makenode(doc);
  node := dbe_xmldom.GETFIRSTCHILD(node);
  nodelist := DBE_XMLDOM.GETCHILDNODES(node);
  len := DBE_XMLDOM.GETLENGTH(nodelist);
  RAISE NOTICE 'len :  %', len;
  DBE_XMLDOM.FREENODELIST(nodelist);
  len := DBE_XMLDOM.GETLENGTH(nodelist);
  RAISE NOTICE 'len :  %', len;
END;
/
-- 预期结果为：
NOTICE:  len :  4
NOTICE:  len :  0
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.GETATTRIBUTE

  按名称返回DOMELEMENT属性的值。DBE_XMLDOM.GETATTRIBUTE的函数原型为：

  ```
  DBE_XMLDOM.GETATTRIBUTE(
    elem       IN      DOMELEMENT,
    name       IN      VARCHAR2)
  RETURN VARCHAR2;
  ```

  按名称和命名空间URI返回DOMELEMENT属性的值。
  DBE_XMLDOM.GETATTRIBUTE的函数原型为：

  ```
  DBE_XMLDOM.GETATTRIBUTE(
    elem      IN     DOMELEMENT,
    name      IN     VARCHAR2,
    ns        IN     VARCHAR2)
  RETURN VARCHAR2;
  ```

  表 10-388 DBE_XMLDOM.GETATTRIBUTE 接口参数说明

参数	描述
elem	指定的DOMELEMENT节点。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	描述
name	属性名称。
ns	命名空间。

说明

1. DBE_XMLDOM.GETATTRIBUTE接口的参数ns不支持传入参数" * "。
2. GaussDB数据库不支持将命名空间前缀作为属性，不允许通过DBE_XMLDOM.GETATTRIBUTE接口查询该前缀的值。

示例：

```
--1. 按名称返回DOMELEMENT属性的值。
DECLARE
  doc dbe_xmldom.domdocument;
  elem dbe_xmldom.domelement;
  docnode DBE_XMLDOM.DOMNode;
  buffer varchar2(1010);
  value  varchar2(1000);
BEGIN
  doc := dbe_xmldom.newDOMDocument();
  elem := DBE_XMLDOM.CREATEELEMENT(doc, 'root');
  DBE_XMLDOM.setattribute(elem, 'len', '50cm');
  docnode := DBE_XMLDOM.appendChild(DBE_XMLDOM.makeNode(doc),
DBE_XMLDOM.makeNode(elem));
  value := DBE_XMLDOM.getattribute(elem, 'len');
  dbe_output.print_line('value: ');
  dbe_output.print_line(value);
  dbe_xmldom.writetobuffer(doc, buffer);
  dbe_output.print_line('buffer: ');
  dbe_output.print_line(buffer);
END;
/
-- 预期结果为：
value:
50cm
buffer:
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<root len="50cm"/>

ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--2. 按名称和命名空间URI返回DOMELEMENT属性的值。
DECLARE
  doc dbe_xmldom.domdocument;
  elem dbe_xmldom.domelement;
  docnode DBE_XMLDOM.DOMNode;
  buffer varchar2(1010);
  value  varchar(1000);

BEGIN
  doc := dbe_xmldom.newDOMDocument();
  elem := DBE_XMLDOM.CREATEELEMENT(doc, 'root');
  DBE_XMLDOM.setattribute(elem, 'len', '50cm', 'www.xxxxx.com');
  docnode := DBE_XMLDOM.appendChild(DBE_XMLDOM.makeNode(doc),
DBE_XMLDOM.makeNode(elem));
  value := DBE_XMLDOM.getattribute(elem, 'len', 'www.xxxxx.com');
  dbe_output.print_line('value: ');
  dbe_output.print_line(value);
  dbe_xmldom.writetobuffer(doc, buffer);
  dbe_output.print_line('buffer: ');
  dbe_output.print_line(buffer);
END;
/
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-- 预期结果为：
value:
50cm
buffer:
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<root len="50cm"/>

ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.GETATTRIBUTES

  将DOMNode节点属性值作为map返回。DBE_XMLDOM.GETATTRIBUTES的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.GETATTRIBUTES(
  n IN DOMNode)
RETURN DOMNAMEDNODEMAP;
```

表 10-389 DBE_XMLDOM.GETATTRIBUTES 接口参数说明

参数	描述
n	指定的DOMNODE节点。

示例：

```
--获取DOMNODE节点下的属性值并返回DOMNAMEDNODEMAP类型，输出DOMNAMEDNODEMAP的长度和第一个节点值。
DECLARE
  doc dbe_xmldom.domdocument;
  node dbe_xmldom.domnode;
  node1 dbe_xmldom.domnode;
  len INTEGER;
  map DBE_XMLDOM.DOMNAMEDNODEMAP;
  buffer1 varchar2(1010);
BEGIN
  doc := dbe_xmldom.newdomdocument('<?xml version="1.0"?>
      <note a="16" b="176" c="asd">
        <to>中文</to>
        <from>Jani</from>
        <heading>Reminder</heading>
        <body>Don''t forget me this weekend!</body>
      </note>');
  node := dbe_xmldom.makenode(doc);
  node := dbe_xmldom.GETFIRSTCHILD(node);
  map := DBE_XMLDOM.GETATTRIBUTES(node);
  IF DBE_XMLDOM.ISNULL(map) THEN
        dbe_output.print_line('IS NULL');
  ELSE
        dbe_output.print_line('NOT NULL');
  END IF;
    len := DBE_XMLDOM.GETLENGTH(map);
  RAISE NOTICE 'len :  %', len;
   node1 := DBE_XMLDOM.ITEM(map, 0);
  dbe_xmldom.writetobuffer(node1, buffer1);
  dbe_output.print_line('buffer1: ');
  dbe_output.print_line(buffer1);
END;
/
-- 预期结果为：
NOT NULL
NOTICE:  len :  3
buffer1:
16
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.GETCHILDNODES

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

函数将节点下的若干子节点转换成节点列表。DBE_XMLDOM.GETCHILDNODES的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.GETCHILDNODES(
  n IN DOMNode)
RETURN DOMNodeList;
```

表 10-390 DBE_XMLDOM.GETCHILDNODES 接口参数说明

参数	描述
n	指定的DOMNODE节点。

示例：

```
--获取DOC树的第一个子节点后，将节点下的若干子节点转换成节点列表，输出其长度信息。
DECLARE
   doc dbe_xmldom.domdocument;
   doc_node dbe_xmldom.domnode;
   root_node dbe_xmldom.domnode;
   node_list dbe_xmldom.domnodelist;
   list_len integer;
   node_name varchar2(1000);
   node_type integer;
   buffer varchar2(1010);
BEGIN
  doc := dbe_xmldom.newdomdocument('<?xml version="1.0"?>
     <note>
       <to>中文</to>
       <from>Jani</from>
       <heading>Reminder</heading>
       <body>Don''t forget me this weekend!</body>
     </note>');
   doc_node := DBE_XMLDOM.MAKENODE(doc);
   root_node := DBE_XMLDOM.GETFIRSTCHILD(doc_node);
   node_name := DBE_XMLDOM.GETNODENAME(root_node);
   node_type := DBE_XMLDOM.GETNODETYPE(root_node);
   dbe_output.print_line(node_name);
   dbe_output.print_line(node_type);
   node_list := DBE_XMLDOM.GETCHILDNODES(root_node);
   list_len := DBE_XMLDOM.GETLENGTH(node_list);
   dbe_output.print_line(list_len);
END;
/
-- 预期结果为：
note
1
4
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.GETCHILDRENBYTAGNAME

  按名称返回DOMELEMENT的子节点。
  DBE_XMLDOM.GETCHILDRENBYTAGNAME的函数原型为：

  ```
  DBE_XMLDOM.GETCHILDRENBYTAGNAME (
    elem       IN      DOMELEMENT,
    name       IN      VARCHAR2)
  RETURN DOMNODELIST;
  ```

  按名称和命名空间返回DOMELEMENT的子节点。
  DBE_XMLDOM.GETCHILDRENBYTAGNAME的函数原型为：

  ```
  DBE_XMLDOM.GETCHILDRENBYTAGNAME (
    elem      IN     DOMELEMENT,
    name      IN     VARCHAR2,
    ns        IN     VARCHAR2)
   RETURN DOMNODELIST;
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-391 DBE_XMLDOM.GETCHILDRENBYTAGNAME 接口参数说明

参数	描述
elem	指定的DOMELEMENT节点。
name	属性名称。
ns	命名空间。

说明

DBE_XMLDOM.GETCHILDRENBYTAGNAME接口的参数ns不支持传入参数" * "，如需获取节点下全部属性，可使用DBE_XMLDOM.GETCHILDNODES接口。

示例：

```
--1. 按名称返回DOMELEMENT的子节点。
DECLARE
  doc dbe_xmldom.domdocument;
  elem dbe_xmldom.domelement;
  docnodelist dbe_xmldom.domnodelist;
  node_elem dbe_xmldom.domelement;
  node dbe_xmldom.domnode;
  buffer varchar2(1010);
  value  varchar2(1000);
BEGIN
  doc := dbe_xmldom.newdomdocument('<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
     <students age="16" hight="176">
     <student>
       <name>Jerry</name><age>519</age><sex>man</sex><abc>12345</abc>
     </student>
     <student>
       <name>Bob</name><age>245</age><sex>woman</sex><abc>54321</abc>
     </student>
     </students>');
  elem := dbe_xmldom.GETDOCUMENTELEMENT(doc);
  docnodelist := dbe_xmldom.GETCHILDRENBYTAGNAME(elem, 'student');
  node := dbe_xmldom.ITEM(docnodelist, 0);
  node_elem := dbe_xmldom.makeelement(node);
  value := DBE_XMLDOM.gettagname(node_elem);
  dbe_output.print_line('value: ');
  dbe_output.print_line(value);
  dbe_xmldom.writetobuffer(doc, buffer);
  dbe_output.print_line('buffer: ');
  dbe_output.print_line(buffer);
END;
/
-- 预期结果为：
value:
student
buffer:
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<students age="16" hight="176">
 <student>
  <name>Jerry</name>
  <age>519</age>
  <sex>man</sex>
  <abc>12345</abc>
 </student>
 <student>
  <name>Bob</name>
  <age>245</age>
  <sex>woman</sex>
  <abc>54321</abc>
 </student>
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
</students>

ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--2. 按名称和命名空间返回DOMELEMENT的子节点。
DECLARE
  doc dbe_xmldom.domdocument;
  elem dbe_xmldom.domelement;
  node dbe_xmldom.domnode;
  node_elem dbe_xmldom.domelement;
  docnodelist dbe_xmldom.domnodelist;
  buffer varchar2(1010);
  value varchar2(1000);
BEGIN
  doc := dbe_xmldom.newdomdocument('
    <note xmlns:h="www.xxxxx.com">
    <h:to h:len="50cm">中文</h:to>
    <from>Jani</from>
    <heading>Reminder</heading>
    <body>Don''t forget me this weekend!</body>
    </note>');
  elem := dbe_xmldom.GETDOCUMENTELEMENT(doc);
  docnodelist := dbe_xmldom.GETCHILDRENBYTAGNAME(elem, 'to', 'www.xxxxx.com');
  node := dbe_xmldom.ITEM(docnodelist, 0);
  node_elem := dbe_xmldom.makeelement(node);
  value := DBE_XMLDOM.getattribute(node_elem, 'len');
  dbe_output.print_line('value: ');
  dbe_output.print_line(value);
END;
/
-- 预期结果为：
value:
50cm
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.GETDOCUMENTELEMENT

  返回指定DOCUMENT的首个子节点。DBE_XMLDOM.GETDOCUMENTELEMENT的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.GETDOCUMENTELEMENT(
  doc      IN      DOMDOCUMENT)
 RETURN DOMELEMENT;
```

表 10-392 DBE_XMLDOM.GETDOCUMENTELEMENT 接口参数说明

参数	描述
doc	指定的DOMDOCUMENT节点。

示例：

```
--获取DOC树中的首个子节点，并输出该节点的名称。
DECLARE
  doc dbe_xmldom.domdocument;
  elem dbe_xmldom.domelement;
  doc_node dbe_xmldom.DOMNODE;
  root_elmt dbe_xmldom.DOMELEMENT;
  root_node dbe_xmldom.DOMNODE;
  value  varchar(1000);
BEGIN
  doc := dbe_xmldom.newdomdocument();
  doc_node := dbe_xmldom.MAKENODE(doc);
  root_elmt := dbe_xmldom.CREATEELEMENT(doc,'staff');
  root_node:=dbe_xmldom.APPENDCHILD(doc_node, dbe_xmldom.MAKENODE(root_elmt));
  elem := dbe_xmldom.GETDOCUMENTELEMENT(doc);
  value := DBE_XMLDOM.gettagname(elem);
  dbe_output.print_line(value);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
END;
/
-- 预期结果为：
staff
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.GETFIRSTCHILD

  返回节点的第一个子节点。DBE_XMLDOM.GETFIRSTCHILD的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.GETFIRSTCHILD(
  n IN DOMNODE)
RETURN DOMNODE;
```

表 10-393 DBE_XMLDOM.GETFIRSTCHILD 接口参数说明

参数	描述
n	指定的DOMNODE节点。

示例：

```
--获取DOC转换成DOMNODE类型后的第一个子节点后输出其名称和类型；在获取到的第一个子节点基础上，获取该DOMNODE的第一个子节点并输出其名称。
DECLARE
    doc dbe_xmldom.domdocument;
    doc_node dbe_xmldom.domnode;
     root_node dbe_xmldom.domnode;
    inside_node dbe_xmldom.domnode;
    node_name varchar2(1000);
    node_type integer;
BEGIN
    doc := dbe_xmldom.newdomdocument('<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
       <students age="16" hight="176">
       <student1>
          <name>Jerry</name><age>519</age><sex>man</sex><abc>12345</abc>
       </student1>
       <student2>
          <name>Bob</name><age>245</age><sex>woman</sex><abc>54321</abc>
       </student2>
       </students>');
    doc_node := DBE_XMLDOM.MAKENODE(doc);
    root_node := DBE_XMLDOM.GETFIRSTCHILD(doc_node);
    node_name := DBE_XMLDOM.GETNODENAME(root_node);
    node_type := DBE_XMLDOM.GETNODETYPE(root_node);
    dbe_output.print_line(node_name);
    dbe_output.print_line(node_type);
    inside_node := DBE_XMLDOM.GETFIRSTCHILD(root_node);
    node_name := DBE_XMLDOM.GETNODENAME(inside_node);
    dbe_output.print_line(node_name);
END;
/
-- 预期结果为：
students
1
student1
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.GETLASTCHILD

  返回节点的最后一个子节点。DBE_XMLDOM.GETLASTCHILD的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.GETLASTCHILD(
  n IN DOMNODE)
RETURN DOMNODE;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-394 DBE_XMLDOM.GETLASTCHILD 接口参数说明

参数	描述
n	指定的DOMNODE节点。

示例：

```
--获取DOC转换成DOMNODE类型后的最后一个子节点后输出其名称和类型；在获取到的最后一个子节点基础上，获取该DOMNODE的最后一个子节点并输出其名称。
DECLARE
    doc dbe_xmldom.domdocument;
    doc_node dbe_xmldom.domnode;
    root_node dbe_xmldom.domnode;
    inside_node dbe_xmldom.domnode;
    node_name varchar2(1000);
    node_type integer;
BEGIN
    doc := dbe_xmldom.newdomdocument('<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
       <students age="16" hight="176">
       <student1>
          <name>Jerry</name><age>519</age><sex>man</sex><abc>12345</abc>
       </student1>
       <student2>
          <name>Bob</name><age>245</age><sex>woman</sex><abc>54321</abc>
       </student2>
       </students>');
    doc_node := DBE_XMLDOM.MAKENODE(doc);
    root_node := DBE_XMLDOM.GETFIRSTCHILD(doc_node);
    node_name := DBE_XMLDOM.GETNODENAME(root_node);
    node_type := DBE_XMLDOM.GETNODETYPE(root_node);
    dbe_output.print_line(node_name);
    dbe_output.print_line(node_type);
    inside_node := DBE_XMLDOM.GETLASTCHILD(root_node);
    node_name := DBE_XMLDOM.GETNODENAME(inside_node);
    dbe_output.print_line(node_name);
END;
/
-- 预期结果为：
students
1
student2
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.GETLENGTH

  返回DOMNAMEDNODEMAP类型节点中的节点数。DBE_XMLDOM.GETLENGTH的函数原型为：

  ```
  DBE_XMLDOM.GETLENGTH(
    nnm      IN     DOMNAMEDNODEMAP)
   RETURN NUMBER;
  ```

  返回DOMNODELIST类型节点中的节点数。DBE_XMLDOM.GETLENGTH的函数原型为：

  ```
  DBE_XMLDOM.GETLENGTH(
    nl     IN    DOMNODELIST)
   RETURN NUMBER;
  ```

  表 10-395 DBE_XMLDOM.GETLENGTH 接口参数说明

参数	描述
nnm	指定的DOMNAMEDNODEMAP类型节点。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	描述
nl	指定的DOMNODELIST类型节点。

示例：

```
--1. DOMNAMEDNODEMAP类型作为函数参数。
DECLARE
  doc DBE_XMLDOM.DOMDocument;
  elem DBE_XMLDOM.DOMElement;
  map DBE_XMLDOM.DOMNAMEDNODEMAP;
  node DBE_XMLDOM.DOMNODE;
  buf varchar2(10000);
  len INTEGER;
BEGIN
  doc := dbe_xmldom.newdomdocument('<?xml version="1.0"?>
     <bookstore category="web" cover="paperback">
     <book category="cooking">
       <title lang="en">Everyday Italian</title>
       <author>Giada De Laurentiis</author>
       <year>2005</year>
       <price>30.00</price>
     </book>
     </bookstore>');
  elem := DBE_XMLDOM.GETDOCUMENTELEMENT(doc);
  node := DBE_XMLDOM.MAKENODE(elem);
  map := DBE_XMLDOM.GETATTRIBUTES(node);
  len := DBE_XMLDOM.GETLENGTH(map);
  DBE_OUTPUT.print_line(len);
END;
/
-- 预期结果为：
2
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--2. Nodelist类型作为函数参数
DECLARE
  doc dbe_xmldom.domdocument;
  node dbe_xmldom.domnode;
  node1 dbe_xmldom.domnode;
  nodelist DBE_XMLDOM.DOMNODELIST;
  len INTEGER;
  buffer1 varchar2(1010);
BEGIN
  doc := dbe_xmldom.newdomdocument('<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
     <students age="16" hight="176">
     <student>
       <name>Jerry</name><age>519</age><sex>man</sex><abc>12345</abc>
     </student>
     <student>
       <name>Jerry</name><age>519</age><sex>man</sex><abc>12345</abc>
     </student>
     </students>');
  node := dbe_xmldom.makenode(doc);
  node := dbe_xmldom.GETFIRSTCHILD(node);
  nodelist := DBE_XMLDOM.GETCHILDNODES(node);
  len := DBE_XMLDOM.GETLENGTH(nodelist);
  RAISE NOTICE 'len :  %', len;
END;
/
-- 预期结果为：
NOTICE:  len :  2
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.GETLOCALNAME

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

函数返回给定的DOMATTR类型节点的本地名称。DBE_XMLDOM.MAKENODE的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.GETLOCALNAME(
  a       IN     DOMATTR)
RETURN VARCHAR2;
```

函数返回给定的DOMELEMENT类型节点的本地名称。
DBE_XMLDOM.MAKENODE的函数原型为

```
DBE_XMLDOM.GETLOCALNAME(
  elem       IN     DOMELEMENT)
RETURN VARCHAR2;
```

存储过程返回给定的DOMNODE类型节点的本地名称。
DBE_XMLDOM.MAKENODE的函数原型为

```
DBE_XMLDOM.GETLOCALNAME(
  n      IN     DOMNODE,
  data   OUT    VARCHAR2);
```

表 10-396 DBE_XMLDOM.GETLOCALNAME 接口参数说明

参数	描述
a	指定的DOMATTR类型节点。
elem	指定的DOMELEMENT类型节点。
n	指定的DOMNODE类型节点。
data	返回的本地名称。

示例：

```
--1. createAttribute函数生成attr节点，获取它的本地名称。
DECLARE
  doc DBE_XMLDOM.DOMDocument;
  root DBE_XMLDOM.DOMElement;
  attr1 DBE_XMLDOM.DOMATTR;
  value VARCHAR2(1000);
BEGIN
  doc := DBE_xmldom.newdomdocument('<?xml version="1.0"?>
    <!DOCTYPE note [<!ELEMENT note (to,from,heading,body)>
    <!ELEMENT to (#PCDATA)>
    <!ELEMENT from (#PCDATA)>
    <!ELEMENT heading (#PCDATA)>
    <!ELEMENT body (#PCDATA)>]>
    <note><to>中文</to>
    <from>Jani</from>
    <heading>Reminder</heading>
    <body>Don''t forget me this weekend!</body>
    </note>');
  attr1 := DBE_XMLDOM.createAttribute(doc,'len');
  value := DBE_XMLDOM.getlocalname(attr1);
  DBE_output.print_line('value: ');
  DBE_output.print_line(value);
END;
/
-- 预期结果为：
value:
len
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--2. createElement函数生成elem节点，获取它的本地名称。
DECLARE
  doc DBE_xmldom.domdocument;
  elem DBE_xmldom.domelement;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  value  varchar2(10000);
BEGIN
  doc := DBE_xmldom.newdomdocument();
  elem := DBE_XMLDOM.createELEMENT(doc, 'root');
  value := DBE_XMLDOM.getlocalname(elem);
  DBE_output.print_line('value: ');
  DBE_output.print_line(value);
END;
/
-- 预期结果为：
value:
root
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--3. Element节点转换成node节点后，取其本地名称。
DECLARE
  doc DBE_xmldom.domdocument;
  elem DBE_xmldom.domelement;
  node DBE_xmldom.domnode;
  value  varchar2(100);
  buf varchar2(100);
BEGIN
  doc := DBE_xmldom.newdomdocument();
  elem := DBE_XMLDOM.createELEMENT(doc, 'root');
  node := DBE_xmldom.makenode(elem);
  DBE_XMLDOM.getlocalname(node, buf);
  DBE_output.print_line('buf: ');
  DBE_output.print_line(buf);
END;
/
-- 预期结果为：
buf:
root
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.GETNAMEDITEM

  检索由名称指定的节点。DBE_XMLDOM.GETNAMEDITEM的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.GETNAMEDITEM(
  nnm IN DOMNAMEDNODEMAP,
  name IN VARCHAR2)
RETURN DOMNODE;
```

  检索由名称和命名空间指定的节点。DBE_XMLDOM.GETNAMEDITEM的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.GETNAMEDITEM(
  nnm IN DOMNAMEDNODEMAP,
  name IN VARCHAR2,
  ns IN VARCHAR2)
RETURN DOMNODE;
```

表 10-397 DBE_XMLDOM.GETNAMEDITEM 接口参数说明

参数	描述
nnm	DOMNAMEDNODEMAP。
name	要检索的元素名称。
ns	命名空间。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

1. name和nnm可以输入NULL值，但不可不入参。
2. name和ns默认的最大长度为32767，超出该长度会报错。
3. name和ns可输入int类型，长度可超出127位。

示例：

```
--1. 检索由名称指定的节点。
DECLARE
  doc DBE_XMLDOM.DOMDocument;
  elem DBE_XMLDOM.DOMElement;
  map DBE_XMLDOM.DOMNAMEDNODEMAP;
  node DBE_XMLDOM.DOMNODE;
  node2 DBE_XMLDOM.DOMNODE;
  buf varchar2(1000);
  buf2 varchar2(1000);
BEGIN
  doc := dbe_xmldom.newdomdocument('<bookstore category="web" cover="paperback">
     <book category="cooking"><title lang="en">Everyday Italian</title>
     <author>Giada De Laurentiis</author><year>2005</year>
     <price>30.00</price></book></bookstore>');
  elem := DBE_XMLDOM.GETDOCUMENTELEMENT(doc);
  node := DBE_XMLDOM.MAKENODE(elem);
  map := DBE_XMLDOM.GETATTRIBUTES(node);
  node2:= DBE_XMLDOM.GETNAMEDITEM(map,'category');
  DBE_XMLDOM.writeToBuffer(node2, buf2);
  dbe_output.print_line(buf2);
END;
/
-- 预期结果为：
web
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--2. 检索由名称和命名空间指定的节点。
DECLARE
  doc DBE_XMLDOM.DOMDocument;
  root DBE_XMLDOM.DOMElement;
  elem DBE_XMLDOM.DOMElement;
  map DBE_XMLDOM.DOMNAMEDNODEMAP;
  node DBE_XMLDOM.DOMNODE;
  buf varchar2(1000);
  buf2 varchar2(1000);
BEGIN
  doc := dbe_xmldom.newdomdocument('<h:table xmlns:h="http://www.w3.org/TR/html4/">
      <h:tr h:id="10"><h:td >Apples</h:td>
      <h:td>Bananas</h:td></h:tr></h:table>');
  root := DBE_XMLDOM.getDocumentElement(doc);
  node := DBE_XMLDOM.MAKENODE(root);
  node := dbe_xmldom.GETFIRSTCHILD(node);
  map := DBE_XMLDOM.GETATTRIBUTES(node);
  node := DBE_XMLDOM.GETNAMEDITEM(map,'id','http://www.w3.org/TR/html4/');
  DBE_XMLDOM.writeToBuffer(node, buf2);
  dbe_output.print_line(buf2);
END;
/
-- 预期结果为：
10
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.GETNEXTSIBLING

  返回下一个节点。DBE_XMLDOM.GETNEXTSIBLING的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.GETNEXTSIBLING(
  n  IN  DOMNODE)
RETURN DOMNODE;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-398 DBE_XMLDOM.GETNEXTSIBLING 接口参数说明

参数	描述
n	指定的DOMNODE节点。

示例：

```
--首先获取DOC转换成DOMNODE类型后的第一个子节点；在获取到的第一个子节点基础上，获取该DOMNODE的第一个子节点；通过DBE_XMLDOM.GETNEXTSIBLING获取该节点的下一个节点，并输出下一个节点的名称。
DECLARE
    doc dbe_xmldom.domdocument;
    doc_node dbe_xmldom.domnode;
    root_node dbe_xmldom.domnode;
    inside_node dbe_xmldom.domnode;
    node_name varchar2(1000);
    node_type integer;
BEGIN
   doc := dbe_xmldom.newdomdocument('<computer size="ITX">
        <cpu>Ryzen 9 3950X</cpu>
        <ram>32GBx2 DDR4 3200MHz</ram>
        <motherboard>X570i</motherboard>
    </computer>');
    doc_node := DBE_XMLDOM.MAKENODE(doc);
    root_node := DBE_XMLDOM.GETFIRSTCHILD(doc_node);
    node_name := DBE_XMLDOM.GETNODENAME(root_node);
    node_type := DBE_XMLDOM.GETNODETYPE(root_node);
    dbe_output.print_line(node_name);
    dbe_output.print_line(node_type);
    inside_node := DBE_XMLDOM.GETFIRSTCHILD(root_node);
    node_name := DBE_XMLDOM.GETNODENAME(inside_node);
    dbe_output.print_line(node_name);
    inside_node := DBE_XMLDOM.GETNEXTSIBLING(inside_node);
    node_name := DBE_XMLDOM.GETNODENAME(inside_node);
    dbe_output.print_line(node_name);
END;
/
-- 预期结果为：
computer
1
cpu
ram
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.GETNODENAME

  返回NODE节点的名称。DBE_XMLDOM.GETNODENAME的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.GETNODENAME(
   n  IN  DOMNODE)
RETURN  VARCHAR2;
```

表 10-399 DBE_XMLDOM.GETNODENAME 接口参数说明

参数	描述
n	指定的DOMNODE节点。

示例：

```
--在DOC树中获取DOMNODE节点，输出该节点的名称。
DECLARE
  doc DBE_XMLDOM.DOMDocument;
  root DBE_XMLDOM.DOMElement;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  root_node DBE_XMLDOM.DOMNode;
  inside_node DBE_XMLDOM.DOMNode;
  buf VARCHAR2(1000);
BEGIN
   doc := dbe_xmldom.newdomdocument('<bookstore category="web" cover="paperback">
       <book category="cooking"><title lang="en">Everyday Italian</title>
       <author>Giada De Laurentiis</author><year>2005</year>
       <price>30.00</price></book></bookstore>');
   root := DBE_XMLDOM.getDocumentElement(doc);
   root_node := DBE_XMLDOM.MAKENODE(root);
   inside_node := DBE_XMLDOM.GETFIRSTCHILD(root_node);
   buf := DBE_XMLDOM.GETNODENAME(inside_node);
   dbe_output.print_line(buf);
END;
/
-- 预期结果为：
book
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.GETNODETYPE

  返回NODE节点的类型。DBE_XMLDOM.GETNODETYPE的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.GETNODETYPE(
   n  IN  DOMNODE)
RETURN  NUMBER;
```

表 10-400 DBE_XMLDOM.GETNODETYPE 接口参数说明

参数	描述
n	指定的DOMNODE节点。

示例：

```
--在DOC树中获取DOMNODE节点，输出该节点的类型值。
DECLARE
   doc DBE_XMLDOM.DOMDocument;
   doc_node DBE_XMLDOM.DOMNode;
   num number;
   buf varchar2(1000);
BEGIN
   doc := dbe_xmldom.newdomdocument('<bookstore category="web" cover="paperback">
       <book category="cooking"><title lang="en">Everyday Italian</title>
       <author>Giada De Laurentiis</author><year>2005</year>
       <price>30.00</price></book></bookstore>');
   doc_node := DBE_XMLDOM.makeNode(doc);
   num := DBE_XMLDOM.GETNODETYPE(doc_node);
   dbe_output.print_line(num);
   buf := DBE_XMLDOM.GETNODENAME(doc_node);
   dbe_output.print_line(buf);
END;
/
-- 预期结果为：
9
#document
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.GETNODEVALUE

  返回NODE节点的值。DBE_XMLDOM.GETNODEVALUE的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.GETNODEVALUE(
   n  IN  DOMNODE)
RETURN  VARCHAR2;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-401 DBE_XMLDOM.GETNODEVALUE 接口参数说明

参数	描述
n	指定的DOMNODE对象。

示例：

```
--将DOMTEXT类型节点转换为DOMNODE类型后获取该节点的值并输出。
DECLARE
  buf VARCHAR2(1000);
  doc DBE_XMLDOM.DOMDocument;
  text DBE_XMLDOM.DOMText;
  elem2 DBE_XMLDOM.DOMElement;
  node DBE_XMLDOM.DOMNode;
begin
  doc := DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT();
  text := DBE_XMLDOM.createTextNode(doc, 'aaa');
  DBE_XMLDOM.SETNODEVALUE(DBE_XMLDOM.makeNode(text), 'ccc');
  buf := DBE_XMLDOM.GETNODEVALUE(DBE_XMLDOM.makeNode(text));
  DBE_OUTPUT.print_line(buf);
end;
/
-- 预期结果为：
ccc
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.GETPARENTNODE

  返回给定NODE节点的父节点。DBE_XMLDOM.GETPARENTNODE的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.GETPARENTNODE(
   n  IN  DOMNODE)
RETURN  DOMNODE;
```

表 10-402 DBE_XMLDOM.GETPARENTNODE 接口参数说明

参数	描述
n	指定的DOMNODE对象。

示例：

```
--向DOC树中添加子节点后，获取该子节点的父节点，输出父节点的名称。
DECLARE
   doc DBE_XMLDOM.DOMDocument;
   doc1 DBE_XMLDOM.DOMDocument;
   root DBE_XMLDOM.DOMElement;
   child1 DBE_XMLDOM.DOMElement;
   child2 DBE_XMLDOM.DOMElement;
   attr DBE_XMLDOM.DOMAttr;
   text DBE_XMLDOM.DOMTEXT;
   node DBE_XMLDOM.DOMNode;
   parent DBE_XMLDOM.DOMNode;
   buf varchar2(1000);
BEGIN
   doc := DBE_XMLDOM.newDOMDocument();
   root := DBE_XMLDOM.createElement(doc, 'root');
   node := DBE_XMLDOM.appendChild(DBE_xmldom.makeNode(doc),DBE_xmldom.makeNode(root));
   child1 := DBE_XMLDOM.createElement(doc, 'child1');
   node := DBE_XMLDOM.appendChild(DBE_XMLDOM.makeNode(root),
DBE_XMLDOM.makeNode(child1));
   child2 := DBE_XMLDOM.createElement(doc, 'child2');
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  node := DBE_XMLDOM.appendChild(DBE_XMLDOM.makeNode(child1),
DBE_XMLDOM.makeNode(child2));
  parent := DBE_XMLDOM.GETPARENTNODE(DBE_XMLDOM.makeNode(child2));
  buf := DBE_XMLDOM.GETNODENAME(parent);
  DBE_OUTPUT.print_line(buf);
END;
/
-- 预期结果为：
child1
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.GETTAGNAME

  返回指定DOMELEMENT的标签名称。DBE_XMLDOM.GETTAGNAME的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.GETTAGNAME(
  elem  IN  DOMELEMENT)
RETURN  VARCHAR2;
```

表 10-403 DBE_XMLDOM.GETTAGNAME 接口参数说明

参数	描述
elem	指定的DOMELEMENT节点。

示例：

```
--创建DOMELEMENT节点后，输出其标签名称。
DECLARE
  doc dbe_xmldom.domdocument;
  elem dbe_xmldom.domelement;
  buffer varchar2(1010);
  value  varchar(1000);
BEGIN
  doc := dbe_xmldom.newDOMDocument();
  elem := DBE_XMLDOM.CREATEELEMENT(DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT(), 'root');
  value := DBE_XMLDOM.gettagname(elem);
  dbe_output.print_line('value: ');
  dbe_output.print_line(value);
  dbe_xmldom.writetobuffer(doc, buffer);
  dbe_output.print_line('buffer: ');
  dbe_output.print_line(buffer);
END;
/
-- 预期结果为：
value:
root
buffer:
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.HASCHILDNODES

  检查DOMNODE对象是否拥有任一子节点。DBE_XMLDOM.HASCHILDNODES的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.HASCHILDNODES(
  n  IN  DOMNODE)
RETURN  BOOLEAN;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-404 DBE_XMLDOM.HASCHILDNODES 接口参数说明

参数	描述
n	指定的DOMNODE对象。

示例：

```
--创建节点child1并将其挂载到DOC树中，为child1节点添加子节点后，判断其是否拥有任一子节点。
DECLARE
  doc DBE_XMLDOM.DOMDocument;
  doc1 DBE_XMLDOM.DOMDocument;
  root DBE_XMLDOM.DOMElement;
  child1 DBE_XMLDOM.DOMElement;
  child2 DBE_XMLDOM.DOMElement;
  attr DBE_XMLDOM.DOMAttr;
  text DBE_XMLDOM.DOMTEXT;
  node DBE_XMLDOM.DOMNode;
  buf varchar2(1000);
BEGIN
  doc := DBE_XMLDOM.newDOMDocument();
  root := DBE_XMLDOM.createElement(doc, 'root');
  node := DBE_XMLDOM.appendChild(DBE_xmldom.makeNode(doc),DBE_xmldom.makeNode(root));
  child1 := DBE_XMLDOM.createElement(doc, 'child1');
  node := DBE_XMLDOM.appendChild(DBE_XMLDOM.makeNode(root),
DBE_XMLDOM.makeNode(child1));
  child2 := DBE_XMLDOM.createElement(doc, 'child2');
  node := DBE_XMLDOM.appendChild(DBE_XMLDOM.makeNode(child1),
DBE_XMLDOM.makeNode(child2));
  IF DBE_XMLDOM.HASCHILDNODES(DBE_XMLDOM.makeNode(child1)) THEN
    DBE_OUTPUT.print_line('HAS CHILD NODES');
  ELSE
    DBE_OUTPUT.print_line('NOT HAS CHILD NODES ');
  END IF;
END;
/
-- 预期结果为：
HAS CHILD NODES
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.IMPORTNODE

  该函数将节点复制到另一节点中，并将复制后的节点挂载到指定document中。若被复制节点的类型不属于xmldom的constants所规定的12种类型，则直接抛出类型不支持异常。DBE_XMLDOM.IMPORTNODE的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.IMPORTNODE(
  doc IN DOMDOCUMENT,
  importedNode IN DOMNODE,
  deep IN BOOLEAN)
RETURN DOMNODE;
```

表 10-405 DBE_XMLDOM.IMPORTNODE 接口参数说明

参数	描述
doc	节点挂载的文档。
importedNode	将要导入的节点。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	描述
deep	设置递归导入： ● 如果为TRUE，则导入该节点及其所有子节点。 ● 如果为FALSE，则指导入节点本身。

示例：

```
--获取将DOC2树中的节点root2_node，并将其复制并挂载到DOC树中。
DECLARE
    doc dbe_xmldom.domdocument;
    doc2 dbe_xmldom.domdocument;
    doc_node dbe_xmldom.domnode;
    doc2_node dbe_xmldom.domnode;
     root_node dbe_xmldom.domnode;
    root2_node dbe_xmldom.domnode;
    import_node dbe_xmldom.domnode;
    result_node dbe_xmldom.domnode;
    buffer varchar2(1010);
BEGIN
    doc := dbe_xmldom.newdomdocument('<bookstore category="web" cover="paperback">
       <book category="cooking"><title lang="en">Everyday Italian</title>
       <author>Giada De Laurentiis</author><year>2005</year>
       <price>30.00</price></book></bookstore>');
    doc2 := dbe_xmldom.newdomdocument('<case>LIANLI TU150</case>');
    doc_node := DBE_XMLDOM.MAKENODE(doc);
    doc2_node := DBE_XMLDOM.MAKENODE(doc2);
    root_node := DBE_XMLDOM.GETFIRSTCHILD(doc_node);
    root2_node := DBE_XMLDOM.GETFIRSTCHILD(doc2_node);
    DBE_XMLDOM.WRITETOBUFFER(doc, buffer);
    dbe_output.print_line(buffer);
    import_node := DBE_XMLDOM.IMPORTNODE(doc, root2_node, TRUE);
    result_node := DBE_XMLDOM.APPENDCHILD(root_node, import_node);
    DBE_XMLDOM.WRITETOBUFFER(doc, buffer);
    dbe_output.print_line(buffer);
END;
/
-- 预期结果为：
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<bookstore category="web" cover="paperback">
  <book category="cooking">
    <title lang="en">Everyday Italian</title>
    <author>Giada De Laurentiis</author>
    <year>2005</year>
    <price>30.00</price>
  </book>
</bookstore>

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<bookstore category="web" cover="paperback">
  <book category="cooking">
    <title lang="en">Everyday Italian</title>
    <author>Giada De Laurentiis</author>
    <year>2005</year>
    <price>30.00</price>
  </book>
  <case>LIANLI TU150</case>
</bookstore>

ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.ISNULL

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

检测给定的DOMATTR类型节点是否为NULL。如果是返回TRUE，否则返回FALSE。DBE_XMLDOM.ISNULL的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.ISNULL(
  a      IN     DOMATTR)
RETURN BOOLEAN;
```

检测给定的DOMDOCUMENT类型节点是否为NULL。如果是返回TRUE，否则返回FALSE。DBE_XMLDOM.ISNULL的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.ISNULL(
  doc      IN     DOMDOCUMENT)
RETURN BOOLEAN;
```

检测给定的DOMELEMENT类型节点是否为NULL。如果是返回TRUE，否则返回FALSE。DBE_XMLDOM.ISNULL的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.ISNULL(
  elem     IN     DOMELEMENT)
RETURN BOOLEAN;
```

检测给定的DOMNAMEDNODEMAP类型节点是否为NULL。如果是返回TRUE，否则返回FALSE。DBE_XMLDOM.ISNULL的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.ISNULL(
  nnm      IN     DOMNAMEDNODEMAP)
RETURN BOOLEAN;
```

检测给定的DOMNODE类型节点是否为NULL。如果是返回TRUE，否则返回FALSE。DBE_XMLDOM.ISNULL的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.ISNULL(
  n      IN     DOMNODE)
RETURN BOOLEAN;
```

检测给定的DOMNODELIST类型节点是否为NULL。如果是返回TRUE，否则返回FALSE。DBE_XMLDOM.ISNULL的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.ISNULL(
  nl       IN     DOMNODELIST)
RETURN BOOLEAN;
```

检测给定的DOMTEXT类型节点是否为NULL。如果是返回TRUE，否则返回FALSE。DBE_XMLDOM.ISNULL的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.ISNULL(
  t      IN     DOMTEXT)
RETURN BOOLEAN;
```

表 10-406 DBE_XMLDOM.ISNULL 接口参数说明

参数	描述
a	指定的DOMATTR类型节点。
doc	指定的DOMDOCUMENT类型节点。
elem	指定的DOMELEMENT类型节点。
nnm	指定的DOMNAMEDNODEMAP类型节点。
n	指定的DOMNODE类型节点。
nl	指定的DOMNODELIST类型节点。
t	指定的DOMTEXT类型节点。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

由于DBE_XMLDOM.FREEDOCUMENT的实现差异，DBE_XMLDOM.ISNULL接口在调用释放后的DOMDOCUMENT节点时会发生报错。

示例：

```
--1. 通过createAttribute创建DOMATTR节点，并判断其是否为空。
DECLARE
  doc DBE_XMLDOM.DOMDocument;
  attr DBE_XMLDOM.DOMATTR;
  buf VARCHAR2(1000);
BEGIN
  doc := DBE_xmldom.newdomdocument('<?xml version="1.0"?>
    <!DOCTYPE note [<!ELEMENT note (to,from,heading,body)>
    <!ATTLIST note color CDATA #REQUIRED>
    <!ELEMENT to (#PCDATA)>
    <!ELEMENT from (#PCDATA)>
    <!ELEMENT heading (#PCDATA)>
    <!ELEMENT body (#PCDATA)>]>
    <note color="red"><to>中文</to>
    <from>Jani</from>
    <heading>Reminder</heading>
    <body>Don''t forget me this weekend!</body>
    </note>');
  attr := DBE_XMLDOM.CREATEATTRIBUTE (doc, 'length');
  if DBE_XMLDOM.ISNULL(attr) then
    DBE_OUTPUT.print_line('null');
  else
    DBE_OUTPUT.print_line('not null');
  end if;
END;
/
-- 预期结果为：
not null
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--2. DOMELEMENT仅声明不初始化，并判断其是否为空。
DECLARE
  docelem   DBE_XMLDOM.DOMElement;
BEGIN
  if DBE_XMLDOM.ISNULL(docelem) then
    DBE_OUTPUT.print_line('null');
  else
    DBE_OUTPUT.print_line('not null');
  end if;
END;
/
-- 预期结果为：
null
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--3. 通过newDomdocument构建良构的DOMDOCUMENT节点，判断其是否为空。
Declare
 doc dbe_xmldom.domdocument;
BEGIN
 doc := DBE_xmldom.newdomdocument('<?xml version="1.0"?>
    <!DOCTYPE note [<!ELEMENT note (to,from,heading,body)>
    <!ATTLIST note color CDATA #REQUIRED>
    <!ELEMENT to (#PCDATA)>
    <!ELEMENT from (#PCDATA)>
    <!ELEMENT heading (#PCDATA)>
    <!ELEMENT body (#PCDATA)>]>
    <note color="red"><to>中文</to>
    <from>Jani</from>
    <heading>Reminder</heading>
    <body>Don''t forget me this weekend!</body>
    </note>');
 if DBE_XMLDOM.ISNULL(doc) then
    DBE_OUTPUT.print_line('null');
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  else
    DBE_OUTPUT.print_line('not null');
  end if;
END;
/
-- 预期结果为：
not null
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.ITEM

  根据索引返回list中与索引对应的元素。DBE_XMLDOM.ITEM的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.ITEM(
  nl IN DOMNODELIST,
  index IN NUMBER)
RETURN DOMNODE;
```

  根据索引返回map中与索引对应的元素。DBE_XMLDOM.ITEM的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.ITEM(
  nnm IN DOMNAMEDNODEMAP,
  index IN NUMBER)
RETURN DOMNODE;
```

表 10-407 DBE_XMLDOM.ITEM 接口参数说明

参数	描述
nl	DOMNODELIST。
nnm	DOMNAMEDNODEMAP。
index	要检索的元素的索引。

说明

map类型函数item对不合理的参数输入：如bool、clob，会默认指向第一个index的值。

示例：

```
--1. 根据索引返回map中与索引对应的元素。
DECLARE
  doc DBE_XMLDOM.DOMDocument;
  elem DBE_XMLDOM.DOMElement;
  map DBE_XMLDOM.DOMNAMEDNODEMAP;
  node DBE_XMLDOM.DOMNODE;
  node2 DBE_XMLDOM.DOMNODE;
  buf varchar2(1000);
BEGIN
  doc := dbe_xmldom.newdomdocument('<bookstore category="web" cover="paperback"><book
category="cooking">
      <title lang="en">Everyday Italian</title><author>Giada De Laurentiis</author>
      <year>2005</year><price>30.00</price></book></bookstore');
  elem := DBE_XMLDOM.GETDOCUMENTELEMENT(doc);
  node := DBE_XMLDOM.MAKENODE(elem);
  map := DBE_XMLDOM.GETATTRIBUTES(DBE_XMLDOM.getFirstChild(node));
  node2:= DBE_XMLDOM.item(map,0);
  DBE_XMLDOM.writeToBuffer(node2, buf);
  dbe_output.print_line(buf);
  dbe_xmldom.freedocument(doc);
  RAISE NOTICE '%', buf;
END;
/
-- 预期结果为：
cooking
NOTICE:  cooking
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--2. 根据索引返回list中与索引对应的元素。
DECLARE
  doc dbe_xmldom.domdocument;
  node dbe_xmldom.domnode;
  node1 dbe_xmldom.domnode;
  nodelist DBE_XMLDOM.DOMNODELIST;
  len INTEGER;
  buffer1 varchar2(1010);
BEGIN
  doc := dbe_xmldom.newdomdocument('<bookstore category="web" cover="paperback"><book
category="cooking">
      <title lang="en">Everyday Italian</title><author>Giada De Laurentiis</author>
      <year>2005</year><price>30.00</price></book></bookstore>');
  node := dbe_xmldom.makenode(doc);
  node := dbe_xmldom.GETFIRSTCHILD(node);
  node := dbe_xmldom.GETFIRSTCHILD(node);
  nodelist := DBE_XMLDOM.GETCHILDNODES(node);
  len := DBE_XMLDOM.GETLENGTH(nodelist);
  RAISE NOTICE 'len :  %', len;
  node1 := DBE_XMLDOM.ITEM(nodelist, 0);
  IF DBE_XMLDOM.ISNULL(node1) THEN
        dbe_output.print_line('IS NULL');
  ELSE
        dbe_output.print_line('NOT NULL');
  END IF;
  dbe_xmldom.writetobuffer(node1, buffer1);
  dbe_output.print_line('buffer1: ');
  dbe_output.print_line(buffer1);
END;
/
-- 预期结果为：
NOTICE:  len :  4
NOT NULL
buffer1:
<title lang="en">Everyday Italian</title>
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.MAKEELEMENT

  返回转换后的DOMELEMENT对象。DBE_XMLDOM.MAKEELEMENT的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.MAKEELEMENT(
  n IN DOMNODE)
RETURN DOMELEMENT;
```

表 10-408 DBE_XMLDOM.MAKEELEMENT 接口参数说明

参数	描述
n	指定的DOMNODE对象。

示例：

```
--将DOMELEMENT类型转换后的DOMNODE类型节点node强制转换回DOMELEMENT类型。
DECLARE
  buf VARCHAR2(1000);
  doc DBE_XMLDOM.DOMDocument;
  elem DBE_XMLDOM.DOMElement;
  elem2 DBE_XMLDOM.DOMElement;
  node DBE_XMLDOM.DOMNode;
BEGIN
  doc := DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT();
  elem := DBE_XMLDOM.createElement(doc, 'aaa');
  node := DBE_XMLDOM.makeNode(elem);
  elem2 := DBE_XMLDOM.makeElement(node);
  buf := DBE_XMLDOM.GETNODENAME(DBE_XMLDOM.makeNode(elem2));
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  DBE_OUTPUT.print_line(buf);
END;
/
-- 预期结果为：
aaa
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.MAKENODE

  将给定的DOMATTR类型节点强制转换为DOMNODE类型，返回DOMNODE节点。DBE_XMLDOM.MAKENODE的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.MAKENODE(
  a        IN     DOMATTR)
 RETURN DOMNODE;
```

  将给定的DOMDOCUMENT类型节点强制转换为DOMNODE类型，返回DOMNODE节点。DBE_XMLDOM.MAKENODE的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.MAKENODE(
  doc      IN     DOMDOCUMENT)
 RETURN DOMNODE;
```

  将给定的DOMELEMENT类型节点强制转换为DOMNODE类型，返回DOMNODE节点。DBE_XMLDOM.MAKENODE的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.MAKENODE(
  elem       IN     DOMELEMENT)
 RETURN DOMNODE;
```

  将给定的DOMTEXT类型节点强制转换为DOMNODE类型，返回DOMNODE节点。DBE_XMLDOM.MAKENODE的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.MAKENODE(
  t       IN     DOMTEXT)
 RETURN DOMNODE;
```

表 10-409 DBE_XMLDOM.MAKENODE 接口参数说明

参数	描述
a	指定的DOMATTR类型节点。
doc	指定的DOMDOCUMENT类型节点。
elem	指定的DOMELEMENT类型节点。
t	指定的DOMTEXT类型节点。

说明

由于语法限制，DBE_XMLDOM.MAKENODE作为函数返回值时，不能直接通过如下命令实现：

```
return DBE_XMLDOM.MAKENODE(doc);
```

建议写为：

```
tmp_node := DBE_XMLDOM.MAKENODE(doc );
return tmp_node;
```

示例：

```
--1. createattr生成ATTR,将其转换为node。
DECLARE
  doc DBE_XMLDOM.DOMDocument;
  attr DBE_XMLDOM.DOMATTR;
  dom_node DBE_XMLDOM.DOMNode;
  buf VARCHAR2(1000);
BEGIN
  doc := DBE_xmldom.newdomdocument('<?xml version="1.0"?>
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    <!DOCTYPE note [<!ELEMENT note (to,from,heading,body)>
    <!ELEMENT to (#PCDATA)>
    <!ELEMENT from (#PCDATA)>
    <!ELEMENT heading (#PCDATA)>
    <!ELEMENT body (#PCDATA)>]>
    <note><to>中文</to>
    <from>Jani</from>
    <heading>Reminder</heading>
    <body>Don''t forget me this weekend!</body>
    </note>');
  attr := DBE_XMLDOM.CREATEATTRIBUTE (doc, 'length');
  dom_node := DBE_XMLDOM.makeNode(attr);
  buf := DBE_XMLDOM.getNodeName(dom_node);
  DBE_OUTPUT.print_line(buf);
END;
/
-- 预期结果为：
length
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--2. getdocumentelement函数生成elem节点后进行makenode。
DECLARE
  doc DBE_XMLDOM.DOMDocument;
  root DBE_XMLDOM.DOMElement;
  attr DBE_XMLDOM.DOMATTR;
  node DBE_XMLDOM.DOMNODE;
  buf VARCHAR2(1000);
BEGIN
  doc := DBE_xmldom.newdomdocument('<?xml version=''1.0''?>
    <!DOCTYPE note [<!ELEMENT note (to,from,heading,body)>
    <!ATTLIST note color CDATA #REQUIRED>
    <!ELEMENT to (#PCDATA)>
    <!ELEMENT from (#PCDATA)>
    <!ELEMENT heading (#PCDATA)>
    <!ELEMENT body (#PCDATA)>]>
    <note color="red"><to>中文</to>
    <from>Jani</from>
    <heading>Reminder</heading>
    <body>Don''t forget me this weekend!</body>
    </note>');
  root := DBE_XMLDOM.getDocumentElement(doc);
  node := DBE_XMLDOM.makenode(root);
  DBE_OUTPUT.print_line(DBE_XMLDOM.GETNODENAME(node));
END;
/
-- 预期结果为：
note
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--3. 通过newdomdocument创建DOMDOCUMENT类型参数，非空内容，并作为MAKENODE的输入参
数。
DECLARE
  doc DBE_XMLDOM.DOMDocument;
  buf VARCHAR2(1000);
  dom_node DBE_XMLDOM.DOMNODE;
BEGIN
  doc := DBE_xmldom.newdomdocument('<?xml version=''1.0''?>
            <!DOCTYPE note [<!ELEMENT note (to,from,heading,body)>
            <!ELEMENT to (#PCDATA)>
            <!ELEMENT from (#PCDATA)>
            <!ELEMENT heading (#PCDATA)>
            <!ELEMENT body (#PCDATA)>]>
            <note><to>中文</to>
            <from>Jani</from>
            <heading>Reminder</heading>
            <body>Don''t forget me this weekend!</body>
            </note>');
  DBE_OUTPUT.print_line('doc.id: ');
  DBE_OUTPUT.print_line(doc.id);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  dom_node := DBE_XMLDOM.makeNode(doc);
  DBE_OUTPUT.print_line('dom_node.id: ');
  DBE_OUTPUT.print_line(dom_node.id);
  buf := DBE_XMLDOM.GETNODENAME(dom_node);
  DBE_OUTPUT.print_line(buf);
END;
/
-- 预期结果为：
doc.id:
19000000000000001B00000001
dom_node.id:
19000000010000001B00000001
#document
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--4. DOMTEXT声明变量，不初始化, 并作为MAKENODE的输入参数。
DECLARE
  text DBE_XMLDOM.DOMTEXT;
  buf VARCHAR2(1000);
  dom_node DBE_XMLDOM.DOMNODE;
BEGIN
  dom_node := DBE_XMLDOM.makeNode(text);
  buf := DBE_XMLDOM.GETNODENAME(dom_node);
  DBE_OUTPUT.print_line(buf);
END;
/
-- 预期结果为：
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT

  返回新的DOMDOCUMENT对象。DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT的函数原型为：

  ```
  DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT
  RETURN DOMDOCUMENT;
  ```

  返回从指定的XMLType类型创建的新DOMDOCUMENT实例对象。DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT的函数原型为：

  ```
  DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT(
    xmldoc    IN SYS.XMLTYPE)
  RETURN DOMDOCUMENT;
  ```

  返回从指定的CLOB类型创建的新DOMDOCUMENT实例对象。DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT的函数原型为

  ```
  DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT(
    cl       IN    CLOB)
  RETURN DOMDOCUMENT;
  ```

  表 10-410 DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT 接口参数说明

参数	描述
xmldoc	指定的XMLType类型。
cl	指定的CLOB类型。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 入参大小需限制在1GB以内。
- 目前暂不支持外部DTD解析。
- newdomdocument创建的doc，默认UTF-8字符集。
- 从同一个xmltype实例中解析出的每一个doc都是独立的，对doc的修改也不会影响到xmltype。
- 与ORA数据库差异参见**DBE_XMLPARSER.PARSECLOB**。

示例：

```
--1. 返回新的DOMDOCUMENT对象。
DECLARE
  doc dbe_xmldom.domdocument;
  buffer varchar2(1010);
BEGIN
  doc := dbe_xmldom.newdomdocument();
  dbe_xmldom.setdoctype(doc, 'note', 'sysid', 'pubid');
  dbe_xmldom.writetobuffer(doc, buffer);
  dbe_output.print_line('buffer: ');
  dbe_output.print_line(buffer);
  dbe_xmldom.freedocument(doc);
END;
/
-- 预期结果为：
buffer:
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE note PUBLIC "pubid" "sysid">

ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--2. 返回从指定的CLOB类型创建的新DOMDOCUMENT实例对象。
DECLARE
  doc dbe_xmldom.domdocument;
  buffer varchar2(1010);
BEGIN
  doc := dbe_xmldom.newdomdocument('<?xml version="1.0"?>
      <note><to>test</to><from>Jani</from><heading>Reminder</heading>
      <body>Don''t forget me this weekend!</body></note>');
  dbe_xmldom.writetobuffer(doc, buffer);
  dbe_output.print_line('buffer: ');
  dbe_output.print_line(buffer);
  dbe_xmldom.freedocument(doc);
END;
/
-- 预期结果为：
buffer:
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<note>
 <to>test</to>
 <from>Jani</from>
 <heading>Reminder</heading>
 <body>Don't forget me this weekend!</body>
</note>

ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--3. 返回从指定的XMLType类型创建的新DOMDOCUMENT实例对象。
DECLARE
doc dbe_xmldom.domdocument;
  xt xmltype;
  buffer varchar2(1010);
BEGIN
  xt := xmltype('<h:data xmlns:h="http://www.w3.org/TR/html4/">
    <h:da1 len="10">test namespace</h:da1>
    <h:da1>bbbbbbbbbb</h:da1>
    </h:data>');
  doc := dbe_xmldom.newdomdocument(xt);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  dbe_xmldom.writetobuffer(doc, buffer);
  dbe_output.print_line('buffer: ');
  dbe_output.print_line(buffer);
  dbe_xmldom.freedocument(doc);
END;
/
-- 预期结果为：
buffer:
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<h:data xmlns:h="http://www.w3.org/TR/html4/">
 <h:da1 len="10">test namespace</h:da1>
 <h:da1>bbbbbbbbbb</h:da1>
</h:data>

ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.SETATTRIBUTE

  按名称设置DOMELEMENT属性的值。DBE_XMLDOM.SETATTRIBUTE的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.SETATTRIBUTE(
  elem    IN  DOMELEMENT,
  name    IN  VARCHAR2,
  value   IN  VARCHAR2);
```

  按名称和命名空间URI设置DOMELEMENT属性的值。
  DBE_XMLDOM.SETATTRIBUTE的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.SETATTRIBUTE(
  elem    IN  DOMELEMENT,
  name    IN  VARCHAR2,
  value   IN  VARCHAR2,
  ns      IN  VARCHAR2);
```

表 10-411 DBE_XMLDOM.SETATTRIBUTE 接口参数说明

参数	描述
elem	指定的DOMELEMENT节点。
name	属性名称。
value	属性值。
ns	命名空间。

说明

DBE_XMLDOM.SETATTRIBUTE接口可以添加多个属性，属性名称不可以为null，且同一个DOMELEMENT节点不能出现同名属性。如需添加同名属性，应显式地为每个同名属性设置命名空间，但是应尽量避免此类操作。如果属性存在于某命名空间下，当修改属性时，应显示指定命名空间，否则视为添加同名属性。

示例：

```
--1. 按名称设置DOMELEMENT属性的值。
DECLARE
  doc dbe_xmldom.domdocument;
  elem dbe_xmldom.domelement;
  docnode DBE_XMLDOM.DOMNode;
  buffer varchar2(1010);
  value  varchar(1000);
BEGIN
  doc := dbe_xmldom.newDOMDocument();
  elem := DBE_XMLDOM.CREATEELEMENT(doc, 'root');
  DBE_XMLDOM.setattribute(elem, 'len', '50cm');
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  docnode := DBE_XMLDOM.appendChild(DBE_XMLDOM.makeNode(doc),
DBE_XMLDOM.makeNode(elem));
  dbe_xmldom.writetobuffer(doc, buffer);
  dbe_output.print_line('buffer: ');
  dbe_output.print_line(buffer);
END;
/
-- 预期结果为：
buffer:
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<root len="50cm"/>

ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--2. 按名称和命名空间URI设置DOMELEMENT属性的值。
DECLARE
  doc dbe_xmldom.domdocument;
  elem dbe_xmldom.domelement;
  docnode DBE_XMLDOM.DOMNode;
  buffer varchar2(1010);
  value  varchar(1000);
begin
  doc := dbe_xmldom.newDOMDocument();
  elem := DBE_XMLDOM.CREATEELEMENT(doc, 'root');
  DBE_XMLDOM.setattribute(elem, 'len', '50cm', 'www.xxxxx.com');
  docnode := DBE_XMLDOM.appendChild(DBE_XMLDOM.makeNode(doc),
DBE_XMLDOM.makeNode(elem));
  dbe_xmldom.writetobuffer(doc, buffer);
  dbe_output.print_line('buffer: ');
  dbe_output.print_line(buffer);
END;
/
-- 预期结果为：
buffer:
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<root len="50cm"/>

ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--3. 按名称修改DOMELEMENT属性的值。
DECLARE
  doc dbe_xmldom.domdocument;
  elem dbe_xmldom.domelement;
  docnode DBE_XMLDOM.DOMNode;
  buffer varchar2(1010);
  value  varchar(1000);
BEGIN
  doc := dbe_xmldom.newDOMDocument();
  elem := DBE_XMLDOM.CREATEELEMENT(doc, 'root');
  DBE_XMLDOM.setattribute(elem, 'len', '50cm');
  DBE_XMLDOM.setattribute(elem, 'len', '55cm');
  docnode := DBE_XMLDOM.appendChild(DBE_XMLDOM.makeNode(doc),
DBE_XMLDOM.makeNode(elem));
  dbe_xmldom.writetobuffer(doc, buffer);
  dbe_output.print_line('buffer: ');
  dbe_output.print_line(buffer);
END;
/
-- 预期结果为：
buffer:
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<root len="55cm"/>

ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--4. 按名称和命名空间URI修改DOMELEMENT属性的值。
DECLARE
  doc dbe_xmldom.domdocument;
  elem dbe_xmldom.domelement;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  docnode DBE_XMLDOM.DOMNode;
  buffer varchar2(1010);
  value  varchar(1000);
begin
  doc := dbe_xmldom.newDOMDocument();
  elem := DBE_XMLDOM.CREATEELEMENT(doc, 'root');
  DBE_XMLDOM.setattribute(elem, 'len', '50cm', 'www.xxxxx.com');
  DBE_XMLDOM.setattribute(elem, 'len', '55cm', 'www.xxxxx.com');
  docnode := DBE_XMLDOM.appendChild(DBE_XMLDOM.makeNode(doc),
DBE_XMLDOM.makeNode(elem));
  dbe_xmldom.writetobuffer(doc, buffer);
  dbe_output.print_line('buffer: ');
  dbe_output.print_line(buffer);
END;
/
-- 预期结果为：
buffer:
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<root len="55cm"/>

ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.SETCHARSET

  设置DOMDOCUMENT的CHATSET字符集。DBE_XMLDOM.SETCHARSET的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.SETCHARSET(
  doc       IN     DOMDocument,
  charset   IN     VARCHAR2);
```

表 10-412 DBE_XMLDOM.SETCHARSET 接口参数说明

参数	描述
doc	指定的DOMDOCUMENT节点
charset	字符集

说明

- charset限制为60个字节以内。
- 目前支持的字符集有：UTF-8、UTF-16、UCS-4、UCS-2、ISO-8859-1、ISO-8859-2、ISO-8859-3、ISO-8859-4、ISO-8859-5、ISO-8859-6、ISO-8859-7、ISO-8859-8、ISO-8859-9、ISO-2022-JP、Shift_JIS、EUC-JP、ASCII。输入其他字符集会报错或者可能导致输出乱码。

示例：

```
--为DOC树设置UTF-16字符集后，将DOC树输出到缓冲区。
DECLARE
  doc dbe_xmldom.domdocument;
  buffer varchar2(1010);
BEGIN
  doc := dbe_xmldom.newdomdocument('<?xml version="1.0"?>
     <!DOCTYPE note [<!ELEMENT note (to,from,heading,body)><!ELEMENT to (#PCDATA)>
     <!ELEMENT from (#PCDATA)><!ELEMENT heading (#PCDATA)><!ELEMENT body (#PCDATA)>]>
     <note><to>test</to><from>Jani</from><heading>Reminder</heading>
     <body>Don''t forget me this weekend!</body></note>');
  dbe_xmldom.setcharset(doc, 'utf-16');
  dbe_xmldom.writetobuffer(doc, buffer);
  dbe_output.print_line('buffer: ');
  dbe_output.print_line(buffer);
  dbe_xmldom.freedocument(doc);
END;
/
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
-- 预期结果为：
buffer:
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE note [
<!ELEMENT note (to , from , heading , body)>
<!ELEMENT to (#PCDATA)>
<!ELEMENT from (#PCDATA)>
<!ELEMENT heading (#PCDATA)>
<!ELEMENT body (#PCDATA)>
]>
<note>
  <to>test</to>
  <from>Jani</from>
  <heading>Reminder</heading>
  <body>Don't forget me this weekend!</body>
</note>

ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.SETDOCTYPE

  设置DOMDOCUMENT的外部DTD。DBE_XMLDOM.SETDOCTYPE的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.SETDOCTYPE(
  doc     IN   DOMDocument,
  name    IN   VARCHAR2,
  sysid   IN   VARCHAR2,
  pubid   IN   VARCHAR2);
```

表 10-413 DBE_XMLDOM.SETDOCTYPE 接口参数说明

参数	描述
doc	指定的DOMDOCUMENT节点。
name	需要初始化doctype的名称。
sysid	需要初始化doctype的system ID。
pubid	需要初始化doctype的public ID。

说明

name、sysid、pubid的总长度限制在32500个字节以内。

示例：

```
--为DOMDOCUMENT的外部DTD分别设置初始化的system ID、public ID和名称后，分别将每次修改后的DOC树输出到缓冲区。
DECLARE
  doc dbe_xmldom.domdocument;
  buffer varchar2(1010);
begin
  doc := dbe_xmldom.newdomdocument('<?xml version="1.0"?>
     <!DOCTYPE note [<!ELEMENT note (to,from,heading,body)><!ELEMENT to (#PCDATA)>
     <!ELEMENT from (#PCDATA)><!ELEMENT heading (#PCDATA)><!ELEMENT body (#PCDATA)>]>
     <note><to>test</to><from>Jani</from><heading>Reminder</heading>
     <body>Don''t forget me this weekend!</body></note>');
  dbe_xmldom.setdoctype(doc, 'note', 'sysid', 'pubid');
  dbe_xmldom.writetobuffer(doc, buffer);
  dbe_output.print_line('buffer: ');
  dbe_output.print_line(buffer);
  dbe_output.print_line('-----------------------------------------------');
  dbe_xmldom.setdoctype(doc, 'n0te', NULL, '');
  dbe_xmldom.setdoctype(doc, 'n0t1e', NULL, '');
  dbe_xmldom.writetobuffer(doc, buffer);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  dbe_output.print_line('buffer: ');
  dbe_output.print_line(buffer);
  dbe_xmldom.freedocument(doc);
END;
/
-- 预期结果为：
buffer:
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE note PUBLIC "pubid" "sysid" [
<!ELEMENT note (to , from , heading , body)>
<!ELEMENT to (#PCDATA)>
<!ELEMENT from (#PCDATA)>
<!ELEMENT heading (#PCDATA)>
<!ELEMENT body (#PCDATA)>
]>
<note>
  <to>test</to>
  <from>Jani</from>
  <heading>Reminder</heading>
  <body>Don't forget me this weekend!</body>
</note>

-------------------------------------------------
buffer:
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE n0t1e PUBLIC "" "" [
<!ELEMENT note (to , from , heading , body)>
<!ELEMENT to (#PCDATA)>
<!ELEMENT from (#PCDATA)>
<!ELEMENT heading (#PCDATA)>
<!ELEMENT body (#PCDATA)>
]>
<note>
  <to>test</to>
  <from>Jani</from>
  <heading>Reminder</heading>
  <body>Don't forget me this weekend!</body>
</note>

ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.SETNODEVALUE

  此函数用于向DOMNODE对象中设置节点的值。DBE_XMLDOM.SETNODEVALUE的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.SETNODEVALUE(
 n IN DOMNODE,
 nodeValue IN VARCHAR2);
```

表 10-414 DBE_XMLDOM.SETNODEVALUE 接口参数说明

参数	描述
n	指定的DOMNODE对象。
nodeValue	向DOMNODE对象中设置的字符串。

说明

1. nodeValue可以输入空字符串和NULL值，但不会对节点值进行修改。
2. nodeValue暂不支持转义字符'&'，如字符串中包含该转义字符，会清空节点值。
3. nodeValue默认的最大长度受限于VARCHAR2类型，为32767字节，超过该长度会抛出异常。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例：

```
--对DOMTEXT转换后的DOMNODE节点设置与初始值不同的节点值后，获取并输出该节点的值。
DECLARE
  buf VARCHAR2(1000);
  doc DBE_XMLDOM.DOMDocument;
  text DBE_XMLDOM.DOMText;
  elem2 DBE_XMLDOM.DOMElement;
  node DBE_XMLDOM.DOMNode;
BEGIN
  doc := DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT();
  text := DBE_XMLDOM.createTextNode(doc, 'aaa');
  DBE_XMLDOM.SETNODEVALUE(DBE_XMLDOM.makeNode(text), 'ccc');
  buf := DBE_XMLDOM.GETNODEVALUE(DBE_XMLDOM.makeNode(text));
  DBE_OUTPUT.print_line(buf);
END;
/
-- 预期结果为：
ccc
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.WRITETOBUFFER

  使用数据库字符集将 XML 节点写入指定缓冲区。
  DBE_XMLDOM.WRITETOBUFFER的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.WRITETOBUFFER(
   doc       IN      DOMDOCUMENT,
   buffer    INOUT   VARCHAR2);
```

  使用数据库字符集将 XML 文档写入指定缓冲区。
  DBE_XMLDOM.WRITETOBUFFER的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.WRITETOBUFFER(
   n         IN      DOMNODE,
   buffer    INOUT   VARCHAR2);
```

表 10-415 DBE_XMLDOM.WRITETOBUFFER 接口参数说明

参数	描述
doc	指定的DOMDOCUMENT节点。
buffer	写入操作的缓冲区。
n	指定的DOMNODE节点。

说明

- writetobuffer输出buffer限制在1GB以内。
- 该函数会添加缩进等内容，将输出格式化。输出doc将包含XML声明version和encoding。
- 默认以UTF-8字符集输出xml。

示例：

```
--1. 输入DOMNODE类型参数。
DECLARE
   doc dbe_xmldom.domdocument;
   elem DBE_XMLDOM.DOMELEMENT;
   buf varchar2(1000);
BEGIN
    doc := dbe_xmldom.newdomdocument();
    elem := dbe_xmldom.createelement(doc,'elem');
    DBE_XMLDOM.WRITETOBUFFER(dbe_xmldom.makenode(elem), buf);
    DBE_OUTPUT.print_line(buf);
END;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
/
-- 预期结果为：
<elem/>
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--2. 输入DOMDOCUMENT类型参数。
DECLARE
  doc DBE_XMLDOM.DOMDocument;
  buf VARCHAR2(1000);
BEGIN
  doc := dbe_xmldom.newdomdocument('<?xml version="1.0"?>
       <!DOCTYPE note [<!ELEMENT note (to,from,heading,body)><!ELEMENT to (#PCDATA)>
       <!ELEMENT from (#PCDATA)><!ELEMENT heading (#PCDATA)><!ELEMENT body (#PCDATA)>]>
       <note><to>test</to><from>Jani</from><heading>Reminder</heading>
       <body>Don''t forget me this weekend!</body></note>');
  DBE_XMLDOM.WRITETOBUFFER(doc, buf);
  DBE_OUTPUT.print_line('doc: ');
  DBE_OUTPUT.print_line(buf);
  DBE_XMLDOM.FREEDOCUMENT(doc);
END;
/
-- 预期结果为：
doc:
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE note [
<!ELEMENT note (to , from , heading , body)>
<!ELEMENT to (#PCDATA)>
<!ELEMENT from (#PCDATA)>
<!ELEMENT heading (#PCDATA)>
<!ELEMENT body (#PCDATA)>
]>
<note>
  <to>test</to>
  <from>Jani</from>
  <heading>Reminder</heading>
  <body>Don't forget me this weekend!</body>
</note>

ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.WRITETOCLOB

  使用数据库字符集将 XML 节点写入指定的 CLOB。
  DBE_XMLDOM.WRITETOCLOB的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.WRITETOCLOB(
  doc     IN      DOMDOCUMENT,
  cl      INOUT  CLOB);
```

  使用数据库字符集将 XML 节点写入指定的 CLOB。
  DBE_XMLDOM.WRITETOCLOB的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.WRITETOCLOB(
  n       IN      DOMNODE,
  cl      INOUT  CLOB);
```

表 10-416 DBE_XMLDOM.WRITETOCLOB 接口参数说明

参数	描述
doc	指定的DOMDOCUMENT节点。
cl	要写入的CLOB。
n	指定的DOMNODE节点。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- document入参，writetoclob大小支持1GB以内。
- 该函数会添加缩进等内容，将输出格式化。输出doc将包含XML声明version和encoding。
- 默认以UTF-8字符集输出xml。

示例：

```
--1. 输入DOMNODE类型参数。
DECLARE
  CL  CLOB;
  N   DBE_XMLDOM.DOMNODE;
BEGIN
  DBE_XMLDOM.WRITETOCLOB(N, CL);
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(CL);
END;
/
-- 预期结果为：
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--2. 输入DOMDOCUMENT类型参数。
DECLARE
    doc dbe_xmldom.domdocument;
    mclob clob;
BEGIN
    doc := dbe_xmldom.newdomdocument('<?xml version="1.0"?>
       <!DOCTYPE note [<!ELEMENT note (to,from,heading,body)><!ELEMENT to (#PCDATA)>
       <!ELEMENT from (#PCDATA)><!ELEMENT heading (#PCDATA)><!ELEMENT body (#PCDATA)>]>
       <note><to>test</to><from>Jani</from><heading>Reminder</heading>
       <body>Don''t forget me this weekend!</body></note>');
    dbe_xmldom.writetoclob(doc, mclob);
    dbe_output.print_line('mclob: ');
    dbe_output.print_line(mclob);
    dbe_xmldom.freedocument(doc);
END;
/
-- 预期结果为：
mclob:
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE note [
<!ELEMENT note (to , from , heading , body)>
<!ELEMENT to (#PCDATA)>
<!ELEMENT from (#PCDATA)>
<!ELEMENT heading (#PCDATA)>
<!ELEMENT body (#PCDATA)>
]>
<note>
  <to>test</to>
  <from>Jani</from>
  <heading>Reminder</heading>
  <body>Don't forget me this weekend!</body>
</note>

ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.WRITETOFILE

  使用数据库字符集将 XML 节点写入指定文件。DBE_XMLDOM.WRITETOFILE的函数原型为：

  ```
  DBE_XMLDOM.WRITETOCLOB(
    doc     IN      DOMDOCUMENT,
    fileName   IN      VARCHAR2);
  ```

  使用数据库字符集将 XML 节点写入指定文件。DBE_XMLDOM.WRITETOFILE的函数原型为：

  ```
  DBE_XMLDOM.WRITETOCLOB(
    n       IN      DOMNODE,
    fileName   IN      VARCHAR2);
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

使用指定字符集将 XML 文档写入指定文件。DBE_XMLDOM.WRITETOFILE的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.WRITETOCLOB(
  doc     IN      DOMDOCUMENT,
  fileName   IN      VARCHAR2,
  charset   IN   VARCHAR2);
```

使用指定字符集将 XML 文档写入指定文件。DBE_XMLDOM.WRITETOFILE的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.WRITETOCLOB(
  n       IN      DOMNODE,
  fileName   IN      VARCHAR2,
  charset   IN   VARCHAR2);
```

表 10-417 DBE_XMLDOM.WRITETOFILE 接口参数说明

参数	描述
doc	指定的DOMDOCUMENT节点。
fileName	要写入的文件。
n	指定的DOMNODE节点。
charset	指定字符集。

说明

- document入参，filename长度限制在255个字节以内，charset限制在60个字节以内，charset支持字符集请参考**DBE_XMLDOM.SETCHARSET**接口。
- 该函数会添加缩进等内容，将输出格式化。输出doc将包含XML声明version和encoding。
- 传入newdomdocument()无参创建的doc，在不指定charset时不会报错，默认UTF-8字符集。
- filename需要在pg_directory中创建的路径下，filename中的\会被转换成/，只允许存在一个/。文件名格式应为pg_directory_name/file_name.xml，输出文件仅支持xml类型。
- 在打开guc参数**safe_data_path**时，用户只能通过高级包读写safe_data_path指定文件路径下的文件。
- 创建目录前需要保证路径为操作系统实际存在的路径，且用户需要拥有该目录的读和写权限。关于目录创建，请参考**CREATE DIRECTORY**。

示例：

```
--创建目录前需要保证路径为操作系统实际存在的路径，且用户需要拥有该目录的读和写权限
create directory dir as '/tmp';
--1. 使用数据库字符集将 XML 节点写入指定文件。
DECLARE
  FPATH VARCHAR2(1000);
  DOC   DBE_XMLDOM.DOMDOCUMENT;
BEGIN
  DOC := DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT('<ROOT>
    <A ATTR1="A_VALUE">
        <ACHILD>ACHILD TXT</ACHILD>
    </A>
    <B>B TXT</B>
    <C/>
  </ROOT>');
  FPATH := 'dir/simplexml.xml';
  DBE_XMLDOM.WRITETOFILE(DOC, FPATH);
END;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
/
-- 预期结果为：
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--2. 使用指定字符集将 XML 文档写入指定文件。
DECLARE
  SRC    VARCHAR(1000);
  FPATH VARCHAR2(1000);
  DOC    DBE_XMLDOM.DOMDOCUMENT;
  ELE    DBE_XMLDOM.DOMELEMENT;
BEGIN
  FPATH := 'dir/simplexml.xml';
  SRC := '<ROOT>
    <A ATTR1="A_VALUE">
        <ACHILD>ACHILD TXT</ACHILD>
    </A>
    <B>B TXT</B>
    <C/>
  </ROOT>';
  DOC := DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT(SRC);
  ELE := DBE_XMLDOM.GETDOCUMENTELEMENT(DOC);
  DBE_XMLDOM.WRITETOFILE(DBE_XMLDOM.MAKENODE(ELE), FPATH, 'ASCII');
  DBE_XMLDOM.FREEDOCUMENT(DOC);
END;
/
-- 预期结果为：
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

-- 清理环境
drop directory dir;
```

- DBE_XMLDOM.GETSESSIONTREENUM

  查询当前session中所有类型的dom树数量。

  DBE_XMLDOM.GETSESSIONTREENUM的函数原型为：

  ```
  DBE_XMLDOM.GETSESSIONTREENUM()
  RETURN INTEGER;
  ```

  说明

  对于使用过FREEELEMENT和FREENODE的dom树，该函数依然会将其统计在内。

  示例：

  ```
  -- 创建三个document，并获取当前session中所有dom树的数量
  DECLARE
    doc DBE_XMLDOM.DOMDocument;
    doc2 DBE_XMLDOM.DOMDocument;
    doc3 DBE_XMLDOM.DOMDocument;

    buffer varchar2(1010);
  BEGIN
    -- 创建三个document
    doc := DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT('<?xml version="1.0"?>
  <root>
     <elem1 attr="attrtest">
        <elem2>Im text</elem2>
        <elem3>Im text too</elem3>
     </elem1>
     <elem4>Text</elem4>
  </root>
  ');
    doc2 := DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT('<?xml version="1.0"?>
  <computer size="ITX" price="19999">
     <cpu>Ryzen 9 3950X</cpu>
     <ram>32GBx2 DDR4 3200MHz</ram>
     <motherboard>ROG X570i</motherboard>
     <gpu>RTX2070 Super</gpu>
     <ssd>1TB NVMe Toshiba + 2TB NVMe WD Black</ssd>
     <hdd>12TB WD Digital</hdd>
     <psu>CORSAIR SF750</psu>
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    <case>LIANLI TU150</case>
</computer>
');
  doc3 := DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT('<?xml version="1.0"?>
<bookstore>
    <book genre="autobiography" publicationdate="1981" ISBN="1-861003-11-0">
        <title>The Autobiography of Benjamin Franklin</title>
        <author>
            <first-name>Benjamin</first-name>
            <last-name>Franklin</last-name>
        </author>
        <price>8.99</price>
    </book>
    <book genre="novel" publicationdate="1967" ISBN="0-201-63361-2">
        <title>The Confidence Man</title>
        <author>
            <first-name>Herman</first-name>
            <last-name>Melville</last-name>
        </author>
        <price>11.99</price>
    </book>
    <book genre="philosophy" publicationdate="1991" ISBN="1-861001-57-6">
        <title>The Gorgias</title>
        <author>
            <name>Plato</name>
        </author>
        <price>9.99</price>
    </book>
</bookstore>
');
  -- 打印id
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(doc.id);
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(doc2.id);
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(doc3.id);
  -- 调用该函数并打印
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(DBE_XMLDOM.GETSESSIONTREENUM());
  -- 释放document
  DBE_XMLDOM.FREEDOCUMENT(doc);
  DBE_XMLDOM.FREEDOCUMENT(doc2);
  DBE_XMLDOM.FREEDOCUMENT(doc3);
END;
/
-- 预期结果为（若当前session之前执行过xmldom接口，则结果是不确定的）：
00000000000000000200000001
01000000000000000300000001
02000000000000000400000001
3
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.GETDOCTREESINFO

  查询当前session中Document类型的dom树信息，如内存占用等。
  DBE_XMLDOM.GETDOCTREESINFO的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.GETDOCTREESINFO()
RETURN VARCHAR2;
```

  说明

  该函数只统计Document类型的dom树节点。

  示例：

```
-- 创建三个document，并获取当前session中document类型的树的信息
DECLARE
  doc DBE_XMLDOM.DOMDocument;
  doc2 DBE_XMLDOM.DOMDocument;
  doc3 DBE_XMLDOM.DOMDocument;

  buffer varchar2(1010);
BEGIN
  -- 创建三个document
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  doc := DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT('<?xml version="1.0"?>
<root>
   <elem1 attr="attrtest">
      <elem2>Im text</elem2>
      <elem3>Im text too</elem3>
   </elem1>
   <elem4>Text</elem4>
</root>
');
  doc2 := DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT('<?xml version="1.0"?>
<computer size="ITX" price="19999">
   <cpu>Ryzen 9 3950X</cpu>
   <ram>32GBx2 DDR4 3200MHz</ram>
   <motherboard>ROG X570i</motherboard>
   <gpu>RTX2070 Super</gpu>
   <ssd>1TB NVMe Toshiba + 2TB NVMe WD Black</ssd>
   <hdd>12TB WD Digital</hdd>
   <psu>CORSAIR SF750</psu>
   <case>LIANLI TU150</case>
</computer>
');
  doc3 := DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT('<?xml version="1.0"?>
<bookstore>
   <book genre="autobiography" publicationdate="1981" ISBN="1-861003-11-0">
      <title>The Autobiography of Benjamin Franklin</title>
      <author>
         <first-name>Benjamin</first-name>
         <last-name>Franklin</last-name>
      </author>
      <price>8.99</price>
   </book>
   <book genre="novel" publicationdate="1967" ISBN="0-201-63361-2">
      <title>The Confidence Man</title>
      <author>
         <first-name>Herman</first-name>
         <last-name>Melville</last-name>
      </author>
      <price>11.99</price>
   </book>
   <book genre="philosophy" publicationdate="1991" ISBN="1-861001-57-6">
      <title>The Gorgias</title>
      <author>
         <name>Plato</name>
      </author>
      <price>9.99</price>
   </book>
</bookstore>
');
  -- 打印id
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(doc.id);
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(doc2.id);
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(doc3.id);
  -- 调用该函数并打印
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(DBE_XMLDOM.GETDOCTREESINFO());
  -- 释放document
  DBE_XMLDOM.FREEDOCUMENT(doc);
  DBE_XMLDOM.FREEDOCUMENT(doc2);
  DBE_XMLDOM.FREEDOCUMENT(doc3);
END;
/
-- 预期结果为（若当前session之前执行过xmldom接口，则结果是不确定的）：
00000000000000000200000001
01000000000000000300000001
02000000000000000400000001
|ID:00000000000000000200000001    |Node count:11    |Memory used:151 byte    |
|ID:01000000000000000300000001    |Node count:22    |Memory used:322 byte    |
|ID:02000000000000000400000001    |Node count:48    |Memory used:654 byte    |

ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- DBE_XMLDOM.GETDETAILDOCTREEINFO

  查询传入的document内的各类型子节点的数量。
  DBE_XMLDOM.GETDETAILDOCTREEINFO的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.GETDETAILDOCTREEINFO(
   doc     IN      DOMDOCUMENT
)
RETURN VARCHAR2;
```

表 10-418 DBE_XMLDOM.GETDETAILDOCTREEINFO 接口参数说明

参数	描述
doc	指定的DOMDOCUMENT节点

说明

该函数只统计Document类型的dom树节点。

示例：

```
-- 创建三个document，并使用该函数分别获取每一个document内的各类型节点数量
DECLARE
  doc DBE_XMLDOM.DOMDocument;
  doc2 DBE_XMLDOM.DOMDocument;
  doc3 DBE_XMLDOM.DOMDocument;

  buffer varchar2(1010);
BEGIN
  -- 创建三个document
  doc := DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT('<?xml version="1.0"?>
<root>
   <elem1 attr="attrtest">
      <elem2>Im text</elem2>
      <elem3>Im text too</elem3>
   </elem1>
   <elem4>Text</elem4>
</root>
');
  doc2 := DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT('<?xml version="1.0"?>
<computer size="ITX" price="19999">
   <cpu>Ryzen 9 3950X</cpu>
   <ram>32GBx2 DDR4 3200MHz</ram>
   <motherboard>ROG X570i</motherboard>
   <gpu>RTX2070 Super</gpu>
   <ssd>1TB NVMe Toshiba + 2TB NVMe WD Black</ssd>
   <hdd>12TB WD Digital</hdd>
   <psu>CORSAIR SF750</psu>
   <case>LIANLI TU150</case>
</computer>
');
  doc3 := DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT('<?xml version="1.0"?>
<bookstore>
   <book genre="autobiography" publicationdate="1981" ISBN="1-861003-11-0">
      <title>The Autobiography of Benjamin Franklin</title>
      <author>
         <first-name>Benjamin</first-name>
         <last-name>Franklin</last-name>
      </author>
      <price>8.99</price>
   </book>
   <book genre="novel" publicationdate="1967" ISBN="0-201-63361-2">
      <title>The Confidence Man</title>
      <author>
         <first-name>Herman</first-name>
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
            <last-name>Melville</last-name>
        </author>
        <price>11.99</price>
    </book>
    <book genre="philosophy" publicationdate="1991" ISBN="1-861001-57-6">
        <title>The Gorgias</title>
        <author>
            <name>Plato</name>
        </author>
        <price>9.99</price>
    </book>
</bookstore>
');
  -- 打印id
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(doc.id);
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(doc2.id);
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(doc3.id);
  -- 调用该函数并打印
  buffer := DBE_XMLDOM.GETDETAILDOCTREEINFO(doc);
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(buffer);
  buffer := DBE_XMLDOM.GETDETAILDOCTREEINFO(doc2);
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(buffer);
  buffer := DBE_XMLDOM.GETDETAILDOCTREEINFO(doc3);
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(buffer);
  -- 释放document
  DBE_XMLDOM.FREEDOCUMENT(doc);
  DBE_XMLDOM.FREEDOCUMENT(doc2);
  DBE_XMLDOM.FREEDOCUMENT(doc3);
END;
/
-- 预期结果为（若当前session之前执行过xmldom接口，则结果是不确定的）：
00000000000000000200000001
01000000000000000300000001
02000000000000000400000001
|ID:00000000000000000200000001    |Element count:5    |Attribute count:1    |Text count:4    |
|ID:01000000000000000300000001    |Element count:9    |Attribute count:2    |Text count:10    |
|ID:02000000000000000400000001    |Element count:18    |Attribute count:9    |Text count:20    |

ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

- DBE_XMLDOM.GETELEMENTSBYTAGNAM

  XML中按名称查找返回DOMNODELIST的节点。
  DBE_XMLDOM.GETELEMENTSBYTAGNAME的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.GETELEMENTSBYTAGNAME(
  doc        IN      DOMDOCUMENT,
  tagname    IN      VARCHAR2)
RETURN DOMNODELIST;
```

  XML中按名称查找返回DOMNODELIST的节点。
  DBE_XMLDOM.GETELEMENTSBYTAGNAME的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.GETELEMENTSBYTAGNAME(
  elem       IN      DOMELEMENT,
  tagname       IN      VARCHAR2)
RETURN DOMNODELIST;
```

  XML中按名称和命名空间查找返回DOMNODELIST的节点。
  DBE_XMLDOM.GETELEMENTSBYTAGNAME的函数原型为：

```
DBE_XMLDOM.GETELEMENTSBYTAGNAME(
  elem       IN      DOMELEMENT,
  tagname       IN      VARCHAR2,
  ns         IN      VARCHAR2)
 RETURN DOMNODELIST;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-419 DBE_XMLDOM.GETELEMENTSBYTAGNAME 接口参数说明

参数	描述
doc	指定的DOMDOCUMENT节点。
elem	指定的DOMELEMENT节点。
tagname	标签名称。使用通配符（*）将匹配任何标签。
ns	命名空间。使用通配符（*）将匹配任何命名空间。

示例：

```
--1. 在DOMDOCUMENT节点通过TAGNAME匹配查找，返回匹配的DOMNODELIST节点列表。
DECLARE
  doc DBE_XMLDOM.DOMDocument;
  root_elem DBE_XMLDOM.DOMElement;
  child_node DBE_XMLDOM.DOMNODE;
  node_list DBE_XMLDOM.DOMNODELIST;
  buffer VARCHAR2(1000);
BEGIN
  doc := DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT('<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<computer size="ITX" price="19999">
    <cpu>Ryzen 9 3950X</cpu>
    <cpu>Ryzen 9 5950X_1</cpu>
    <ram>32GBx2 DDR4 3200MHz<cpu>Ryzen <cpu>Ryzen 9 5950X_2</cpu></cpu></ram>
    <motherboard>ROG X570i</motherboard>
    <gpu>RTX2070 Super</gpu>
    <ssd>1TB NVMe Toshiba + 2TB NVMe WD Black</ssd>
    <hdd>12TB WD Digital</hdd>
    <psu>CORSAIR SF750</psu>
    <case>LIANLI TU150</case>
</computer>');
  root_elem := DBE_XMLDOM.GETDOCUMENTELEMENT(doc);
  node_list := DBE_XMLDOM.GETELEMENTSBYTAGNAME(doc, 'cpu');
  child_node := DBE_XMLDOM.ITEM(node_list, 2);
  DBE_XMLDOM.WRITETOBUFFER(child_node, buffer);
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(buffer);
END;
/
-- 预期结果为：
<cpu>Ryzen <cpu>Ryzen 9 5950X_2</cpu></cpu>
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--2. 在DOMELEMENT节点通过TAGNAME匹配查找，返回匹配的DOMNODELIST节点列表。
DECLARE
  doc DBE_XMLDOM.DOMDocument;
  root_elem DBE_XMLDOM.DOMElement;
  child_node DBE_XMLDOM.DOMNODE;
  node_list DBE_XMLDOM.DOMNODELIST;
  buffer VARCHAR2(1000);
BEGIN
  doc := DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT('<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<computer size="ITX" price="19999">
    <cpu>Ryzen 9 3950X</cpu>
    <cpu>Ryzen 9 5950X_1</cpu>
    <ram>32GBx2 DDR4 3200MHz<cpu>Ryzen 9 5950X_2<cpu>Ryzen 9 5950X_3<cpu>Ryzen 9
5950X_4</cpu></cpu></cpu></ram>
    <motherboard>ROG X570i</motherboard>
    <gpu>RTX2070 Super</gpu>
    <ssd>1TB NVMe Toshiba + 2TB NVMe WD Black</ssd>
    <hdd>12TB WD Digital</hdd>
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    <psu>CORSAIR SF750</psu>
    <case>LIANLI TU150</case>
</computer>');
  root_elem := DBE_XMLDOM.GETDOCUMENTELEMENT(doc);
  node_list := DBE_XMLDOM.GETELEMENTSBYTAGNAME(root_elem, 'cpu');
  child_node := DBE_XMLDOM.ITEM(node_list, 3);
  DBE_XMLDOM.WRITETOBUFFER(child_node, buffer);
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(buffer);
END;
/
-- 预期结果为：
<cpu>Ryzen 9 5950X_3<cpu>Ryzen 9 5950X_4</cpu></cpu>
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--3. 在DOMELEMENT节点通过TAGNAME以及NAMESPACE匹配查找，返回匹配的DOMNODELIST节点列表。
DECLARE
  doc DBE_XMLDOM.DOMDocument;
  root_elem DBE_XMLDOM.DOMElement;
  child_node DBE_XMLDOM.DOMNODE;
  node_list DBE_XMLDOM.DOMNODELIST;
  buffer VARCHAR2(1000);
BEGIN
  doc := DBE_XMLDOM.NEWDOMDOCUMENT('<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<computer size="ITX" price="19999" xmlns:h="www.xxxxx.com">
    <cpu>Ryzen 9 3950X</cpu>
    <cpu>Ryzen 9 5950X_1</cpu>
    <h:cpu>ns Ryzen 9 5950X_2</h:cpu>
    <ram>32GBx2 DDR4 3200MHz<cpu>Ryzen 9 5950X_3<cpu>Ryzen 9 5950X_4<cpu>Ryzen 9
5950X_5</cpu></cpu></cpu></ram>
    <motherboard>ROG X570i</motherboard>
    <gpu>RTX2070 Super</gpu>
    <ssd>1TB NVMe Toshiba + 2TB NVMe WD Black</ssd>
    <hdd>12TB WD Digital</hdd>
    <psu>CORSAIR SF750</psu>
    <case>LIANLI TU150</case>
</computer>');
  root_elem := DBE_XMLDOM.GETDOCUMENTELEMENT(doc);
  node_list := DBE_XMLDOM.GETELEMENTSBYTAGNAME(root_elem, 'cpu', 'www.xxxxx.com');
  child_node := DBE_XMLDOM.ITEM(node_list, 0);
  DBE_XMLDOM.WRITETOBUFFER(child_node, buffer);
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE(buffer);
END;
/
-- 预期结果为：
<h:cpu>ns Ryzen 9 5950X_2</h:cpu>
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE
```

10.12.2.18 DBE_XMLPARSER

接口介绍

DBE_XMLPARSER用于将xml字符串反序列化，将存储xml文档的字符串转换为document节点。高级包DBE_XMLPARSER支持的所有接口请参见**表10-420**。

XMLPARSER数据类型可以被用来存储XMLPARSER数据，存储Xmlparser的数量上限为16777215。XMLPARSER数据类型能够根据输入的字符串解析建立domdocument节点，高级包还提供相应的set、get型接口，对解析过程的约束属性进行操作。

说明

DBE_XMLPARSER高级包在字符集设置为SQL_ASCII的数据库内使用的情况下，传入超出ASCII范围的字符，会导致报错。

DBE_XMLPARSER高级包只支持O兼容模式。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-420 DBE_XMLPARSER 接口参数说明

接口名称	描述
DBE_XMLPARSER.FREEPARSER	释放PARSER。
DBE_XMLPARSER.GETDOCUMEN...	获取解析的document节点。
DBE_XMLPARSER.GETVALIDAT...	获取validate属性。
DBE_XMLPARSER.NEWPARSER	新建PARSER实例。
DBE_XMLPARSER.PARSEBUFFE...	解析VARCHAR字符串。
DBE_XMLPARSER.PARSECLOB	解析CLOB字符串。
DBE_XMLPARSER.SETVALIDAT...	设置validate属性。

- DBE_XMLPARSER.FREEPARSER

  释放给定的PARSER对象。

  DBE_XMLPARSER.FREEPARSER的存储过程原型为：

  ```
  DBE_XMLPARSER.FREEPARSER (
    p     IN     parser);
  ```

  表 10-421 DBE_XMLPARSER.FREEPARSER 接口参数说明

参数	描述
p	指定的parser类型对象。

  示例：

  ```
  -- 新建parser ，随后释放。
  DECLARE
    l_parser dbe_xmlparser.parser;
    BEGIN
    l_parser := dbe_xmlparser.newparser();
    -- 直接释放l_parser实例
    dbe_xmlparser.freeparser(l_parser);
  END;
  /
  ```

  执行结果：执行成功

- DBE_XMLPARSER.GETDOCUMENT

  GETDOCUMENT返回PARSER构建的DOM树文档的根节点。只有在解析文档后，才能调用此函数。

  DBE_XMLPARSER.GETDOCUMENT的函数原型为：

  ```
  DBE_XMLPARSER.GETDOCUMENT (
    p     IN     parser)
   RETURN DOMDocument;
  ```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-422 DBE_XMLPARSER.GETDOCUMENT 接口参数说明

参数	描述
p	指定的parser类型对象。

说明

- GETDOCUMENT函数无传入参数，报错。
- GETDOCUMENT函数参数parser传入为空，返回null。
- GETDOCUMENT函数传入的parser还没有解析文档，返回null。

示例：

```
-- 新建parser解析字符串，GETDOCUMENT获取文档打印出来。
DECLARE
  l_parser dbe_xmlparser.parser;
  l_doc dbe_xmldom.domdocument;
  buffer varchar2 :=
'<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<note>
<to>Tove</to>
<from>Jani</from>
<heading>Reminder</heading>
<body>Donot forget me this weekend!</body>
</note>';
  buffer2 varchar2;
  BEGIN
  l_parser := dbe_xmlparser.newparser();
 -- l_parser解析字符串，通过GETDOCUMENT获取domdocument节点
  dbe_xmlparser.PARSEBUFFER(l_parser, buffer);
  l_doc := dbe_xmlparser.getdocument(l_parser);
 --将l_doc中的内容打印出来
  dbe_xmldom.writetobuffer(l_doc, buffer2);
  RAISE NOTICE '%', buffer2;

  dbe_xmlparser.freeparser(l_parser);
  dbe_xmldom.freedocument(l_doc);
END;
/
```

执行结果：

```
NOTICE:  <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<note>
<to>Tove</to>
<from>Jani</from>
<heading>Reminder</heading>
<body>Donot forget me this weekend!</body>
</note>
```

- DBE_XMLPARSER.GETVALIDATIONMODE

  获取给定Parser的解析验证模式。如果DTD验证开启返回TRUE，否则返回FALSE。

  DBE_XMLPARSER.GETVALIDATIONMODE的函数原型为：

```
DBE_XMLPARSER.GETVALIDATIONMODE (
  p     IN     parser)
 RETURN BOOLEAN;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-423 DBE_XMLPARSER.GETVALIDATIONMODE 接口参数说明

参数	描述
p	指定的parser类型对象。

示例：

```
-- 新建parser,通过GETVALIDATIONMODE获取parser解析验证模式是否打开。
DECLARE
  l_parser dbe_xmlparser.parser;
BEGIN
  l_parser := dbe_xmlparser.newparser();
    if (dbe_xmlparser.GETVALIDATIONMODE(l_parser) = true) then
 RAISE NOTICE 'validation';
    else
    RAISE NOTICE 'no validation';
  end if;
  dbe_xmlparser.freeparser(l_parser);
END;
/
```

执行结果：

```
NOTICE:  validation
```

- DBE_XMLPARSER.NEWPARSER

  新建Parser对象，返回一个新的解析器实例。

  DBE_XMLPARSER.NEWPARSER的函数原型为：

  ```
  DBE_XMLPARSER.NEWPARSER
   RETURN Parser;
  ```

  示例：

  ```
  -- 新建parser解析字符串，随后释放。
  DECLARE
    -- Create a parser.
    l_parser dbe_xmlparser.parser;
    l_doc dbe_xmldom.domdocument;
    buffer varchar2(1000) :=
      '<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
      <note>
      <to>Tove</to>
      <from>Jani</from>
      <heading>Reminder</heading>
      <body>Donot forget me this weekend!</body>
      </note>';
    buffer2 varchar2(1000);
    BEGIN
    l_parser := dbe_xmlparser.newparser();
    -- Parse the document and create a new DOM document.
    dbe_xmlparser.PARSEBUFFER(l_parser, buffer);

    dbe_xmlparser.freeparser(l_parser);
  END;
  /
  ```

  执行结果：执行成功

- DBE_XMLPARSER.PARSEBUFFER

  PARSEBFER解析存储在字符串中的XML文档。

  DBE_XMLPARSER.PARSEBUFFER的存储过程原型为：

  ```
  DBE_XMLPARSER.PARSEBUFFER (
    p     IN     parser,
    doc   IN VARCHAR2);
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-424 DBE_XMLPARSER.PARSEBUFFER 接口参数说明

参数	描述
p	指定的parser类型对象。
doc	存储XML文档的字符串。

说明

- PARSEBUFFER函数能够解析的字符串最大长度为32767，超过最大长度解析报错。
- 与ORA数据库差异：字符串encoding只支持UTF-8；version字段只支持1.0，1.0-1.9解析警告但正常执行，1.9以上报错。
- 与ORA数据库DTD校验差异：
  - !ATTLIST to type (CHECK|check|Check) "Ch..."将报错，因默认值"Ch..."不属于括号中枚举值，而ORA数据库不报错。
  - <!ENTITY baidu "www.baidu.com">..... &Baidu;&writer将报错，因区分字母大小写，Baidu无法与baidu对应，而ORA数据库不报错。
- 与ORA数据库命名空间校验差异：解析未声明的命名空间标签正常执行，而ORA数据库会报错。
- 与ORA数据库xml预定义实体解析差异：'"会被解析转义为字符，而ORA数据库中预定义实体统一都没有转义为字符。

示例：

```
-- 新建parser，PARSEBUFFER解析字符串，获取文档打印出来。
DECLARE
  l_parser dbe_xmlparser.parser;
  l_doc dbe_xmldom.domdocument;
  buffer varchar2 :=
'<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<note>
<to>Tove</to>
<from>Jani</from>
<heading>Reminder</heading>
<body>Donot forget me this weekend!</body>
</note>';
  buffer2 varchar2;
  BEGIN
  l_parser := dbe_xmlparser.newparser();
  dbe_xmlparser.PARSEBUFFER(l_parser, buffer);
  l_doc := dbe_xmlparser.getdocument(l_parser);

  dbe_xmldom.writetobuffer(l_doc, buffer2);
  RAISE NOTICE '%', buffer2;

  dbe_xmlparser.freeparser(l_parser);
  dbe_xmldom.freedocument(l_doc);
END;
/
```

执行结果：

```
NOTICE:  <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<note>
<to>Tove</to>
<from>Jani</from>
<heading>Reminder</heading>
<body>Donot forget me this weekend!</body>
</note>
```

- DBE_XMLPARSER.PARSECLOB

  PARSECLOB解析存储在Clob中的XML文档。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

DBE_XMLPARSER.PARSECLOB的存储过程原型为：

```
DBE_XMLPARSER.PARSECLOB (
  p     IN     parser,
  doc   IN CLOB);
```

表 10-425 DBE_XMLPARSER.PARSECLOB 接口参数说明

参数	描述
p	指定的parser类型对象。
doc	存储XML文档的clob字符串。

说明

- PARSECLOB不支持解析大于1GB的clob。
- 与ORA数据库差异：字符串encoding只支持UTF-8；version字段只支持1.0，1.0-1.9解析警告但正常执行，1.9以上报错。
- 与ORA数据库DTD校验差异：
  - !ATTLIST to type (CHECK|check|Check) "Ch..."将报错，因默认值"Ch..."不属于括号中枚举值，而ORA数据库不报错。
  - <!ENTITY baidu "www.baidu.com">..... &Baidu;&writer将报错，因区分字母大小写，Baidu无法与baidu对应，而ORA数据库不报错。
- 与ORA数据库命名空间校验差异：解析未声明的命名空间标签正常执行，而ORA数据库会报错。
- 与ORA数据库xml预定义实体解析差异：'"会被解析转义为字符，而ORA数据库中预定义实体统一都没有转义为字符。

示例：

```
-- 新建parser，parseclob解析字符串，获取文档打印出来。
DECLARE

  l_clob clob :=
'<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
 <note>
 <to>Tove</to>
 <from>Jani</from>
 <heading>Reminder</heading>
 <body>this weekend!</body>
 </note>';
 -- Create a parser.
 l_parser dbe_xmlparser.parser;
 l_doc dbe_xmldom.domdocument;
 buffer varchar2(1000);
 BEGIN
 l_parser := dbe_xmlparser.newparser();
 -- Parse the document and create a new DOM document.
 dbe_xmlparser.parseclob(l_parser, l_clob);
 l_doc := dbe_xmlparser.getdocument(l_parser);
 dbe_xmldom.writetobuffer(l_doc, buffer);
 RAISE NOTICE '%',buffer;

 dbe_xmlparser.freeparser(l_parser);
 dbe_xmldom.freedocument(l_doc);

 END;
 /
```

执行结果：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
NOTICE:  <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<note>
  <to>Tove</to>
  <from>Jani</from>
  <heading>Reminder</heading>
  <body>this weekend!</body>
</note>
```

- DBE_XMLPARSER.SETVALIDATIONMODE

  设置给定Parser的解析验证模式。

  DBE_XMLPARSER.SETVALIDATIONMODE的存储过程原型为：

```
DBE_XMLPARSER.SETVALIDATIONMODE(
  p     IN     parser)
  yes   IN BOOLEAN);
```

表 10-426 DBE_XMLPARSER.SETVALIDATIONMODE 接口参数说明

参数	描述
p	指定的parser类型对象
yes	要设置的模式： ● TRUE：开启DTD验证。 ● FALSE：不开启验证。

说明

- SETVALIDATIONMODE函数yes传入为空，不改变parser的解析验证模式。
- parser初始化默认为开启DTD验证模式。

示例1：

```
-- 新建parser，设置的待解析xml字符串同DTD格式不匹配。
-- setValidationMode设置为false可以正常解析，设置为true后解析报错。
DECLARE
  l_clob clob :=
 '<!DOCTYPE note [
 <!ELEMENT note (to,from,heading,body)>
 <!ELEMENT to (#PCDATA)>
 <!ELEMENT from (#PCDATA)>
 <!ELEMENT heading (#PCDATA)>
 <!ELEMENT body (#PCDATA)>
 ]>
 <table>
 <name attr1="WEB" attr2="web2">African Coffee Table</name>
 <width>80</width>
 <length>120</length>
 </table>';
  l_parser dbe_xmlparser.parser;
  l_doc dbe_xmldom.domdocument;
 buffer varchar2(1000);
  BEGIN
  l_parser := dbe_xmlparser.newparser();
  -- 设为 false，去解析
    dbe_xmlparser.setValidationMode(l_parser, false);
    dbe_xmlparser.parseclob(l_parser, l_clob);
    l_doc := dbe_xmlparser.getdocument(l_parser);
    dbe_xmldom.writetobuffer(l_doc, buffer);
    RAISE NOTICE '%', buffer;
    dbe_xmlparser.freeparser(l_parser);
    dbe_xmldom.freedocument(l_doc);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 END;
 /
```

执行结果：

```
NOTICE:  <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE note [
<!ELEMENT note (to , from , heading , body)>
<!ELEMENT to (#PCDATA)>
<!ELEMENT from (#PCDATA)>
<!ELEMENT heading (#PCDATA)>
<!ELEMENT body (#PCDATA)>
]>
<table>
 <name attr1="WEB" attr2="web2">African Coffee Table</name>
 <width>80</width>
 <length>120</length>
 </table>
```

示例2：

```
-- 新建parser，设置的待解析xml字符串同DTD格式不匹配。
-- setValidationMode设置为true后解析报错。
DECLARE
  l_clob clob :=
 '<!DOCTYPE note [
 <!ELEMENT note (to,from,heading,body)>
 <!ELEMENT to (#PCDATA)>
 <!ELEMENT from (#PCDATA)>
 <!ELEMENT heading (#PCDATA)>
 <!ELEMENT body (#PCDATA)>
 ]>
 <table>
 <name attr1="WEB" attr2="web2">African Coffee Table</name>
 <width>80</width>
 <length>120</length>
 </table>';
  l_parser dbe_xmlparser.parser;
  l_doc dbe_xmldom.domdocument;
 buffer varchar2(1000);
  BEGIN
 l_parser := dbe_xmlparser.newparser();
 -- 设为 true，去解析。
 --xml字符串不符合DTD格式，预期将报错
    dbe_xmlparser.setValidationMode(l_parser, true);
    dbe_xmlparser.parseclob(l_parser, l_clob);
    l_doc := dbe_xmlparser.getdocument(l_parser);
    dbe_xmldom.writetobuffer(l_doc, buffer);
    dbe_xmlparser.freeparser(l_parser);
    dbe_xmldom.freedocument(l_doc);
 END;
 /
```

执行结果：

```
xmlparser解析报错
ERROR:  invalid XML document
```

10.12.2.19 DBE_DESCRIBE

数据类型介绍

高级包DBE_DESCRIBE内置了两个数据类型，这两个数据类型使用自定义类型创建，用于DESCRIBE_PROCEDURE接口的返回值。

- DBE_DESCRIBE.NUMBER_TABLE

  该类型是NUMBER的TABLE类型，通过TABLE OF语法实现。

  DBE_DESCRIBE.NUMBER_TABLE类型的原型为：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
CREATE TYPE DBE_DESCRIBE.NUMBER_TABLE AS TABLE OF NUMBER INDEX BY INTEGER;
```

- DBE_DESCRIBE.VARCHAR2_TABLE

  该类型是VARCHAR2的TABLE类型，通过TABLE OF语法实现。

  DBE_DESCRIBE.VARCHAR2_TABLE类型的原型为：

  ```
  CREATE TYPE DBE_DESCRIBE.VARCHAR2_TABLE AS TABLE OF VARCHAR2(30) INDEX BY INTEGER;
  ```

接口介绍

高级包DBE_DESCRIBE提供了一个接口DESCRIBE_PROCEDURE，将函数或存储过程的参数信息（如参数名，参数数据类型等）以列表的方式返回。

表 10-427 DBE_DESCRIBE 接口总览

接口名称	描述
DBE_DESCRIBE.DESCRIBE_PROCEDURE	用来显示存储过程或函数的参数信息。

DBE_DESCRIBE.DESCRIBE_PROCEDURE

存储过程DESCRIBE_PROCEDURE用来显示存储过程或函数的参数信息，如参数名、参数模式、参数位置等，将函数或存储过程的参数信息以列表的方式返回。

DBE_DESCRIBE.DESCRIBE_PROCEDURE的函数原型：

```
DBE_DESCRIBE.DESCRIBE_PROCEDURE(
  object_name               IN  VARCHAR2,
  reserved1                 IN  VARCHAR2,
  reserved2                 IN  VARCHAR2,
  overload                  OUT DBE_DESCRIBE.NUMBER_TABLE,
  dataposition              OUT DBE_DESCRIBE.NUMBER_TABLE,
  datalevel                 OUT DBE_DESCRIBE.NUMBER_TABLE,
  argument_name             OUT DBE_DESCRIBE.VARCHAR2_TABLE,
  datatype                  OUT DBE_DESCRIBE.NUMBER_TABLE,
  default_value             OUT DBE_DESCRIBE.NUMBER_TABLE,
  in_out                    OUT DBE_DESCRIBE.NUMBER_TABLE,
  datalength                OUT DBE_DESCRIBE.NUMBER_TABLE,
  dataprecision             OUT DBE_DESCRIBE.NUMBER_TABLE,
  scale                     OUT DBE_DESCRIBE.NUMBER_TABLE,
  radix                     OUT DBE_DESCRIBE.NUMBER_TABLE,
  spare                     OUT DBE_DESCRIBE.NUMBER_TABLE,
  include_string_constraints OUT BOOLEAN
);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-428 DBE_DESCRIBE.DESCRIBE_PROCEDURE 的接口说明

参数	类型	是否允许为空	描述
object_name	varchar2	否	存储过程的名称。此参数的语法格式为[[schema.]package.]function[@dblink]，其中： ● schema：可选，模式名称。 ● package：可选，包名称。 ● function：不能为空，函数或存储过程名称。 ● dblink：可选，远程连接名称。
reserved1	varchar2	是	预留参数。
reserved2	varchar2	是	预留参数。
overload	number_table	是	分配给存储过程/函数的唯一编号。 如果存储过程/函数存在重载，则overload为该存储过程/函数的每个重载，以整个存储过程/函数为粒度，对overload从1开始递增编号。如果存储过程/函数不存在重载，则overload置0。
dataposition	number_table	是	表示指定参数在参数列表中的位置。
datalevel	number_table	是	置0。
argument_name	varchar2_table	是	与指定的存储过程相关联的参数名称。
datatype	number_table	是	被指定参数的数据类型OID。
default_value	number_table	是	如果被指定的参数有一个默认值，则值为 1；否则，值为 0。
in_out	number_table	是	指定参数的模式。 其中参数模式有： ● 0：IN ● 1：OUT ● 2：IN OUT
datalength	number_table	是	暂不支持，默认置0。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	是否允许为空	描述
dataprecision	number_table	是	暂不支持，默认置0。
scale	number_table	是	暂不支持，默认置0。
radix	number_table	是	若为数值类型（如NUMBER、INTEGER等），返回10，否则置0；数值类型请参阅**数值类型**。
spare	number_table	是	预留参数，默认置0。
include_string_constraints	boolean	是	预留参数，不作任何处理。

说明

- datatype参数与ORA模式数据库的数据类型存在差异。GaussDB返回数据类型的OID，ORA模式数据库返回ORA模式数据库内部的数据类型的编号。
- 参数include_string_constraints对存储过程不起任何作用，本身的值不会发生变化，也不会影响其它参数的返回值。
- 使用create type操作创建的数据类型，由于这些数据类型的OID为不确定的，所以请勿将这些OID用于固定判断等。
- 对于dataposition参数，如果指定的是存储过程，则返回值从1开始；如果指定的是函数，则返回值从0开始，其中0代表函数返回值的位置序号。
- 对于argument_name参数，如果指定的是函数，那么返回值的第一个位置为空，该位置表示被描述函数的返回值的名称（即空的名称）。
- 不可直接指定包PACKAGE，否则会报错。
- 对于没有执行权限的存储过程/函数/包，会当作不存在的实体并报错处理。
- 入参reserved1和reserved2不参与内部处理，输入任何字符串都不会对返回结果有任何影响。
- 该高级包不可指定通过DBLINK获取的存储过程/函数。
- 推荐在被指定的存储过程/函数前增加schema前缀。若省略了schema前缀，则该高级包会使用会话当前的schema用于查找其所属实体，但此时需要修改behavior_compat_options参数值为bind_procedure_searchpath才可生效。
- 若使用%type操作从表字段中取得数据类型，则不会保留类型的约束（带约束的数据类型如NUMBER(3)、VARCHAR2(10)等）。

示例：

```
-- 创建存储过程封装该高级包，用于打印返回值。
CREATE PROCEDURE PRINT_DESCRIBE (obj_name IN VARCHAR2)
AS
  a_overload     DBE_DESCRIBE.NUMBER_TABLE;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 a_position      DBE_DESCRIBE.NUMBER_TABLE;
 a_level         DBE_DESCRIBE.NUMBER_TABLE;
 a_arg_name      DBE_DESCRIBE.VARCHAR2_TABLE;
 a_dty           DBE_DESCRIBE.NUMBER_TABLE;
 a_def_val       DBE_DESCRIBE.NUMBER_TABLE;
 a_mode          DBE_DESCRIBE.NUMBER_TABLE;
 a_length        DBE_DESCRIBE.NUMBER_TABLE;
 a_precision     DBE_DESCRIBE.NUMBER_TABLE;
 a_scale         DBE_DESCRIBE.NUMBER_TABLE;
 a_radix         DBE_DESCRIBE.NUMBER_TABLE;
 a_spare         DBE_DESCRIBE.NUMBER_TABLE;
 a_include_string_constraints BOOLEAN;
BEGIN
 DBE_DESCRIBE.DESCRIBE_PROCEDURE(
   obj_name,
   null,
   null,
   a_overload,
   a_position,
   a_level,
   a_arg_name,
   a_dty,
   a_def_val,
   a_mode,
   a_length,
   a_precision,
   a_scale,
   a_radix,
   a_spare,
   a_include_string_constraints
 );
 dbe_output.print('overload                 ' || chr(9));
 for indx in 1 .. a_overload.count
 loop
   dbe_output.print(a_overload(indx) || chr(9));
 end loop;

 dbe_output.print_line(' ');

 dbe_output.print('dataposition             ' || chr(9));
 for indx in 1 .. a_position.count
 loop
   dbe_output.print(a_position(indx) || chr(9));
 end loop;

 dbe_output.print_line(' ');

 dbe_output.print('datalevel                ' || chr(9));
 for indx in 1 .. a_level.count
 loop
   dbe_output.print(a_level(indx) || chr(9));
 end loop;

 dbe_output.print_line(' ');

 dbe_output.print('argument_name            ' || chr(9));
 for indx in 1 .. a_arg_name.count
 loop
   dbe_output.print(a_arg_name(indx) || chr(9));
 end loop;

 dbe_output.print_line(' ');

 dbe_output.print('default_value            ' || chr(9));
 for indx in 1 .. a_def_val.count
 loop
   dbe_output.print(a_def_val(indx) || chr(9));
 end loop;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  dbe_output.print_line(' ');

  dbe_output.print('in_out                    ' || chr(9));
  for indx in 1 .. a_mode.count
  loop
    dbe_output.print(a_mode(indx) || chr(9));
  end loop;

  dbe_output.print_line(' ');

  dbe_output.print('length                    ' || chr(9));
  for indx in 1 .. a_length.count
  loop
    dbe_output.print(a_length(indx) || chr(9));
  end loop;

  dbe_output.print_line(' ');

  dbe_output.print('precision                 ' || chr(9));
  for indx in 1 .. a_precision.count
  loop
    dbe_output.print(a_precision(indx) || chr(9));
  end loop;

  dbe_output.print_line(' ');

  dbe_output.print('scale                     ' || chr(9));
  for indx in 1 .. a_scale.count
  loop
    dbe_output.print(a_scale(indx) || chr(9));
  end loop;

  dbe_output.print_line(' ');

  dbe_output.print('radix                     ' || chr(9));
  for indx in 1 .. a_radix.count
  loop
    dbe_output.print(a_radix(indx) || chr(9));
  end loop;

  dbe_output.print_line(' ');
END;
/

--创建含有三个重载的函数。
CREATE OR REPLACE FUNCTION TEST_FUNC_OVERLOAD (
  param_a IN NUMBER,
  param_b IN VARCHAR2,
  param_c OUT TEXT
)
RETURN VARCHAR2 package
AS
BEGIN
  dbe_output.print_line('This procedure/function test num param.');
  RETURN 'This procedure/function test num param.';
END;
/

CREATE OR REPLACE FUNCTION TEST_FUNC_OVERLOAD (
  param_a IN NUMBER DEFAULT 20,
  param_b VARCHAR2 DEFAULT 'n',
  param_c IN TEXT, param_d OUT DATE,
  param_e INOUT RAW
)
RETURN VARCHAR2 package
AS
BEGIN
  dbe_output.print_line('This procedure/function test num param.');
  RETURN 'This procedure/function test num param.';
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
END;
/

CREATE OR REPLACE FUNCTION TEST_FUNC_OVERLOAD (
  param_a IN NUMBER DEFAULT 20,
  param_b VARCHAR2 DEFAULT 'n',
  param_c IN TEXT, param_d IN DATE,
  param_e OUT RAW, param_f INOUT INTEGER
)
RETURN VARCHAR2 package
AS
BEGIN
  dbe_output.print_line('This procedure/function test num param.');
  RETURN 'This procedure/function test num param.';
END;
/

--调用上述封装。
BEGIN PRINT_DESCRIBE('TEST_FUNC_OVERLOAD'); END;
/

--清理。
DROP FUNCTION TEST_FUNC_OVERLOAD (
  param_a IN NUMBER,
  param_b IN VARCHAR2,
  param_c OUT TEXT
);

DROP FUNCTION TEST_FUNC_OVERLOAD (param_a IN NUMBER,
  param_b VARCHAR2,
  param_c IN TEXT,
  param_d OUT DATE,
  param_e INOUT RAW
);

DROP FUNCTION TEST_FUNC_OVERLOAD (param_a IN NUMBER,
  param_b VARCHAR2,
  param_c IN TEXT,
  param_d IN DATE,
  param_e OUT RAW,
  param_f INOUT INTEGER
);

DROP PROCEDURE PRINT_DESCRIBE (obj_name IN VARCHAR2);
```

10.12.2.20 PRVT_ILM

PRVT_ILM接口为ILM特性内部使用，用户无法直接调用，只列举接口名称，不做详细接口原型描述。

接口名称	描述
be_active_ado_window	维护窗口触发动作，刷新ilmadowindow触发时间及动作。
be_create_ado_window_for_each_db	维护窗口触发动作，在实例的每个数据库中创建ilmadowindow。
be_execute_ilm	ilmadowind执行动作，进行自动评估。
be_execute_ilm_dn	用于分布式DN上的自动评估。该操作会影响集群整体的ILM后台调度。
flush_task_executestate	自动调度任务刷新task状态。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

接口名称	描述
generate_taskoid	CN生成用于本次调度的taskid。
evaluate_obj_policy	触发调度后对数据对象进行评估。
change_be_ilm	dbe_ilm_admin.enable_ilm()和disable_ilm()帮助函数。该操作会影响集群整体的ILM后台调度。
get_compression_ratio	dbe_compression.get_compression_ratio()帮助函数。
get_compression_type	dbe_compression.get_compression_type()帮助函数。
get_lastmodified_time	dbe_heat_map.row_heat_map()帮助函数。
ilm_job_action	压缩任务执行体，分布式DN使用。
delete_expired_ilm_log	清理过期日志，分布式使用。
delete_gs_ilm_task	操作特性相关系统表，分布式DN使用。
insert_gs_ilm_jobdetail	操作特性相关系统表，分布式DN使用。
insert_gs_ilm_task	操作特性相关系统表，分布式DN使用。
insert_gs_ilm_taskdetail	操作特性相关系统表，分布式DN使用。
update_gs_ilm_jobdetail	操作特性相关系统表，分布式DN使用。
update_gs_ilm_object	操作特性相关系统表，分布式DN使用。
update_gs_ilm_param	操作特性相关系统表，分布式DN使用。该操作会影响集群整体的ILM后台调度。
update_gs_ilm_task	操作特性相关系统表，分布式DN使用。
gs_ilm_ticker	维护窗口执行动作，执行一次打点，记录lsn与时间的映射关系。
compress_blocks	prvt_ilm.ilm_job_action()帮助函数。
compress_block_single	废弃接口，请勿再使用。
get_job_status	dbe_ilm.stop_ilm帮助函数。
insert_gs_ilm_param	操作特性相关系统表。
query_unfinishedjob_num	查询是否存在还没有结束的job，包括初始和运行中的状态。
update_gs_ilm_object_flag2	操作特性相关系统表，分布式DN使用。
ilm_seq_nextval	用于获取ilm的下一个sequence值。
ilm_seq_setval	用于设置ilm的当前sequence值。
check_compatibility	用于统一判断数据库兼容性模式的帮助函数。
set_pg_settings	用于设置数据库兼容性模式特性GUC参数的帮助函数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

接口名称	描述
check_seq	保证gsilmtask_seq当前值大于gs_ilm_task表最大taskoid，分布式CN使用。

10.12.2.21 DBE_XMLGEN

接口介绍

DBE_XMLGEN系统包将SQL查询的结果转换为规范的XML格式，并将结果返回。支持的所有接口参见**表2 DBE_XMLGEN**。

表 10-429 DBE_XMLGEN 数据类型

类型名称	描述
DBE_XMLGEN.CTXHANDLE	用于存储XML输出状态的数据类型。

说明

1. 在同一个session中，context handle最多只允许存在65535个。关闭context handle并不会回收这个数量。
2. 分布式中暂不支持connect by语句，因此不可构造newcontextfromhierarchy函数数据。
3. 分布式中不允许cursor反向移动，因此restartquery功能不可使用。
4. 输出的XML中表字段、类型与用户创建的表字段与类型大小写一致，如果需要大写字段与类型名需要在创建时使用双引号进行指定。
5. NEWCONTEXTFROMHIERARCHY初始化时，使用SETNULLHANDLING、USENULLATTRIBUTEINDICATOR、SETCONVERTSPECIALCHARS方法设置但不生效。
6. 在不添加ORDER BY进行查询时，查询结果无序，会影响GETXML函数的返回结果。

表 10-430 DBE_XMLGEN

接口名称	描述
DBE_XMLGEN.CONVERT	将输入的字符串进行XML编码或解码操作。
DBE_XMLGEN.NEWCONTEXT	初始化普通context handle。
DBE_XMLGEN.NEWCONTEXTFROMHIERARCHY	初始化带有递归元素的context handle。
DBE_XMLGEN.SETCONVERTSPECIALCHARS	设置输出的XML是否需要进行XML编码。
DBE_XMLGEN.SETNULLHANDLING	设置XML中null值如何展示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

接口名称	描述
DBE_XMLGEN.SETROWSETTAG	设置XML根节点名称。
DBE_XMLGEN.SETROWTAG	设置XML中每一行数据的tag名。
DBE_XMLGEN.USENULLATTRIBUTEINDICATOR	对XML中的null值所在的元素添加xsi:nil="true"属性。
DBE_XMLGEN.USEITEMTAGSFORCOLL	对数组类型变量所在的元素中添加_item后缀。
DBE_XMLGEN.GETNUMROWSPROCESSED	查看上一次GETXML或者GETXMLTYPE返回的数据行数。
DBE_XMLGEN.SETMAXROWS	设置GETXML操作最大的返回行数。
DBE_XMLGEN.SETSKIPROWS	设置跳过SQL行数。
DBE_XMLGEN.RESTARTQUERY	重启SQL。
DBE_XMLGEN.GETXMLTYPE	返回XMLTYPE类型的XML文本。
DBE_XMLGEN.GETXML	返回CLOB类型的XML文本。
DBE_XMLGEN.CLOSECONTEXT	关闭context handle。

- DBE_XMLGEN.CONVERT
  将输入的字符串进行XML编码或解码操作。按照以下规则进行转换操作。

  表 10-431 XML 编码规则

原始值	编码值
&	&
<	<
>	>
"	"
'	'

  DBE_XMLGEN.CONVERT函数原型：

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
DBE_XMLGEN.CONVERT(XMLSTR IN VARCHAR2, FLAG IN NUMBER := 0) RETURNS VARCHAR2;
DBE_XMLGEN.CONVERT(XMLCLOB IN CLOB, FLAG IN NUMBER := 0) RETURNS CLOB;
```

表 10-432 DBE_XMLGEN.CONVERT 接口参数说明

参数	描述
XMLSTR	需要转换的XML字符串，VARCHAR2类型。
XMLCLOB	需要转换的XML字符串， CLOB类型。
FLAG	转码或解码字符串。 0：编码操作。 1：解码操作。

示例：

```
-- xml解码
SELECT DBE_XMLGEN.CONVERT('<foo/>', 1);
 convert
---------
 <foo/>
(1 row)
-- xml编码
SELECT DBE_XMLGEN.CONVERT('<foo><qwe</foo>', 0);
            convert
--------------------------------
 &lt;foo&gt;&lt;qwe&lt;/foo&gt;
(1 row)
```

- DBE_XMLGEN.NEWCONTEXT

  初始化普通context handle。

  DBE_XMLGEN.NEWCONTEXT函数原型：

  ```
  DBE_XMLGEN.NEWCONTEXT(QUERYSTRING IN VARCHAR2) RETURNS DBE_XMLGEN.CTXHANDLE;
  DBE_XMLGEN.NEWCONTEXT(QUERYSTRING IN SYS_REFCURSOR) RETURNS
  DBE_XMLGEN.CTXHANDLE;
  ```

  表 10-433 DBE_XMLGEN.NEWCONTEXT 接口参数说明

参数	描述
QUERYSTRING	用于生成XML的查询SQL语句或SYS_REFCURSOR。

- DBE_XMLGEN.NEWCONTEXTFROMHIERARCHY

  初始化带有递归元素的context handle。数据格式要求为两列，第一列为NUMERIC类型，第二列为XML或XMLTYPE类型。通常情况下由connect by语句生成，第一列指定生成level。由于分布式不支持connect by语句，因此该函数用例无法构造。

  说明

  生成的xml层级嵌套不允许超过5000万层。

  DBE_XMLGEN.NEWCONTEXTFROMHIERARCHY函数原型：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
DBE_XMLGEN.NEWCONTEXTFROMHIERARCHY(QUERYSTRING IN VARCHAR2);
```

表 10-434 DBE_XMLGEN.NEWCONTEXTFROMHIERARCHY 接口参数说明

参数	描述
QUERYSTRING	需要转换的XML字符串，VARCHAR2类型。

- DBE_XMLGEN.SETCONVERTSPECIALCHARS

  设置输出的XML是否需要进行XML编码。取消xml编码可能会存在xml注入问题，如果出于性能考虑且可以保证xml是安全的情况下可以不进行xml编码。

  DBE_XMLGEN.SETCONVERTSPECIALCHARS函数原型：

  ```
  DBE_XMLGEN.SETCONVERTSPECIALCHARS(CTX IN DBE_XMLGEN.CTXHANDLE, CONV IN BOOLEAN);
  ```

  表 10-435 DBE_XMLGEN.SETCONVERTSPECIALCHARS 接口参数说明

参数	描述
CTX	context handle。
CONV	是否需要对输出的XML进行XML编码。 ● true：进行XML编码。 ● false：不进行XML编码。

- DBE_XMLGEN.SETNULLHANDLING

  设置XML中null值如何展示。

  DBE_XMLGEN.SETNULLHANDLING函数原型：

  ```
  DBE_XMLGEN.SETNULLHANDLING(CTX IN DBE_XMLGEN.CTXHANDLE, FLAG IN NUMBER := 0);
  ```

  表 10-436 DBE_XMLGEN.SETNULLHANDLING 接口参数说明

参数	描述
CTX	context handle。
FLAG	NULL值展示格式。 ● 0：不展示元素。 ● 1：元素上添加 xsi:nil="true" 属性。 ● 2：展示自闭合元素。

- DBE_XMLGEN.SETROWSETTAG

  设置XML根节点名称。

  DBE_XMLGEN.SETROWSETTAG函数原型：

  ```
  DBE_XMLGEN.SETROWSETTAG(CTX IN DBE_XMLGEN.CTXHANDLE, ROWSETTAGNAME IN VARCHAR2);
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-437 DBE_XMLGEN.SETROWSETTAG 接口参数说明

参数	描述
CTX	context handle。
ROWSETTAGNAME	XML根节点名称。

- DBE_XMLGEN.SETROWTAG
  设置XML中每一行数据的tag名。
  DBE_XMLGEN.SETROWTAG函数原型：

```
DBE_XMLGEN.SETROWTAG(CTX IN DBE_XMLGEN.CTXHANDLE, ROWTAGNAME IN VARCHAR2);
```

表 10-438 DBE_XMLGEN.SETROWTAG 接口参数说明

参数	描述
CTX	context handle。
ROWTAGNAME	每一行数据的tag名。

- DBE_XMLGEN.USENULLATTRIBUTEINDICATOR
  对XML中的null值所在的元素添加xsi:nil="true"属性。
  DBE_XMLGEN.USENULLATTRIBUTEINDICATOR函数原型：

```
DBE_XMLGEN.USENULLATTRIBUTEINDICATOR(CTX IN DBE_XMLGEN.CTXHANDLE, ATTRIND IN
BOOLEAN);
```

表 10-439 DBE_XMLGEN.USENULLATTRIBUTEINDICATOR 接口参数说明

参数	描述
CTX	context handle。
ATTRIND	无意义。

- DBE_XMLGEN.USEITEMTAGSFORCOLL
  对数组类型变量所在的元素中添加_item后缀。
  DBE_XMLGEN.USEITEMTAGSFORCOLL函数原型：

```
DBE_XMLGEN.USEITEMTAGSFORCOLL(CTX IN DBE_XMLGEN.CTXHANDLE);
```

表 10-440 DBE_XMLGEN.USEITEMTAGSFORCOLL 接口参数说明

参数	描述
CTX	context handle。

示例：

```
-- 预置数据
CREATE TABLE test_for_array(idd number, id INT[]);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
INSERT INTO test_for_array VALUES(1, ARRAY[1,2,3]);
SELECT DBE_XMLGEN.GETXML('SELECT * from test_for_array');
-- 数组类型添加_item后缀
DECLARE
qryctx DBE_XMLGEN.CTXHANDLE;
result CLOB;
BEGIN
    qryctx := DBE_XMLGEN.NEWCONTEXT('SELECT id from test_for_array');
    DBE_XMLGEN.useItemTagsForColl(qryctx);
    result:=DBE_XMLGEN.GETXML(qryctx);
    DBE_XMLGEN.CLOSECONTEXT(qryctx);
    DBE_OUTPUT.PUT_LINE(result);
END;
/
<?xml version="1.0"?>
<rowset>
<row>
  <id>
    <int4_ITEM>1</int4_ITEM>
    <int4_ITEM>2</int4_ITEM>
    <int4_ITEM>3</int4_ITEM>
  </id>
</row>
</rowset>
```

- DBE_XMLGEN.GETNUMROWSPROCESSED

  查看上一次GETXML或者GETXMLTYPE返回的数据行数。

  DBE_XMLGEN.GETNUMROWSPROCESSED函数原型：

  ```
  DBE_XMLGEN.GETNUMROWSPROCESSED(CTX IN DBE_XMLGEN.CTXHANDLE);
  ```

  表 10-441 DBE_XMLGEN.GETNUMROWSPROCESSED 接口参数说明

参数	描述
CTX	context handle。

- DBE_XMLGEN.SETMAXROWS

  设置每一次GETXML最大的返回行数。

  DBE_XMLGEN.SETMAXROWS函数原型：

  ```
  DBE_XMLGEN.SETMAXROWS(CTX IN DBE_XMLGEN.CTXHANDLE, MAXROWS IN NUMBER);
  ```

  表 10-442 DBE_XMLGEN.SETMAXROWS 接口参数说明

参数	描述
CTX	context handle。
MAXROWS	每一次GETXML最大的返回行数。

- DBE_XMLGEN.SETSKIPROWS

  设置跳过SQL行数。

  DBE_XMLGEN.SETSKIPROWS函数原型：

  ```
  DBE_XMLGEN.SETSKIPROWS(CTX IN DBE_XMLGEN.CTXHANDLE, SKIPROWS IN NUMBER);
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 10-443 DBE_XMLGEN.SETSKIPROWS 接口参数说明

参数	描述
CTX	context handle。
SKIPROWS	跳过SQL的头部行数。

- DBE_XMLGEN.RESTARTQUERY

  重启SQL。分布式不支持该接口。

  DBE_XMLGEN.RESTARTQUERY函数原型：

  ```
  DBE_XMLGEN.RESTARTQUERY(CTX IN DBE_XMLGEN.CTXHANDLE);
  ```

  表 10-444 DBE_XMLGEN.RESTARTQUERY 接口参数说明

参数	描述
CTX	context handle。

- DBE_XMLGEN.GETXMLTYPE

  返回XMLTYPE类型的XML文本。

  DBE_XMLGEN.GETXMLTYPE函数原型：

  ```
  DBE_XMLGEN.GETXMLTYPE(SQLQUERY IN VARCHAR2, DTDORSCHEMA IN NUMBER := 0) RETURNS
  XMLTYPE;
  DBE_XMLGEN.GETXMLTYPE(CTX IN DBE_XMLGEN.CTXHANDLE, DTDORSCHEMA IN NUMBER := 0)
  RETURNS XMLTYPE;
  ```

  表 10-445 DBE_XMLGEN.GETXMLTYP 接口参数说明

参数	描述
SQLQUERY	需要转换成XML的查询SQL。
DTDORSCHEMA	无意义
CTX	context handle。

- DBE_XMLGEN.GETXML

  返回CLOB类型的XML文本。

  DBE_XMLGEN.GETXML函数原型：

  ```
  DBE_XMLGEN.GETXML(SQLQUERY IN VARCHAR2, DTDORSCHEMA IN NUMBER := 0) RETURNS CLOB;
  DBE_XMLGEN.GETXML(CTX IN DBE_XMLGEN.CTXHANDLE, DTDORSCHEMA IN NUMBER := 0)
  RETURNS CLOB;
  DBE_XMLGEN.GETXML(CTX IN DBE_XMLGEN.CTXHANDLE, TMPCLOB INOUT CLOB, DTDORSCHEMA
  IN NUMBER := 0);
  ```

  表 10-446 DBE_XMLGEN.GETXML 接口参数说明

参数	描述
SQLQUERY	需要转换成XML的查询SQL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	描述
DTDORSCHEMA	无意义
CTX	context handle。
TMPCLOB	用于保存输出的XML的CLOB变量。

- DBE_XMLGEN.CLOSECONTEXT

  关闭context handle。

  DBE_XMLGEN.CLOSECONTEXT函数原型：

  ```
  DBE_XMLGEN.CLOSECONTEXT(CTX IN DBE_XMLGEN.CTXHANDLE);
  ```

  表 10-447 DBE_XMLGEN.CLOSECONTEXT 接口参数说明

参数	描述
CTX	context handle。

  示例：

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS department(department_id NUMBER, department_name
VARCHAR2(30), manager NUMBER, location NUMBER);
INSERT INTO department VALUES(10, 'administrator', 200, 1700);
INSERT INTO department VALUES(11, 'aaa', 200, 1700);
INSERT INTO department VALUES(12, 'bbb', 300, 1600);
INSERT INTO department VALUES(13, 'ccc', 400, 1600);
INSERT INTO department VALUES(14, 'aaa</row><a>asd</a><row>', 400, 1600);
INSERT INTO department VALUES(15, NULL, 500,1600);
INSERT INTO department VALUES(16, '!@#$%^&*()+-=<>/\"a3_啊', 400, 1600);
-- 关闭context
DECLARE
    qryctx DBE_XMLGEN.CTXHANDLE;
    result CLOB;
BEGIN
    qryctx := DBE_XMLGEN.NEWCONTEXT('SELECT * from department where department_id=14');
    DBE_XMLGEN.SETCONVERTSPECIALCHARS(qryctx, false);
    result:=DBE_XMLGEN.GETXML(qryctx);
    DBE_XMLGEN.CLOSECONTEXT(qryctx);
    DBE_OUTPUT.PUT_LINE(result);
END;
/
<?xml version="1.0"?>
<rowset>
<row>
  <department_id>14</department_id>
  <department_name>aaa</row><a>asd</a><row></department_name>
  <manager>400</manager>
  <location>1600</location>
</row>
</rowset>
```

10.13 Retry 管理

Retry是数据库在SQL或存储过程（包含匿名块）执行失败时，在数据库内部进行重新执行的过程，以提高执行成功率和用户体验。同时也是数据库内部通过检查发生错误时的错误码及Retry相关配置，决定是否进行重试。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 失败时回滚之前执行的语句，并重新执行存储过程进行Retry。

  示例：

```
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE retry_basic ( IN  x INT)
AS
BEGIN
  INSERT INTO t1 (a) VALUES (x);
  INSERT INTO t1 (a) VALUES (x+1);
END;
/

gaussdb=# CALL retry_basic(1);
```

10.14 PACKAGE

PACKAGE是一组相关存储过程、函数、变量、常量和游标等PL/SQL程序的组合，具有面向对象的特点，可以对PL/SQL程序设计元素进行封装。PACKAGE中的函数具有统一性，创建、删除、修改都统一进行。

PACKAGE包含包头（Package Specification）和Package Body两个部分，其中包头所包含的声明可以被外部函数、匿名块等访问，而在包体中包含的声明不能被外部函数、匿名块等访问，只能被包体内函数和存储过程等访问。

PACKAGE的创建请参见**CREATE PACKAGE**。

须知

- 跨PACKAGE变量不支持作为FOR循环中控制变量使用。
- PACKAGE中定义类型不支持删除、修改等操作，也不支持定义表。
- 不支持以SCHEMA.PACKAGE.CURSOR的形式引用cursor变量。
- 带参数的CURSOR仅支持在当前PACKAGE内打开。
- 在分布式下，仅支持在ORA兼容性数据库中使用PACKAGE。
- 在分布式下，当SQL语句中含有package内的变量、package内的函数时，不支持下推。
- 不支持package变量作为函数或存储过程参数的默认值。
- 如果PACKAGE内的存储过程入参包含伪类型（如：anyelement），不支持调用时传入变长类型的参数。

10.15 调试

语法

RAISE有以下五种语法格式：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

图 10-46 raise_format::=

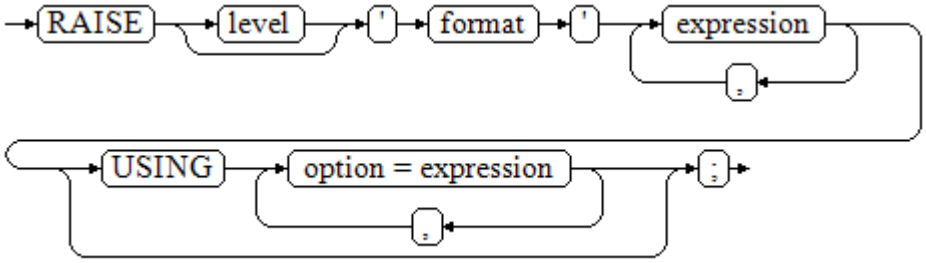


图 10-47 raise_condition::=

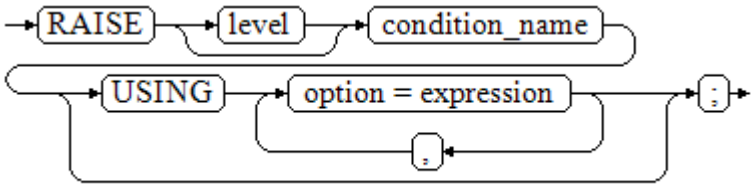


图 10-48 raise_sqlstate::=

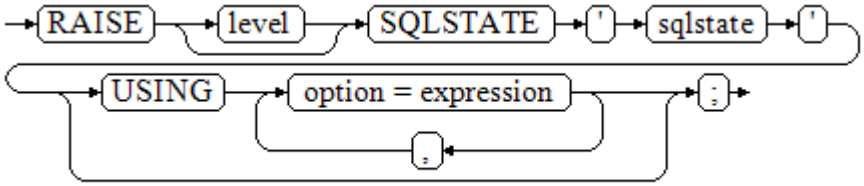


图 10-49 raise_option::=

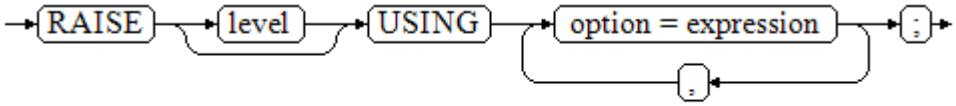
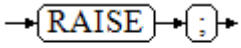


图 10-50 raise::=



参数说明：

- level选项用于指定错误级别，有DEBUG、LOG、INFO、NOTICE、WARNING以及EXCEPTION（默认值）。EXCEPTION抛出一个正常终止当前事务的异常，其他的仅产生不同异常级别的信息。特殊级别的错误信息是否报告到客户端、写到服务器日志由**log_min_messages**和**client_min_messages**这两个GUC参数控制。
- format：格式字符串，指定要报告的错误消息文本。格式字符串后可跟表达式，用于向消息文本中插入。在格式字符串中，%由format后面跟着的参数的值替换，%%用于打印出%。例如：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--v_job_id 将替换字符串中的 %:
RAISE NOTICE 'Calling cs_create_job(%)',v_job_id;
```

- option = expression：向错误报告中添加另外的信息。关键字option可以是MESSAGE、DETAIL、HINT以及ERRCODE，并且每一个expression可以是任意的字符串。
  - MESSAGE，指定错误消息文本，这个选项不能用于在USING前包含一个格式字符串的RAISE语句中。
  - DETAIL，说明错误的详细信息。
  - HINT，用于打印出提示信息。
  - ERRCODE，向报告中指定错误码（SQLSTATE）。可以使用条件名称或者直接用五位字符的SQLSTATE错误码。
- condition_name：错误码对应的条件名。
- sqlstate：错误码。

如果在RAISE EXCEPTION命令中既没有指定条件名也没有指定SQLSTATE，默认用RAISE EXCEPTION (P0001)。如果没有指定消息文本，默认用条件名或者SQLSTATE作为消息文本。

须知

- 当由SQLSTATE指定了错误码，则不局限于已定义的错误码，可以选择任意包含五个数字或者大写的ASCII字母的错误码，而不是00000。建议避免使用以三个0结尾的错误码，因为这种错误码是类别码，会被整个种类捕获。
- 兼容ORA模式下，SQLCODE等于SQLSTATE。

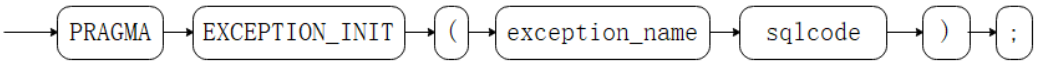
说明

图10-50所示的语法不接受任何参数。这种形式仅用于一个BEGIN块中的EXCEPTION语句，它使得错误重新被处理。

EXCEPTION_INIT语法

兼容ORA模式下，支持使用EXCEPTION_INIT语法自定义错误码SQLCODE。语法格式如下：

图 10-51 exception_init::=



参数说明：

- exception_name为用户声明的异常名，EXCEPTION_INIT语法必须出现在与声明异常相同部分，位于声明异常之后。
- sqlcode为自定义的SQLCODE，必须为负整数，取值范围-2147483647~-1。

注意事项：

- 支持在ORA兼容性下使用，不支持与系统错误码进行绑定。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- exception关联的sqlcode只能通过exception_init赋值，其他赋值方式无效。
- 不支持跨database.schema.package.exception调用。

须知

使用EXCEPTION_INIT语法自定义错误码SQLCODE时，SQLSTATE与SQLCODE相同，SQLERRM格式为" xxx: non-GaussDB Exception"。比如自定义SQLCODE=-1，则SQLSTATE="-1"，SQLERRM=" 1: non-GaussDB Exception"。

示例

终止事务时，给出错误和提示信息：

```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_raise1(user_id in integer)
AS
BEGIN
RAISE EXCEPTION 'Noexistence ID --> %',user_id USING HINT = 'Please check your user ID';
END;
/

call proc_raise1(300011);

--执行结果
ERROR:  Noexistence ID --> 300011
HINT:  Please check your user ID
```

两种设置SQLSTATE的方式：

```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_raise2(user_id in integer)
AS
BEGIN
RAISE 'Duplicate user ID: %',user_id USING ERRCODE = 'unique_violation';
END;
/

\set VERBOSITY verbose
call proc_raise2(300011);

--执行结果
ERROR:  Duplicate user ID: 300011
SQLSTATE: 23505
```

如果主要的参数是条件名或者是SQLSTATE，可以使用：

RAISE division_by_zero;

RAISE SQLSTATE '22012';

例如：

```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE division(div in integer, dividend in integer)
AS
DECLARE
res int;
    BEGIN
    IF dividend=0 THEN
        RAISE division_by_zero;
        RETURN;
    ELSE
        res := div/dividend;
        RAISE INFO 'division result: %', res;
        RETURN;
    END IF;
    END;
/
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
call division(3,0);

--执行结果
ERROR:  division_by_zero
```

或者另一种方式：

```
RAISE unique_violation USING MESSAGE = 'Duplicate user ID: ' || user_id;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

11 自治事务

自治事务（Autonomous Transaction），在主事务执行过程中新启的独立的事务。自治事务的提交和回滚不会影响主事务已提交的数据，同时自治事务也不受主事务影响。

自治事务在存储过程、函数和匿名块中定义，用PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION关键字来声明。

11.1 规格约束

⚠ 注意

- 自治事务执行时，将会在后台启动自治事务session，可以通过max_concurrent_autonomous_transactions设置自治事务执行的最大并行数量，取值范围：0~10000，默认值：10。
- 当max_concurrent_autonomous_transactions参数设置为0时，自治事务将无法执行。
- 自治事务新启session后，将使用默认session参数，不共享主session下对象（包括session级别变量、本地临时变量、全局临时表的数据等）。
- 自治事务理论上限为10000，实际上限为动态值，参考GUC参数**max_concurrent_autonomous_transactions**描述。
- 自治事务受通信缓冲区影响，返回给客户端的信息大小受限于通信缓冲区长度，超过通信缓冲区长度时报错。
- 自治事务执行期间，主事务会给自治事务加锁，异常情况导致此锁残留的场景下，需要依赖gs_clean清理残留锁，清理周期由GUC参数 gs_clean_timeout控制，默认值为60秒。自治事务的锁不受lock timeout影响，锁超时时间为2147483s，自治事务执行超过此时间会报错锁超时。
- 自治事务设置建立连接超时时间5s，建立连接尝试5次。建立连接期间不立即响应信号，每次建立连接前检查信号。高并发、高CPU、高内存，以及线程池扩容场景下可能存在超时报错现象。
- 在PACKAGE SPECIFICATION或PACKAGE BODY SPECIFICATION中声明自治事务PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION语法，可成功创建PACKAGE，但自治事务不生效。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 触发器函数不支持自治事务。

```
gaussdb=# CREATE TABLE test_trigger_des_tbl(id1 int, id2 int, id3 int);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'id1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION tri_insert_func() RETURNS TRIGGER AS
$$
DECLARE
 PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION;
BEGIN
INSERT INTO test_trigger_des_tbl VALUES(new.id1, new.id2, new.id3);
RETURN new;END$$ LANGUAGE plpgsql;
ERROR:  Triggers do not support autonomous transactions
DETAIL:  N/A

gaussdb=# DROP TABLE test_trigger_des_tbl;
DROP TABLE
```

- 自治事务不支持非顶层匿名块调用（仅支持顶层自治事务，包括存储过程、函数、匿名块）。

```
gaussdb=# CREATE TABLE t1(a INT ,b TEXT);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'a' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

gaussdb=# DECLARE
 --PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION;
BEGIN
 DECLARE
  PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION;
 BEGIN
  DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('JUST USE CALL.');
  INSERT INTO t1 VALUES(1,'CAN YOU ROLLBACK!');
 END;
 INSERT INTO t1 VALUES(2,'I WILL ROLLBACK!');
 ROLLBACK;
END;
/
JUST USE CALL.
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

gaussdb=# SELECT * FROM t1;
 a | b
---+---
(0 rows)

gaussdb=# DROP TABLE t1;
DROP TABLE
```

- 自治事务仅支持PROCEDURE OUT参数传递ref cursor参数，不支持IN、INOUT以及FUNCTION传递ref cursor参数；仅支持在存储过程中使用自治事务OUT参数传递ref cursor参数，不支持在客户端（如gsql、jdbc）中直接调用。

```
--创建表
gaussdb=# CREATE TABLE sections(section_id INT);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'section_id' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO sections VALUES(1);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO sections VALUES(1);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO sections VALUES(1);
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO sections VALUES(1);
INSERT 0 1
```

  a. PROCEDURE OUT出参传递ref cursor（支持）

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_sys_ref(OUT c1 REFCURSOR)
IS
DECLARE
  PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION;
BEGIN
 OPEN c1 FOR SELECT section_id FROM sections ORDER BY section_id;

END;
/
CREATE PROCEDURE

gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_sys_call() AS
DECLARE
  c1 SYS_REFCURSOR;
  temp NUMBER(4);
BEGIN
  proc_sys_ref(c1);
  IF c1%ISOPEN THEN
    RAISE NOTICE '%','OK';
 END IF;

  LOOP
    FETCH c1 INTO temp;
    RAISE NOTICE '%',c1%ROWCOUNT;
    EXIT WHEN c1%NOTFOUND;
  END LOOP;
END;
/
CREATE PROCEDURE

gaussdb=# CALL proc_sys_call();
NOTICE:  OK
NOTICE:  1
NOTICE:  2
NOTICE:  3
NOTICE:  4
NOTICE:  4
 proc_sys_call
---------------

(1 row)
```

b. PROCEDURE IN或INOUT出参传递REF CURSOR（不支持）

```
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_sys_ref(IN c1 REFCURSOR)
IS
DECLARE
  PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION;
  temp NUMBER(4);
BEGIN
  IF c1%ISOPEN THEN
    RAISE NOTICE '%','OK';
  END IF;

  LOOP
    FETCH c1 INTO temp;
    RAISE NOTICE '%',c1%ROWCOUNT;
    EXIT WHEN c1%NOTFOUND;
  END LOOP;
END;
/
CREATE PROCEDURE

gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_sys_call() AS
DECLARE
  c1 SYS_REFCURSOR;
  temp NUMBER(4);
BEGIN
  OPEN c1 FOR SELECT section_id FROM sections ORDER BY section_id;
  proc_sys_ref(c1);
END;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
/
CREATE PROCEDURE

gaussdb=# CALL proc_sys_call();
ERROR:  Unsupported: ref_cursor parameter is not supported for autonomous transactions.
CONTEXT:  SQL statement "CALL proc_sys_ref(c1)"
PL/pgSQL function proc_sys_call() line 7 at PERFORM
```

c. FUNCTION RETURN传递ref cursor（不支持）

```
gaussdb=# DROP PROCEDURE IF EXISTS proc_sys_ref;
gaussdb=# CREATE OR REPLACE function proc_sys_ref() RETURN SYS_REFCURSOR IS
DECLARE
  PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION;
       c1 SYS_REFCURSOR;
BEGIN
 OPEN c1 FOR SELECT section_id FROM sections ORDER BY section_id;
 return c1;
END;
/
ERROR:  Autonomous function do not support ref cursor as return types or out, inout arguments.
DETAIL:  N/A
```

d. FUNCTION OUT出参传递ref cursor（不支持）

```
gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION proc_sys_ref(c1 OUT SYS_REFCURSOR)
RETURN SYS_REFCURSOR
IS
DECLARE
  PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION;
BEGIN
 OPEN c1 FOR SELECT section_id FROM sections ORDER BY section_id;
 RETURN 1;
END;
/
ERROR:  Autonomous function do not support ref cursor as return types or out, inout arguments.
DETAIL:  N/A
```

e. 客户端中（例如gsql、jdbc）直接调用带ref cursor出参的自治事务PROCEDURE（不支持，此时无法读取cursor数据）

```
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_sys_ref(OUT c1 REFCURSOR)
IS
DECLARE
PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION;
BEGIN
OPEN c1 FOR SELECT section_id FROM sections ORDER BY section_id;
END;
/
CREATE PROCEDURE
gaussdb=# begin;
BEGIN
gaussdb=# call proc_sys_ref(null);
        c1
--------------------
 <unnamed portal 1>
(1 row)

gaussdb=# fetch "<unnamed portal 1>";
ERROR:  cursor "<unnamed portal 1>" does not exist
gaussdb=# end;
ROLLBACK
gaussdb=# DROP PROCEDURE proc_sys_ref;
DROP PROCEDURE
--删除表
gaussdb=# DROP TABLE sections;
DROP TABLE
```

- 分布式自治事务不支持下推（IMMUTABLE、STABLE类型）。

```
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE autonomous_test_in_p_116(num1 INT )
IMMUTABLE
AS
DECLARE
PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
BEGIN
PERFORM pg_sleep(1);
END;
/
ERROR:  Autonomous transactions do not support STABLE/IMMUTABLE.
DETAIL:  Please remove stable/immutable.

gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE autonomous_test_in_p_117(num1 INT ) STABLE AS
DECLARE
PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION;
BEGIN
PERFORM pg_sleep(1);
END;
/
ERROR:  Autonomous transactions do not support STABLE/IMMUTABLE.
DETAIL:  Please remove stable/immutable.
```

- 分布式不支持检测。

```
gaussdb=# CREATE TABLE test_lock (id INT,a DATE);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'id' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO test_lock VALUES (10,SYSDATE),(11,SYSDATE),(12,SYSDATE);
INSERT 0 3
gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION autonomous_test_lock(num1 INT,num2 INT) RETURNS
INTEGER LANGUAGE plpgsql AS $$
DECLARE num3 INT := 4;
PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION;
BEGIN
UPDATE test_lock SET a=SYSDATE WHERE id =11;
RETURN num1+num2+num3;
END;
$$;
CREATE FUNCTION

gaussdb=# START TRANSACTION;
START TRANSACTION
gaussdb=# UPDATE test_lock SET a=SYSDATE WHERE id =11;
UPDATE 1
gaussdb=# CALL autonomous_test_lock(1,1);
ERROR:  ERROR:  Lock wait timeout: thread 139874535470848 on node datanode1 waiting for
ShareLock on transaction 16214 after 120000.124 ms
DETAIL:  blocked by hold lock thread 139874577413888, statement <UPDATE test_lock SET a =
"sysdate"() WHERE id =11;>, hold lockmode ExclusiveLock.
CONTEXT:  SQL statement "UPDATE test_lock SET a=SYSDATE WHERE id =11"
PL/SQL function autonomous_test_lock(integer,integer) line 5 at SQL statement
referenced column: autonomous_test_lock

gaussdb=# END;
ROLLBACK
gaussdb=# DROP TABLE test_lock;
DROP TABLE
```

- 自治事务函数不支持直接返回record类型或者out出参和record类型同时返回。

```
gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION auto_func() RETURN RECORD
AS
DECLARE
  TYPE rec_type IS RECORD(c1 INT, c2 INT);
  r rec_type;
  PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION;
BEGIN
  r.c1:=101;
  r.c2:=201;
  RETURN r;
END;
/
CREATE FUNCTION

gaussdb=# SELECT auto_func();
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
ERROR:  unrecognized return type for PLSQL function.
CONTEXT:  referenced column: auto_func
```

- 不支持修改自治事务的隔离级别。

```
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE auto_func(r INT)
AS
DECLARE
  a INT;
  PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION;
BEGIN
SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL SERIALIZABLE;
 a:=r;
END;
/
CREATE FUNCTION
gaussdb=# call auto_func(1);
ERROR:  ERROR:  SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL must be called before any query
CONTEXT:  SQL statement "SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL SERIALIZABLE"
PL/SQL function auto_func(integer) line 6 at SQL statement
referenced column: auto_func
```

- 不支持自治事务返回集合类型（setof）。

```
gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION test_set() RETURN SETOF INT
AS
DECLARE
PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION;
BEGIN
    RETURN QUERY (SELECT unnest(ARRAY[ARRAY[1, 2], ARRAY[3, 4]]));
END;
/
ERROR:  Autonomous transactions do not support RETURN SETOF.
DETAIL:  N/A
```

11.2 存储过程支持自治事务

自治事务可以在存储过程中定义，标识符为PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION，其余语法与创建存储过程语法相同，请参见**CREATE PROCEDURE**，示例如下。

```
--建表
gaussdb=# CREATE TABLE t2(a INT, b INT);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'a' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO t2 VALUES(1,2);
INSERT 0 1
gaussdb=# SELECT * FROM t2;
 a | b
---+---
 1 | 2
(1 row)

--创建包含自治事务的存储过程
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE autonomous_4(a INT, b INT)  AS
DECLARE
    num3 INT := a;
    num4 INT := b;
    PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION;
BEGIN
    INSERT INTO t2 VALUES(num3, num4);
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('JUST USE CALL.');
END;
/
CREATE PROCEDURE

--创建调用自治事务存储过程的普通存储过程
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE autonomous_5(a INT, b INT)  AS
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
DECLARE
BEGIN
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('JUST NO USE CALL.');
    INSERT INTO t2 VALUES(666, 666);
    autonomous_4(a,b);
    ROLLBACK;
END;
/
CREATE PROCEDURE

--调用普通存储过程
gaussdb=# SELECT autonomous_5(11,22);
JUST NO USE CALL.
JUST USE CALL.
 autonomous_5
--------------

(1 row)

--查看表结果
gaussdb=# SELECT * FROM t2 ORDER BY a;
 a  | b
----+----
  1 |  2
 11 | 22
(2 rows)

gaussdb=# DROP TABLE t2;
DROP TABLE
```

上述例子，最后在回滚的事务块中执行包含自治事务的存储过程，直接说明了自治事务的特性，即主事务的回滚不会影响自治事务已经提交的内容。

11.3 匿名块支持自治事务

自治事务可以在匿名块中定义，标识符为PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION，其余语法与创建匿名块语法相同，请参见**匿名块**。

```
gaussdb=# CREATE TABLE t1(a INT ,B TEXT);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'a' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

gaussdb=# START TRANSACTION;
START TRANSACTION
gaussdb=# DECLARE
    PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION;
BEGIN
    DBE_OUTPUT.PRINT_LINE('JUST USE CALL.');
    INSERT INTO t1 VALUES(1,'YOU ARE SO CUTE,WILL COMMIT!');
END;
/
JUST USE CALL.
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

gaussdb=# INSERT INTO t1 VALUES(1,'YOU WILL ROLLBACK!');
INSERT 0 1
gaussdb=# ROLLBACK;
ROLLBACK
gaussdb=# SELECT * FROM t1;
 a |             b
---+-----------------------------
 1 | YOU ARE SO CUTE,WILL COMMIT!
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE t1;
DROP TABLE
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

上述例子，最后在回滚的事务块前执行包含自治事务的匿名块，直接说明了自治事务的特性，即主事务的回滚不会影响自治事务已经提交的内容。

11.4 函数支持自治事务

自治事务可以在函数中定义，标识符为PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION，其余语法与函数语法相同，请参见**CREATE FUNCTION**。

```
gaussdb=# CREATE TABLE t4(a INT, b INT, c TEXT);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'a' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION autonomous_32(a INT ,b INT ,c TEXT) RETURN INT AS
DECLARE
   PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION;
BEGIN
   INSERT INTO t4 VALUES(a, b, c);
   RETURN 1;
END;
/
CREATE FUNCTION
gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION autonomous_33(num1 INT) RETURN INT AS
DECLARE
   num3 INT := 220;
   tmp INT;
   PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION;
BEGIN
   num3 := num3/num1;
   RETURN num3;
EXCEPTION
   WHEN DIVISION_BY_ZERO THEN
      SELECT autonomous_32(num3, num1, SQLERRM) INTO tmp;
      ROLLBACK;
      RETURN 0;
END;
/
CREATE FUNCTION
gaussdb=# SELECT autonomous_33(0);
 autonomous_33
---------------
             0
(1 row)

gaussdb=# SELECT * FROM t4;
  a  | b |        c
-----+---+------------------
 220 | 0 | division by zero
(1 row)

gaussdb=# DROP TABLE t4;
DROP TABLE
```

上述例子，最后在回滚的事务块中执行包含自治事务的函数，也能直接说明了自治事务的特性，即主事务的回滚不会影响自治事务已经提交的内容。

11.5 PACKAGE 支持自治事务

自治事务可以在package中的存储过程或者函数中定义，标识符为PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION，其余语法与创建package中存储过程或函数语法相同，请参见**CREATE PACKAGE**。

```
gaussdb=# create database test DBCOMPATIBILITY = 'ORA';
CREATE DATABASE
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
test=# \c test
--建表
test=# CREATE TABLE t2(a INT, b INT);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'a' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
test=# INSERT INTO t2 VALUES(1,2);
INSERT 0 1
test=# SELECT * FROM t2;
 a | b
---+---
 1 | 2
(1 row)

--创建包含自治事务的PACKAGE中的存储过程和函数
test=# CREATE OR REPLACE PACKAGE autonomous_pkg AS
  PROCEDURE autonomous_4(a INT, b INT);
  FUNCTION autonomous_32(a INT ,b INT) RETURN INT;
END autonomous_pkg;
/
CREATE PACKAGE
test=# CREATE OR REPLACE PACKAGE BODY autonomous_pkg AS
PROCEDURE autonomous_4(a INT, b INT)  AS
DECLARE
 num3 INT := a;
 num4 INT := b;
 PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION;
BEGIN
    INSERT INTO t2 VALUES(num3, num4);
END;
FUNCTION autonomous_32(a INT ,b INT) RETURN INT AS
DECLARE
    PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION;
BEGIN
    INSERT INTO t2 VALUES(a, b);
    RETURN 1;
END;
END autonomous_pkg;
/
CREATE PACKAGE BODY
--创建调用PACKAGE自治事务存储过程和函数的普通存储过程
test=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE autonomous_5(a INT, b INT)  AS
DECLARE
va INT;
BEGIN
    INSERT INTO t2 VALUES(666, 666);
    autonomous_pkg.autonomous_4(a,b);
        va := autonomous_pkg.autonomous_32(a + 1, b + 1);
    ROLLBACK;
END;
/
CREATE PROCEDURE
--调用普通存储过程
test=# SELECT autonomous_5(11,22);
 autonomous_5
--------------

(1 row)

--查看表结果
test=# SELECT * FROM t2 ORDER BY a;
 a  | b
----+----
  1 |  2
 11 | 22
 12 | 23
(3 rows)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
test=# DROP TABLE t2;
DROP TABLE
```

上述例子，最后在回滚的事务块中执行包含PACKAGE自治事务的存储过程和函数，直接说明了自治事务的特性，即主事务的回滚不会影响自治事务已经提交的内容。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12 系统表和系统视图

12.1 系统表和系统视图概述

系统表是GaussDB存放结构元数据的地方，它是GaussDB数据库系统运行控制信息的来源，是数据库系统的核心组成部分。

系统视图提供了查询系统表和访问数据库内部状态的方法。

系统表和系统视图要么只对管理员可见，要么对所有用户可见。下面的系统表和视图有些标识了需要管理员权限，这些系统表和视图只有管理员可以查询。

用户可以删除后重新创建这些表、增加列、插入和更新数值，但是用户修改系统表会导致系统信息的不一致，从而导致系统控制紊乱。正常情况下不应该由用户手工修改系统表或系统视图，或者手工重命名系统表或系统视图所在的模式，而是由SQL语句关联的系统表操作自动维护系统表信息。

须知

- 不建议用户修改系统表和系统视图的权限。
- 用户应该禁止对系统表进行增删改等操作，人为对系统表的修改或破坏可能会导致系统各种异常情况甚至集群不可用。
- 系统表和系统视图中与外键相关的字段暂不支持。
- 系统表和系统视图中的字段类型详见**数据类型**章节介绍。
- 对于ADM类视图，由于访问到的对象是数据库下所有的该类型的对象，考虑对ADM类视图进行统一权限管理，默认只有系统管理员有权限访问该类型视图，部分ADM类的视图数据来自基表中公开、非敏感的字段；对于DB类视图，查询到的是数据库内当前用户有权限访问的对象，普通用户即可访问该类视图；对于MY类视图，查询到的是当前用户所属的对象，普通用户即可访问该类视图。

12.2 系统表

12.2.1 分区表

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.2.1.1 PG_PARTITION

PG_PARTITION系统表存储数据库内所有分区表（partitioned table）、分区（table partition）和分区索引（index partition）三类对象的信息。分区表索引（partitioned index）的信息不在PG_PARTITION系统表中保存。由于分区表（partitioned table）没有实际的物理文件，所以在pg_partition中不会记录其relfilenode、relpages、reltuples、reltoastrelid、reltoastidxid等信息。

表 12-1 PG_PARTITION 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
relname	name	分区表、分区、分区上toast表和分区索引的名称。
parttype	"char"	对象类型： ● 'r'：partitioned table ● 'p'：table partition ● 'x'：index partition
parentid	oid	● 当对象为分区表或分区时，此字段表示分区表在PG_CLASS中的OID。 ● 当对象为index partition时，此字段表示所属分区表索引(partitioned index)的OID。
rangenum	integer	保留字段。
intervalnum	integer	保留字段。
partstrategy	"char"	分区表分区策略，现在仅支持： ● 'r'：范围分区。 ● 'l'：list分区。 ● 'h'：hash分区。 ● 'n'：无分区策略，该对象不是表分区。
relfilenode	oid	table partition、index partition、分区上toast表的物理存储位置。
reltablespace	oid	table partition、index partition、分区上toast表所属表空间的OID。
relpages	double precision	统计信息：table partition、index partition的数据页数量。
reltuples	double precision	统计信息：table partition、index partition的元组数。
relallvisible	integer	统计信息：table partition、index partition的可见数据页数。
reltoastrelid	oid	table partition所对应toast表的OID。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
reltoastidxid	oid	table partition所对应toast表的索引的OID。
indextblid	oid	index partition对应table partition的OID。
indisusable	boolean	分区索引是否可用。 ● t（true）：表示可用。 ● f（false）：表示不可用。
relfrozenxid	xid32	冻结事务ID号。 为保持前向兼容，保留此字段，新增relfrozenxid64用于记录此信息。
intspnum	integer	间隔分区所属表空间的个数。
partkey	int2vector	分区键的列号。
intervaltablespace	oidvector	间隔分区所属的表空间，间隔分区以round-robin方式落在这些表空间内。
interval	text[]	间隔分区的间隔值。
boundaries	text[]	范围分区和间隔分区的上边界。
transit	text[]	间隔分区的跳转点。
reloptions	text[]	设置partition的存储属性，与pg_class.reloptions的形态一样，用"keyword=value"格式的字符串来表示，目前用于在线扩容的信息搜集。
relfrozenxid64	xid	冻结事务ID号。
relminmxid	xid	冻结多事务ID号。
partitionno	integer	用于维护分区表中的分区Map结构。 ● 当对象为分区时，此字段表示分区ID，从1开始自增。 ● 当对象为分区表时，此字段表示分区ID的最大值，并使用负值来特殊标记，该值会随着部分分区DDL语法不断递增。 ● 当对象为其他类型时，此字段为空值，没有任何含义。 partitionno是一个永久自增列，可以通过语法ALTER TABLE t_name RESET PARTITION命令重置/回收。
subpartitionno	integer	保留字段。

12.2.2 负载管理

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.2.2.1 PG_APP_WORKLOADGROUP_MAPPING

PG_APP_WORKLOADGROUP_MAPPING系统表提供了数据库负载映射组的信息。

表 12-2 PG_APP_WORKLOADGROUP_MAPPING 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
appname	name	应用名称。
workload_gpname	name	映射到的负载组名称。

12.2.3 OLTP 表压缩

12.2.3.1 GS_ILM

GS_ILM系统表提供了ILM策略的主体信息，其中包括策略名称、策略属主、策略类型、策略编号和策略状态。

表 12-3 GS_ILM 字段

名称	类型	描述
pidx	integer	策略序号，全局唯一以1开始的流水号。
creator	oid	策略属主。
name	name	策略名称，目前不支持自定义名称，默认名称为：p+pidx。
ptype	"char"	策略类型： ● m：DATA MOVEMENT
flag	smallint	取值范围： ● 0：策略整体启用状态。 ● 1：策略整体被禁用。

12.2.3.2 GS_ILM_JOBDETAIL

GS_ILM_JOBDETAIL系统表提供了记录策略动作类型、判定条件等。

表 12-4 GS_ILM_JOBDETAIL 字段

名称	类型	描述
taskoid	bigint	所属ADO Task的Oid。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
jobtype	"char"	当前Job类型：压缩（‘c’）。
jobstatus	smallint	当前Job状态： • 1：JOB CREATED • 2：COMPLETED SUCCESSFULLY • 3：FAILED • 4：STOPPED • 5：JOB CREATION FAILED
jobname	text	ADO Job名称表内唯一，关联系统表PG_JOB的job_name。
starttime	timestamp with time zone	启动时间。
completetime	timestamp with time zone	完成时间。
payload	text	当前Job的具体执行内容PL/SQL代码。
statistics	text	当前Job的统计信息。
comments	text	记录当前Job执行的描述信息，如失败原因等。

12.2.3.3 GS_ILM_OBJECT

GS_ILM_OBJECT记录数据对象与策略的关系，同时记录策略在该数据对象上的调度信息等。注意当给分区表的表上设置策略时，此表会为每一个分区/子分区都生成独立的一条记录。

表 12-5 GS_ILM_OBJECT 字段

名称	类型	描述
pidx	integer	策略编号。
objoid	oid	逻辑数据对象oid有分区的表。
dataobjoid	oid	物理数据对象oid，真正需要执行策略的实体，树级分区关系的叶子。
objtype	"char"	当前数据对象类型： • 表（‘r’） • 分区（‘p’）
origobjoid	oid	定义该策略的原始对象oid。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
origobjtype	"char"	定义该策略的原始数据对象类型： ● 表（‘r’） ● 分区（‘p’）
lastchktime	timestamp with time zone	最近一次ADO Task时间。
lastexetime	timestamp with time zone	最近一次ADO Job时间。
roundcnt	smallint	成功回合的次数。
failcnt	smallint	失败次数。
lastjobstatus	"char"	上一次Job的执行状态。
lastroundstarttime	timestamp with time zone	该轮全表扫描开始的时间。
lastjobblkid	bigint	上一次Job处理完成的BlockId。
flag	smallint	取值范围： ● 0：启用对象压缩策略。 ● 1：禁用对象压缩策略。 ● 2：启用对象压缩策略，上次压缩调度完成1次全表扫描。
lasthashbktpos	ARRAY	记录上一轮压缩调度最后压缩的位置信息，记录两个值[bucketid, blockid]。

12.2.3.4 GS_ILM_PARAM

GS_ILM_PARAM系统表为特性参数表，记录控制ILM特性相关参数，如后台调度的各种控制参数。

表 12-6 GS_ILM_PARAM 字段

名称	类型	描述
idx	smallint	参数编号。
name	name	参数名称。
value	double precision	参数值。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-7 GS_ILM_PARAM 特性参数范围

参数编号	参数值	描述
1	EXECUTION_INTERVAL	ADO Task的执行频率，单位分钟，默认值15。取值范围为大于等于1小于等于2147483647的整数或浮点数，作用时向下取整。
2	RETENTION_TIME	ADO相关历史的保留时长，单位天，默认值30。取值范围大于等于1小于等于2147483647的整数或浮点数，作用时向下取整。
7	ENABLE	后台调度的状态。该参数不支持使用DBE_ILM_ADMIN.CUSTOMIZE_ILM修改，应使用DBE_ILM_ADMIN.DISABLE_ILM和DBE_ILM_ADMIN.ENABLE_ILM修改。
11	POLICY_TIME	控制ADO的条件单位是天还是秒，秒仅用来做测试用。 取值范围： ● 0：单位为‘天’，默认值为0。 ● 1：单位为‘秒’，一般用于测试场景。
12	ABS_JOBLIMIT	控制一次ADO Task最多生成的ADO Job个数，默认值10。取值范围大于等于0小于等于2147483647的整数或浮点数，作用时向下取整。
13	JOB_SIZELIMIT	控制单个ADO Job可以处理的最大字节数，单位兆，默认值1024。取值范围大于等于0小于等于2147483647的整数或浮点数，作用时向下取整。
14	WIND_DURATION	维护窗口持续时长，单位分钟，默认240分钟（4小时）；取值范围为大于等于0小于1440（24小时）的整数。
15	BLOCK_LIMITS	控制实例级的行存压缩速率上限，默认是40；取值范围是0到10000（0表示不限制）；单位是block/ms，表示每毫秒最多压缩多少个block。
16	ENABLE_META_COMPRESSION	是否开启header压缩，默认为0，0表示关闭，1表示开启。 **说明** 设置此参数为1时，对于单行数据较短的表，压缩率会有一定提升，但是访问压缩行的性能会有较大幅度的下降。若数据库多是单行数据较长的表，不建议开启此参数。
17	SAMPLE_MIN	常量编码和等值编码采样步长最小值，默认为10，取值范围[1, 100]，支持小数输入，小数会自动向下取整。
18	SAMPLE_MAX	常量编码和等值编码采样步长最大值，默认为10，取值范围[1, 100]，支持小数输入，小数会自动向下取整。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数编号	参数值	描述
19	CONST_PRIO	常量编码优先级，默认为40，取值范围[0, 100]，100表示关闭常量编码，支持小数输入，小数会自动向下取整。
20	CONST_THRESHOLD	常量编码阈值，默认为90，取值范围[1, 100]，表示一列常量值的占比超过该阈值时进行常量编码，支持小数输入，小数会自动向下取整。
21	EQVALUE_PRIO	等值编码优先级，默认为60，取值范围[0, 100]，100表示关闭等值编码，支持小数输入，小数会自动向下取整。
22	EQVALUE_THRESHOLD	等值编码阈值，默认为80，取值范围[1, 100]，表示两列数据的等值比例超过该阈值时进行等值编码，支持小数输入，小数会自动向下取整。
23	ENABLE_DELTA_ENCODE_SWITCH	差值编码开关，默认为1，支持小数输入，0表示关闭，1表示开启，小数会自动向下取整。
24	LZ4_COMPRESSION_LEVEL	lz4压缩等级，默认为0，取值范围[0, 16]，支持小数输入，小数会自动向下取整。
25	ENABLE_LZ4_PARTIAL_DECOMPRESSION	部分解压开关，默认为1，支持小数输入，0表示关闭，1表示开启，小数会自动向下取整。

12.2.3.5 GS_ILM_POLICY

GS_ILM_POLICY系统表提供了记录策略动作类型、判定条件等。

表 12-8 GS_ILM_POLICY 字段

名称	类型	描述
pidx	integer	策略序号。
action	"char"	策略动作，仅支持压缩（‘c’）。
ctype	"char"	压缩类型，仅支持高级行压缩（‘a’）。
condition	"char"	判定条件类型，仅支持LAST MODIFICATION（‘m’）。
days	smallint	判定天数量。
scope	"char"	策略作用域，仅支持Row（‘r’）。
predicate	pg_node_tree	策略行级表达式。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.2.3.6 GS_ILM_TASK

GS_ILM_TASK系统表记录ADO Task的主体信息（创建时间、开始完成时间、执行状态等）。

表 12-9 GS_ILM_TASK 字段

名称	类型	描述
taskoid	bigint	ADO Task的oid。
creator	oid	ADO Task发起人。
createtime	timestamp with time zone	创建时间。
starttime	timestamp with time zone	启动时间。
completetime	timestamp with time zone	完成时间。
executestate	smallint	取值范围： ● 1：'INACTIVE' ● 2：'ACTIVE' ● 3：'COMPLETED'
flag	smallint	预留字段。

12.2.3.7 GS_ILM_TASKDETAIL

GS_ILM_TASKDETAIL系统表记录一次指定数据对象与策略的评估结果。

表 12-10 GS_ILM_TASKDETAIL 字段

名称	类型	描述
pidx	integer	策略序号。
objoid	oid	数据对象oid。
objtype	"char"	数据对象类型。
taskoid	bigint	所属ADO Task的oid。
evalresult	smallint	评估结果： ● 0：SELECTED FOR EXECUTION，评估通过。 ● 1：PRECONDITION NOT SATISFIED，条件不满足。 ● 2：JOB ALREADY EXISTS，Job已存在。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
jobname	text	评估通过后生成的ADO Job Name关联系统表GS_ILM_JOBDETAIL的jobname字段。

12.2.3.8 GS_ILM_TICKER

GS_ILM_TICKER系统表记录LSN以及时间的映射关系，最多保留3650行记录。

表 12-11 GS_ILM_TICKER 字段

名称	类型	描述
ilm_ticker_lsn	bigint	触发打点操作时的当前LSN。
ilm_ticker_time	timestamp with time zone	触发打点操作时的当前时间。

12.2.4 密态等值查询

12.2.4.1 GS_CLIENT_GLOBAL_KEYS

GS_CLIENT_GLOBAL_KEYS系统表记录密态等值特性中客户端加密主密钥相关信息，每条记录对应一个客户端加密主密钥。

表 12-12 GS_CLIENT_GLOBAL_KEYS 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段）。
global_key_name	name	客户端加密主密钥(cmk)名称。
key_namespace	oid	包含此客户端加密主密钥(cmk)的命名空间OID。
key_owner	oid	客户端加密主密钥(cmk)的所有者。
key_acl	aclitem[]	创建该密钥时所拥有的访问权限。
create_date	timestamp without time zone	创建密钥的时间。

12.2.4.2 GS_CLIENT_GLOBAL_KEYS_ARGS

GS_CLIENT_GLOBAL_KEYS_ARGS系统表记录密态等值特性中客户端加密主密钥相关元数据信息，每条记录对应客户端加密主密钥的一个键值对信息。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-13 GS_CLIENT_GLOBAL_KEYS_ARGS 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段）。
global_key_id	oid	客户端加密主密钥(cmk)oid。
function_name	name	值为encryption。
key	name	客户端加密主密钥(cmk)的元数据信息对应的名称。
value	bytea	客户端加密主密钥(cmk)的元数据信息名称的值。

12.2.4.3 GS_COLUMN_KEYS

GS_COLUMN_KEYS系统表记录密态等值特性中列加密密钥相关信息，每条记录对应一个列加密密钥。

表 12-14 GS_COLUMN_KEYS 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段）。
column_key_name	name	列加密密钥(cek)名称。
column_key_distributed_id	oid	根据加密密钥(cek)全称域名哈希值得到的id。
global_key_id	oid	外键。客户端加密主密钥(cmk)的OID。
key_namespace	oid	包含此列加密密钥(cek)的命名空间OID。
key_owner	oid	列加密密钥(cek)的所有者。
create_date	timestamp without time zone	创建列加密密钥的时间。
key_acl	aclitem[]	创建该列加密密钥时所拥有的访问权限。

12.2.4.4 GS_COLUMN_KEYS_ARGS

GS_COLUMN_KEYS_ARGS系统表记录密态等值特性中，客户端加密主密钥相关元数据信息，每条记录对应客户端加密主密钥的一个键值对信息。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-15 GS_COLUMN_KEYS_ARGS 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段）。
column_key_id	oid	列加密密钥(cek)oid。
function_name	name	值为encryption。
key	name	列加密密钥(cek)的元数据信息对应的名称。
value	bytea	列加密密钥(cek)的元数据信息名称的值。

12.2.4.5 GS_ENCRYPTED_COLUMNS

GS_ENCRYPTED_COLUMNS系统表记录密态等值特性中表的加密列相关信息，每条记录对应一条加密列信息。

表 12-16 GS_ENCRYPTED_COLUMNS 字段

名称	类型	描述
rel_id	oid	表的OID。
column_name	name	加密列的名称。
column_key_id	oid	外键，列加密密钥的OID。
encryption_type	tinyint	加密类型。取值为2(DETERMINISTIC)或者1(RANDOMIZED)。
data_type_original_oid	oid	加密列的原始数据类型id。该值参考系统表**PG_TYPE**的oid字段。
data_type_original_mod	integer	加密列的原始数据类型修饰符。该值参考原始数据类型对应的系统表**PG_ATTRIBUTE**中的atttypmod字段。
create_date	timestamp without time zone	创建加密列的时间。

12.2.4.6 GS_ENCRYPTED_PROC

GS_ENCRYPTED_PROC系统表提供了密态函数/存储过程函数参数、返回值的原始数据类型，加密列等信息。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-17 GS_ENCRYPTED_PROC 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段）。
func_id	oid	function的oid，对应系统表PG_PROC中的oid行标识符。
prorettype_orig	integer	返回值的原始数据类型。
last_change	timestamp without time zone	密态函数上次修改的时间。
proargcachedcol	oidvector	函数INPUT参数对应的加密列的oid，对应系统表GS_ENCRYPTED_COLUMNS中的oid行标识符。
proallargtypes_orig	oid[]	所有函数参数的原始数据类型。

12.2.5 通信

12.2.5.1 PGXC_NODE

PGXC_NODE系统表存储集群节点信息。

须知

- PGXC_NODE系统表存储数据库实例节点信息。PGXC_NODE系统表仅在CN下有具体含义且数据有效正确。
- 在DN节点查询PGXC_NODE系统表结果数据中只有node_id字段是有意义，其他字段值没有意义且为无效数据。

表 12-18 PGXC_NODE 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
node_name	name	节点名称。
node_type	"char"	节点类型。 • C：协调节点。 • D：数据节点。 • S：数据节点的备节点。
node_port	integer	节点的端口号。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
node_host	name	节点的主机名称或者IP（如配置为虚拟IP，则为虚拟IP）。
node_port1	integer	复制节点的端口号。
node_host1	name	复制节点的主机名称或者IP（如配置为虚拟IP，则为虚拟IP）。
hostis_primary	boolean	表明当前节点是否发生主备切换。 ● t（true）：表示发生。 ● f（false）：表示不发生。
nodeis_primary	boolean	在replication表下，是否优选当前节点作为优先执行的节点进行非查询操作。 ● t（true）：表示优选。 ● f（false）：表示不优选。
nodeis_preferred	boolean	在replication表下，是否优选当前节点作为首选的节点进行查询。 ● t（true）：表示优选。 ● f（false）：表示不优选。
node_id	integer	节点标识符。由node_name经过哈希函数计算后得到。
sctp_port	integer	主节点使用TCP代理通信库的数据通道侦听端口（当前版本已经不再支持SCTP通信库）。
control_port	integer	主节点使用TCP代理通信库的控制通道侦听端口。
sctp_port1	integer	备节点使用TCP代理通信库的数据通道侦听端口（当前版本已经不再支持SCTP通信库）。
control_port1	integer	备节点使用TCP代理通信库的控制通道侦听端口。
nodeis_central	boolean	表明当前节点是否为中心控制节点，只用于CN，对DN无效。 ● t（true）：表示是。 ● f（false）：表示不是。
nodeis_active	boolean	表明当前节点是否是正常状态，用于标记CN是否被剔除，对DN无效。 ● t（true）：表示是。 ● f（false）：表示不是。

12.2.6 账本数据库

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.2.6.1 GS_GLOBAL_CHAIN

GS_GLOBAL_CHAIN系统表记录用户对防篡改用户表的修改操作信息，每条记录对应一次表级修改操作。具有审计管理员权限的用户可以查询此系统表，所有用户均不允许修改此系统表。

表 12-19 GS_GLOBAL_CHAIN 字段

名称	类型	描述
blocknum	bigint	区块号，当前用户操作在账本中记录的序号。
dbname	name	数据库名称，被修改的防篡改用户表所属的database。
username	name	用户名，执行用户表修改操作的用户名。
starttime	timestamp with time zone	用户执行操作的时间。
relid	oid	用户表oid，被修改的防篡改用户表oid。
relnsp	name	模式名，被修改的防篡改用户表所属的模式名。
relname	name	用户表名，被修改的防篡改用户表名。
relhash	hash16	操作产生的表级哈希变化量。
globalhash	hash32	全局摘要，由当前行信息与前一行globalhash计算而来，将整个表串联起来，用于验证GS_GLOBAL_CHAIN数据完整性。
txcommand	text	记录操作的SQL语句。

12.2.7 SPM 计划管理

12.2.7.1 GS_SPM_SQL

GS_SPM_SQL是SPM计划管理特性中的系统表，当前该特性在分布式中不支持。它用于存储SPM SQL相关信息的系统表，具备sysadmin权限的用户可以对该系统表进行读操作，但只有初始用户才可以对该系统表进行写操作。

表 12-20 GS_SPM_SQL 字段

名称	类型	描述
sql_namespace	oid	schema oid。
sql_hash	bigint	SPM中SQL的唯一标识。
sql_text	text	SQL的文本串。
param_num	integer	SQL执行所需参数的数量。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
user	oid	登录用户的oid。
creation_time	timestamp with time zone	本记录的创建时间。

12.2.7.2 GS_SPM_PARAM

GS_SPM_PARAM是SPM计划管理特性中的系统表，当前该特性在分布式中不支持。它用于存储SQL参数相关信息的系统表，每个SQL只存储一组参数，具备sysadmin权限的用户可以对该系统表进行读操作，但只有初始用户才可以对该系统表进行写的操作。

表 12-21 GS_SPM_PARAM 字段

名称	类型	描述
sql_namespace	oid	schema oid。
sql_hash	bigint	SPM中SQL的唯一标识。
position	integer	参数在SQL中的位置索引，从0开始。
datatype	integer	参数类型的oid。
datatype_string	text	参数类型的字符串形式。
value_string	text	参数值的字符串形式。
is_null	boolean	参数值是否是NULL。
hash_value	bigint	参数值的hash value。
user	oid	本记录的创建用户。
creation_time	timestamp with time zone	本记录的创建时间。

12.2.7.3 GS_SPM_BASELINE

GS_SPM_BASELINE是SPM计划管理特性中的系统表，当前该特性在分布式中不支持。它用于存储baseline相关信息的系统表，具备sysadmin权限的用户可以对该系统表进行读操作，但只有初始用户才可以对该系统表进行写操作。

表 12-22 GS_SPM_BASELINE 字段

名称	类型	描述
sql_namespace	oid	schema oid。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
sql_hash	bigint	SPM中SQL的唯一标识。
plan_hash	bigint	当前SQL下的plan的唯一标识。
outline	text	outline文本，可固定当前计划的一组Hint。
cost	double precision	计划的总代价。
user	oid	创建baseline的用户。
status	integer	baseline的状态，可选取值有： ● 0（UNACC）：表示未接受的计划。 ● 1（ACC）：表示已经接受的计划。 ● 2（FIXED）：一种特殊的ACC状态的计划，计划的匹配优先级高于ACC状态的计划。
source	text	baseline的来源。
gplan	boolean	是否是gplan。
creation_time	timestamp with time zone	baseline的创建时间。
last_used_time	timestamp with time zone	计划最近使用时间。
modification_time	timestamp with time zone	baseline的修改时间。
jump_intercept_cnt	bigint	当前baseline拦截计划跳变次数。
invalid	boolean	当前baseline是否无效。

12.2.7.4 GS_SPM_EVOLUTION

GS_SPM_EVOLUTION是SPM计划管理特性中的系统表，当前该特性在分布式中不支持。它用于存储计划演进结果的系统表，具备sysadmin权限的用户可以对该系统表进行读操作，但只有初始用户才可以对该系统表进行写的操作。

表 12-23 GS_SPM_EVOLTOIN 字段

名称	类型	描述
sql_namespace	oid	schema oid。
sql_hash	bigint	SPM中SQL的唯一标识。
plan_hash	bigint	plan id。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
better	boolean	是否是正向收益演进： ● t表示正向收益演进。 ● f表示负向收益演进。
refer_plan	bigint	报告生成主要参考的plan hash。
status	integer	演进过程中是否出现异常： ● 0表示没有发生异常。 ● 1表示有异常发生。
reason	text	演进报告的内容。
user	oid	生成演进结果的用户。
creation_time	timestamp with time zone	创建演进结果的时间。

12.2.7.5 GS_SPM_ID_HASH_JOIN

GS_SPM_ID_HASH_JOIN是SPM计划管理特性中的系统表，当前该特性在分布式中不支持。它用于存储unique_sql_id和sql_hash关系的系统表，具备sysadmin权限的用户可以对该系统表进行读操作，但只有初始用户才可以对该系统表进行写的操作。

表 12-24 GS_SPM_ID_HASH_JOIN 字段

名称	类型	描述
unique_sql_id	bigint	数据库中SQL的唯一标识。
sql_hash	bigint	SPM中SQL的唯一标识。

12.2.8 AI

12.2.8.1 GS_MODEL_WAREHOUSE

GS_MODEL_WAREHOUSE系统表用于存储AI引擎训练模型，其中包含模型、训练过程的详细描述。

表 12-25 GS_MODEL_WAREHOUSE 字段

名称	数据类型	描述
oid	oid	隐含列。
modelname	name	唯一约束。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	数据类型	描述
modelowner	oid	模型拥有者的OID。
createtime	timestamp without time zone	模型创建的时间。
processedtuples	integer	训练涉及的元组数。
discardedtuples	integer	未参加训练的不合格元组数。
preprocesstime	real	数据预处理时长。
exectime	real	训练时长。
iterations	integer	迭代轮次。
outputtype	oid	模型输出的数据类型OID。
modeltype	text	AI算子的类型名称。
query	text	创建模型所执行的query语句。
modeldata	bytea	保存的二进制模型信息。
weight	real[]	目前只适用于GD算子模型。
hyperparametersnames	text[]	涉及的超参名称。
hyperparametersvalues	text[]	超参所对应的取值。
hyperparametersoids	oid[]	超参对应的数据类型OID。
coefnames	text[]	模型参数名称。
coefvalues	text[]	模型参数对应的取值。
coefoids	oid[]	模型参数对应的数据类型OID。
trainingscoresname	text[]	度量模型性能方法的名称。
trainingscoresvalue	real[]	度量模型性能方法的数值。
modeldescribe	text[]	模型的描述信息。

12.2.8.2 GS_OPT_MODEL

GS_OPT_MODEL是启用AiEngine执行计划时间预测功能时的数据表，记录机器学习模型的配置、训练结果、功能、对应系统函数、训练历史等相关信息。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

分布式场景下提供此系统表，但AI能力不可用。

12.2.8.3 GS_ABO_MODEL_STATISTIC

GS_ABO_MODEL_STATISTIC系统表用于存储ABO基于反馈基数估计模型的元信息、模型名称以及算子信息等。

说明

分布式场景下提供此系统表，但基于反馈基数估计能力不可用。

12.2.9 审计

12.2.9.1 GS_AUDITING_POLICY

GS_AUDITING_POLICY系统表记录统一审计的主体信息，每条记录对应一个设计策略。需要有系统管理员或安全策略管理员权限才可以访问此系统表。

表 12-26 GS_AUDITING_POLICY 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐藏属性，必须明确选择）。
polname	name	策略名称，需要唯一，不可重复。
polcomments	name	策略描述字段，记录策略相关的描述信息，通过COMMENTS关键字体现。
modifydate	timestamp without time zone	策略创建或修改的最新时间戳。
polenabled	boolean	用来表示策略启动开关。 ● t（true）：表示策略启动。 ● f（false）：表示策略没有启动。

12.2.9.2 GS_AUDITING_POLICY_ACCESS

GS_AUDITING_POLICY_ACCESS系统表记录与DML数据库相关操作的统一审计信息。需要有系统管理员或安全策略管理员权限才可以访问此系统表。

表 12-27 GS_AUDITING_POLICY_ACCESS 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含属性，必须明确选择）。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
accesstype	name	DML数据库操作相关类型。例如SELECT、INSERT、DELETE等。
labelname	name	资源标签名称。对应系统表GS_AUDITING_POLICY中的polname字段。
policyoid	oid	所属审计策略的OID。对应系统表12.2.9.1 GS_AUDITING_POLICY中的oid。
modifydate	timestamp without time zone	创建或修改的最新时间戳。

12.2.9.3 GS_AUDITING_POLICY_FILTERS

GS_AUDITING_POLICY_FILTERS系统表记录统一审计相关的过滤策略相关信息，每条记录对应一个设计策略。需要有系统管理员或安全策略管理员权限才可以访问此系统表。

表 12-28 GS_AUDITING_POLICY_FILTERS 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含属性，必须明确选择）。
filtertype	name	过滤类型。目前值仅为logical_expr。
labelname	name	名称。目前值仅为logical_expr。
policyoid	oid	所属审计策略的OID，对应审计策略系统表GS_AUDITING_POLICY中的oid。
modifydate	timestamp without time zone	创建或修改的最新时间戳。
logicaloperator	text	过滤条件的逻辑字符串。

12.2.9.4 GS_AUDITING_POLICY_PRIVILEGES

GS_AUDITING_POLICY_PRIVILEGES系统表记录统一审计DDL数据库相关操作信息，每条记录对应一个设计策略。需要有系统管理员或安全策略管理员权限才可以访问此系统表。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-29 GS_AUDITING_POLICY_PRIVI 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含属性，必须明确选择）。
privilegetype	name	DDL数据库操作相关类型。例如CREATE、ALTER、DROP等。
labelname	name	资源标签名称。对应系统表12.2.9.1 GS_AUDITING_POLICY中的polname字段。
policyoid	oid	对应审计策略系统表12.2.9.1 GS_AUDITING_POLICY中的oid。
modifydate	timestamp without time zone	创建或修改的最新时间戳。

12.2.10 用户和权限管理

12.2.10.1 GS_DB_PRIVILEGE

GS_DB_PRIVILEGE系统表记录ANY权限的授予情况，每条记录对应一条授权信息。

表 12-30 GS_DB_PRIVILEGE 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
roleid	oid	用户标识。
privilege_type	text	用户拥有的ANY权限，取值参考表7-272。
admin_option	boolean	是否具有privilege_type列记录的ANY权限的再授权权限。 • t：表示具有。 • f：表示不具有。

12.2.10.2 PG_DB_ROLE_SETTING

PG_DB_ROLE_SETTING系统表存储数据库运行时每个角色与数据绑定的配置项的默认值 。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-31 PG_DB_ROLE_SETTING 字段

名称	类型	描述
setdatabase	oid	配置项所对应的数据库，如果未指定数据库，则为0。
setrole	oid	配置项所对应的角色，如果未指定角色，则为0。
setconfig	text[]	运行时配置项的默认值。配置请联系管理员处理。

12.2.10.3 PG_DEFAULT_ACL

PG_DEFAULT_ACL系统表存储为新建对象设置的初始权限。

表 12-32 PG_DEFAULT_ACL 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
defaclrole	oid	与此权限相关的角色ID。
defaclnamespace	oid	与此权限相关的名称空间，如果没有，则为0。
defaclobjtype	"char"	此权限的对象类型。 ● r：表示表或视图。 ● S：表示序列。 ● f：表示函数。 ● T：表示类型。 ● K：表示客户端主密钥。 ● k：表示列加密密钥。
defaclacl	aclitem[]	创建该类型时所拥有的访问权限。

12.2.10.4 PG_RLSPOLICY

PG_RLSPOLICY系统表存储行级访问控制策略。

表 12-33 PG_RLSPOLICY 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
polname	name	行级访问控制策略的名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
polrelid	oid	行级访问控制策略作用的表对象oid。
polcmd	"char"	行级访问控制策略影响的SQL操作。
polpermissive	boolean	行级访问控制策略的属性。 ● t：表达式OR条件拼接。 ● f：表达式AND条件拼接。
polroles	oid[]	行级访问控制策略影响的用户oid列表，不指定表示影响所有的用户。
polqual	pg_node_tree	行级访问控制策略的表达式。

12.2.10.5 PG_SECLABEL

PG_SECLABEL系统表存储数据对象上的安全标签。

PG_SHSECLABEL的作用类似，只是它是用于在一个数据库集群内共享的数据库对象的安全标签上的。

表 12-34 PG_SECLABEL 字段

名称	类型	引用	描述
objoid	oid	任意OID属性	安全标签所属的对象的OID。
classoid	oid	**PG_CLASS**.oid	当前对象的系统目录的OID。
objsubid	integer	-	当前对象中的列的序号。
provider	text	-	与当前标签相关的标签提供程序。
label	text	-	应用于对象的安全标签。

12.2.10.6 PG_SHSECLABEL

PG_SHSECLABEL系统表存储在共享数据库对象上的安全标签。安全标签可以用SECURITY LABEL命令操作。

查看安全标签的简单点的方法，请参阅**PG_SECLABELS**。

与**PG_SECLABEL**的作用类似，区别是它是用在单个数据库内部的对象的安全标签的。

不同于大多数的系统表，PG_SHSECLABEL在一个集群中的所有数据库中共享：每个数据库集群只有一个PG_SHSECLABEL，而不是每个数据库一个。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-35 PG_SHSECLABEL 字段

名称	类型	引用	描述
objoid	oid	任意OID属性	安全标签所属的对象的OID。
classoid	oid	PG_CLASS.oid	当前对象的系统目录的OID。
provider	text	-	与当前标签相关的标签提供程序。
label	text	-	应用于当前对象的安全标签。

12.2.10.7 PG_USER_MAPPING

PG_USER_MAPPING系统表存储从本地用户到远程的映射。

需要有系统管理员权限才可以访问此系统表。普通用户可以使用视图PG_USER_MAPPINGS进行查询。

表 12-36 PG_USER_MAPPING 字段

名称	类型	引用	描述
oid	oid	-	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
umuser	oid	PG_AUTHID.oid	被映射的本地用户的OID，如果用户映射是公共的则为0。
umserver	oid	PG_FOREIGN_SERVER.oid	包含当前映射的外部服务器的OID。
umoptions	text[]	-	用户映射指定选项，使用“keyword=value”格式的字符串。

12.2.10.8 PG_USER_STATUS

PG_USER_STATUS系统表存储访问数据库用户的状态信息。需要有系统管理员权限才可以访问此系统表。

表 12-37 PG_USER_STATUS 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
roloid	oid	角色的标识。
failcount	integer	尝试失败次数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
locktime	timestamp with time zone	默认显示角色的创建日期，如果角色被管理员锁定，或者登录失败次数超过阈值被锁定，则显示角色被锁定的日期。
rolstatus	smallint	角色的状态。 ● 0：正常状态。 ● 1：由于登录失败次数超过阈值被锁定了一定的时间。 ● 2：被管理员锁定。 ● 3：登录失败次数超过阈值，但不锁定账户。
permspace	bigint	角色已经使用的永久表存储空间大小。
tempspace	bigint	角色已经使用的临时表存储空间大小。
password expired	smallint	密码是否失效。 ● 0：密码有效。 ● 1：密码失效。

12.2.11 连接和认证

12.2.11.1 PG_AUTHID

PG_AUTHID系统表存储有关数据库认证标识符（角色）的信息。角色把“用户”的概念包含在内。一个用户实际上就是一个rolcanlogin标志被设置的角色。任何角色（不管rolcanlogin设置与否）都能够把其他角色作为成员。

在一个集群中只有一份pg_authid，不是每个数据库有一份。需要有系统管理员权限才可以访问此系统表。

表 12-38 PG_AUTHID 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
rolname	name	角色名称。
rolsuper	boolean	角色是否是拥有最高权限的初始系统管理员。 ● t（true）：表示是。 ● f（false）：表示不是。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
rolinherit	boolean	角色是否自动继承其所属角色的权限。 ● t（true）：表示自动继承。 ● f（false）：表示不自动继承。
rolcreaterole	boolean	角色是否可以创建更多角色。 ● t（true）：表示可以。 ● f（false）：表示不可以。
rolcreatedb	boolean	角色是否可以创建数据库。 ● t（true）：表示可以。 ● f（false）：表示不可以。
rolcatupdate	boolean	角色是否可以直接更新系统表。只有usesysid=10的初始系统管理员拥有此权限。其他用户无法获得此权限。 ● t（true）：表示可以。 ● f（false）：表示不可以。
rolcanlogin	boolean	角色是否可以登录，也就是说，这个角色可以给予会话认证标识符。 ● t（true）：表示可以。 ● f（false）：表示不可以。
rolreplication	boolean	角色是否具有复制权限。 ● t（true）：表示有。 ● f（false）：表示没有。
rolauditadmin	boolean	角色是否具有审计管理员权限。 ● t（true）：表示有。 ● f（false）：表示没有。
rolsystemadmin	boolean	角色是否具有系统管理员权限。 ● t（true）：表示有。 ● f（false）：表示没有。
rolconnlimit	integer	对于可以登录的角色，限制其最大并发连接数量。 -1 表示没有限制。
rolpassword	text	密码密文，如果没有密码，则为NULL。
rolvalidbegin	timestamp with time zone	账户的有效开始时间，如果没有开始时间，则为NULL。
rolvaliduntil	timestamp with time zone	账户的有效结束时间，如果没有结束时间，则为NULL。
rolrespool	name	用户所能够使用的resource pool。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
roluseft	boolean	角色是否可以操作外表。 ● t（true）：表示可以。 ● f（false）：表示不可以。
rolparentid	oid	用户所在组的用户OID。
roltabspace	text	用户数据表的最大空间限额。
rolkind	"char"	特殊用户种类。 ● n：表示普通用户。 ● p：表示永久用户。
roltempspace	text	用户临时表的最大空间限额，单位 KB。
rolspillspace	text	用户执行作业时下盘数据的最大空间限额，单位 KB。
rolexcpdata	text	用户可以设置的查询规则(当前未使用)。
rolmonitoradmin	boolean	角色是否具有监控管理员权限。 ● t（true）：表示有。 ● f（false）：表示没有。
roloperatoradmin	boolean	角色是否具有运维管理员权限。 ● t（true）：表示有。 ● f（false）：表示没有。
rolpolicyadmin	boolean	角色是否具有安全策略管理员权限。 ● t（true）：表示有。 ● f（false）：表示没有。

12.2.11.2 PG_AUTH_HISTORY

PG_AUTH_HISTORY系统表记录了角色的认证历史。需要有系统管理员权限才可以访问此系统表。

表 12-39 PG_AUTH_HISTORY 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
roloid	oid	角色标识。
passwordtime	timestamp with time zone	创建和修改密码的时间。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
rolpassword	text	角色密码密文，加密方式由GUC参数password_encryption_type确定。

12.2.11.3 PG_AUTH_MEMBERS

PG_AUTH_MEMBERS系统表存储显示角色之间的成员关系。

表 12-40 PG_AUTH_MEMBERS 字段

名称	类型	描述
roleid	oid	拥有成员的角色ID。
member	oid	属于ROLEID角色的一个成员的角色ID。
grantor	oid	赋予此成员关系的角色ID。
admin_option	boolean	如果MEMBER可以把ROLEID角色的成员关系赋予其他角色，则为真，不可以则为假。

12.2.12 动态脱敏

12.2.12.1 GS_MASKING_POLICY

GS_MASKING_POLICY系统表记录动态数据脱敏策略的主体信息，每条记录对应一个脱敏策略。需要有系统管理员或安全策略管理员权限才可以访问此系统表。

表 12-41 GS_MASKING_POLICY 表字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含属性，必须明确选择）。
polname	name	策略名称，唯一不可重复。
polcomments	name	策略描述字段，记录策略相关的描述信息，通过COMMENTS关键字体现。
modifydate	timestamp without time zone	策略创建或修改的最新时间戳。
polenabled	boolean	策略启动开关。 ● t（true）：表示策略启动。 ● f（false）：表示策略没有启动。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.2.12.2 GS_MASKING_POLICY_ACTIONS

GS_MASKING_POLICY_ACTIONS系统表记录动态数据脱敏策略中相应的脱敏策略包含的脱敏行为，一个脱敏策略对应着该表的一行或多行记录。需要有系统管理员或安全策略管理员权限才可以访问此系统表。

表 12-42 GS_MASKING_POLICY_ACTIONS 表字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含属性，必须明确选择）。
actiontype	name	脱敏函数，标识脱敏策略使用的脱敏函数。
actparams	name	向脱敏函数中传递的参数信息。
actlabelname	name	被脱敏的label名称。
policyoid	oid	该条记录所属的脱敏策略的oid，对应GS_MASKING_POLICY中的oid。
actmodifydate	timestamp without time zone	该条记录创建或修改的最新时间戳。

12.2.12.3 GS_MASKING_POLICY_FILTERS

GS_MASKING_POLICY_FILTERS系统表记录动态数据脱敏策略对应的用户过滤条件，当用户条件满足FILTER条件时，对应的脱敏策略才会生效。需要有系统管理员或安全策略管理员权限才可以访问此系统表。

表 12-43 GS_MASKING_POLICY_FILTERS 表字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含属性，必须明确选择）。
filtertype	name	过滤类型。目前值仅为logical_expr。
filterlabelname	name	过滤范围。目前值仅为logical_expr。
policyoid	oid	该条记录所属的脱敏策略的oid，对应GS_MASKING_POLICY中的oid。
modifydate	timestamp without time zone	该条用户过滤条件创建或修改的最新时间戳。
logicaloperator	text	过滤条件的波兰表达式。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.2.13 DATABASE LINK

12.2.13.1 GS_DATABASE_LINK

GS_DATABASE_LINK系统表是用于存储DATABASE LINK信息的系统表，主要记录的是DATABASE LINK对象的详细信息。只有具备sysadmin权限的用户才可以对该系统表进行读操作。

表 12-44 GS_DATABASE_LINK 字段

名称	类型	描述
oid	oid	当前DATABASE LINK对象的唯一id（隐含属性，必须明确选择）。
dlname	name	当前DATABASE LINK的名称。
dlowner	oid	当前DATABASE LINK的拥有者id，显示public则为0。
dlfdw	oid	当前DATABASE LINK的外部数据封装器的OID。
dlcreater	oid	当前DATABASE LINK创建者的id。
options	text[]	当前DATABASE LINK连接信息，使用"keyword=value"。
useroptions	text[]	当前DATABASE LINK连接远端所使用的用户信息，使用"keyword=value"。
dlacl	aclitem[]	当前DATABASE LINK访问权限。

12.2.14 物化视图

12.2.14.1 GS_MATVIEW

GS_MATVIEW系统表提供了关于数据库中每一个物化视图的信息。

表 12-45 GS_MATVIEW 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含属性，必须明确选择）。
matviewid	oid	物化视图的oid。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
mapid	oid	物化视图map表的oid，map表为物化视图关联表，与物化视图一一对应。全量物化视图不存在对应的map表，该字段为0。
ivm	boolean	物化视图的类型，t为增量物化视图，f为全量物化视图。
needrefresh	boolean	保留字段。
refreshtime	timestamp without time zone	物化视图上一次刷新时间，若未刷新则为null。仅对DN上的增量物化视图维护该字段，其余情况均为null。

12.2.14.2 GS_MATVIEW_DEPENDENCY

GS_MATVIEW_DEPENDENCY系统表提供了关于数据库中每一个增量物化视图、基表和mlog表的关联信息。全量物化视图不存在与基表对应的mlog表，不会写入记录。

表 12-46 GS_MATVIEW_DEPENDENCY 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含属性，必须明确选择）。
matviewid	oid	物化视图的oid。
relid	oid	物化视图基表的oid。
mlogid	oid	物化视图mlog表的oid，mlog表为物化视图日志表，与基表一一对应。
mxmin	integer	保留字段。

12.2.15 逻辑解码

在逻辑解码独立多版本字典中，使用的逻辑解码字典表是系统表。逻辑解码系统表均为实例级系统表，仅管理员权限用户可以查看和修改系统表。

12.2.15.1 GS_LOGICAL_ATTRDEF

GS_LOGICAL_ATTRDEF系统表记录逻辑解码需要使用的存储列的默认值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-47 GS_LOGICAL_ATTRDEF 字段

字段名称	字段类型	说明
adid	oid	属性描述符的标识符。
adrelid	oid	所属表的OID。
adnum	smallint	属性号。
csnmin	bigint	插入元组时的CSN（提交序列号）。
csnmax	bigint	更新或删除元组时的CSN。
createtime	timestamp with time zone	插入元组的时间戳。
originid	integer	元组的来源标识符。
dbnode	oid	数据库OID。
adbin	pg_node_tree	默认值表达式。
adgencol	"char"	是否为GENERATED列。

12.2.15.2 GS_LOGICAL_ATTRIBUTE

GS_LOGICAL_ATTRIBUTE系统表记录逻辑解码需要使用的关于表字段的信息。

表 12-48 GS_LOGICAL_ATTRIBUTE 字段

字段名称	字段类型	说明
attrelid	oid	包含该属性的RELATION OID。
attname	name	属性名称。
atttypid	oid	属性的数据类型的OID。
attlen	smallint	属性的长度。
attnum	smallint	表示属性的编号，用于唯一标识关系中的每个属性。
atthasdef	boolean	属性是否有默认值。
csnmin	bigint	插入元组时的CSN（提交序列号）。
csnmax	bigint	更新或删除元组时的CSN。
createtime	timestamp with time zone	插入元组的时间戳。
originid	integer	元组的来源标识符。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

字段名称	字段类型	说明
dbnode	oid	数据库OID。
attndims	integer	如果是数组类型，则为声明的维数，否则为零。
attcacheoff	integer	用于函数缓存属性在堆元组中的字节偏移。
attbyval	boolean	表示属性是否是按值传递。
attstorage	"char"	属性存储方式。
attalign	"char"	表示属性的对齐方式。
attisdropped	boolean	是否已删除（即逻辑上不可见）。
attinitdefval	bytea	存储属性的默认值表达式。
attcollation	oid	这个字段类型的PG_ATTRIBUTE中attcollation的复制。
atttypmod	integer	这个字段类型的PG_ATTRIBUTE中atttypmod的复制。

12.2.15.3 GS_LOGICAL_AUTHID

GS_LOGICAL_AUTHID系统表记录逻辑解码需要使用的用户信息。

表 12-49 GS_LOGICAL_AUTHID 字段

字段名称	字段类型	说明
rolid	oid	用户ID。
rolname	name	用户名称。
createtime	timestamp with time zone	插入元组的时间戳。
csnmin	bigint	插入元组时的CSN（提交序列号）。
csnmax	bigint	更新或删除元组时的CSN。
originid	integer	元组的来源标识符。
rolkind	"char"	用户类型。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.2.15.4 GS_LOGICAL_CLASS

GS_LOGICAL_CLASS系统表记录逻辑解码需要使用的数据库对象信息及其之间的关系。

表 12-50 GS_LOGICAL_CLASS 字段

字段名称	字段类型	说明
relname	name	表名。
relnamespace	oid	命名空间OID。
relpersistence	"char"	表的持久性（例如，'p' 表示永久表）。
relkind	"char"	表的类型（例如，'r' 表示关系）。
relnatts	smallint	表中的列数。
relhaspkey	bool	表是否有（或曾经有过）主键索引。
relcmprs	tinyint	表的行的压缩属性。
relreplident	"char"	Replica identity复制方式。
spacenode	oid	表空间OID。
dbnode	oid	数据库OID。
relnode	oid	表对应的物理存储文件的标识符。
createtime	timestamp with time zone	插入元组的时间戳。
csnmin	bigint	插入元组时的 CSN（提交序列号）。
csnmax	bigint	更新或删除元组时的 CSN。
originid	integer	元组的来源标识符。
relid	oid	关系标识符（表OID）。
relowner	oid	表所有者的标识符。
reltoastrelid	oid	TOAST 表OID（如果存在）。
relhasoids	boolean	指示表是否具有 OID（对象标识符）列。
relam	oid	指示表使用的索引方法的标识符。
reloptions	text[]	保存表的附加选项，以文本格式存储。
relbucket	oid	指示表所属的哈希分区桶的标识符。
parttype	"char"	指示该表是否是分区表，'p'表示为分区表，'n'表示为非分区表。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.2.15.5 GS_LOGICAL_CONSTRAINT

GS_LOGICAL_CONSTRAINT系统表记录逻辑解码需要使用的表上的检查约束、主键和唯一约束。

表 12-51 GS_LOGICAL_CONSTRAINT 字段

名称	类型	描述
conname	name	约束名称（不一定是唯一的）。
connamespace	oid	包含这个约束的名称空间的OID。
contype	"char"	● c：检查约束。 ● p：主键约束。 ● u：唯一约束。 ● t：触发器约束。 ● x：互斥约束。 ● f：外键约束。 ● s：聚簇约束。 ● i：无效约束。
condeferrable	boolean	这个约束是否可以推迟。 ● true：表示可以。 ● false：表示不可以。
condeferred	boolean	缺省时这个约束是否可以推迟。 ● true：表示可以。 ● false：表示不可以。
convalidated	boolean	约束是否有效。目前，只有外键和CHECK约束可将其设置为false。 ● true：表示有效。 ● false：表示无效。
conrelid	oid	这个约束所在的表，如果不是表约束则为0。
contypid	oid	这个约束所在的域，如果不是一个域约束则为0。
conindid	oid	与约束关联的索引ID。
confrelid	oid	如果是外键，则为参考的表，否则为0。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
confupdtype	"char"	外键更新动作代码。 ● a：没动作。 ● r：限制。 ● c：级联。 ● n：设置为null。 ● d：设置为缺省。
confdeltype	"char"	外键删除动作代码。 ● a：没动作。 ● r：限制。 ● c：级联。 ● n：设置为null。 ● d：设置为缺省。
confmatchtype	"char"	外键匹配类型。 ● f：全部。 ● p：部分。 ● u：未指定（在f的基础上允许匹配NULL值）。
conislocal	boolean	是否是为关系创建的本地约束。 ● true：表示是。 ● false：表示不是。
coninhcount	integer	约束直接继承父表的数目。继承父表数非零时，不能删除或重命名该约束。
connoinherit	boolean	是否可以被继承。 ● true：表示可以。 ● false：表示不可以。
consoft	boolean	是否为信息约束(Informational Constraint)。 ● true：表示是。 ● false：表示不是。
conopt	boolean	是否使用信息约束优化执行计划。 ● true：表示使用。 ● false：表示不使用。
csnmin	bigint	插入元组时的CSN（提交序列号）。
csnmax	bigint	更新或删除元组时的CSN。
createtime	timestamp with time zone	插入元组的时间戳。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
originid	integer	元组的来源标识符。
dbnode	oid	数据库OID。
constroid	oid	行标识符。
conkey	smallint[]	如果是表约束，则是约束控制的字段列表。
confkey	smallint[]	如果是一个外键，是参考的字段的列表。
conpfeqop	oid[]	如果是一个外键，是做PK=FK比较的相等操作符ID的列表。
conppeqop	oid[]	如果是一个外键，是做PK=PK比较的相等操作符ID的列表。
conffeqop	oid[]	如果是一个外键，是做FK=FK比较的相等操作符ID的列表。
conexclop	oid[]	如果是一个排他约束，是列的排他操作符ID列表。
consrc	text	如果是检查约束，则是表达式的可读形式。
conincluding	smallint[]	不用做约束，但是会包含在INDEX中的属性列。

12.2.15.6 GS_LOGICAL_DATABASE

GS_LOGICAL_DATABASE系统表存储关于可用数据库的信息。

表 12-52 GS_LOGICAL_DATABASE 字段

字段名称	字段类型	说明
datname	name	数据库名称。
datid	oid	数据库OID。
csnmin	bigint	插入元组时的 CSN（提交序列号）。
csnmax	bigint	更新或删除元组时的CSN。
createtime	timestamp with time zone	插入元组的时间戳。
originid	integer	元组的来源标识符。
datdba	oid	数据库所有人，通常为其创建者。
encoding	integer	数据库的字符编码方式。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

字段名称	字段类型	说明
datcollate	name	数据库使用的字符分类。
datctype	name	数据库使用的排序顺序。
dattablespace	oid	数据库的缺省表空间。
datcompatibility	name	数据库兼容模式，当前支持五种兼容模式：ORA、MYSQL、C、M、PG，分别表示兼容O、MY、TD、M-Compatibility和POSTGRES。
dattimezone	name	数据库时区信息，默认为PRC时区。

12.2.15.7 GS_LOGICAL_DICTIONARY

GS_LOGICAL_DICTIONARY系统表记录逻辑解码数据字典信息表。

表 12-53 GS_LOGICAL_DICTIONARY 字段

字段名称	字段类型	说明
status	integer	表示逻辑解码数据字典是否有效可用。
restart_lsn	bigint unsigned	预留字段。
restart_lsn_time	timestamp with time zone	基线化完成时间。
dictionary_csn_min	bigint unsigned	使用的最小版本号。
last_clean_time	timestamp with time zone	数据字典表最后一次清理的时间。
last_clean_result	bool	数据字典表最后一次清理的结果。
originid	integer	元组的来源标识符。
last_flush_csn	bigint unsigned	上一次元信息修改的CSN。

12.2.15.8 GS_LOGICAL_INDEX

GS_LOGICAL_INDEX系统表存储了索引的部分信息，其他的信息存储在GS_LOGICAL_CLASS系统表中。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-54 GS_LOGICAL_INDEX 字段

字段名称	字段类型	说明
indexrelid	Oid	索引的OID。
indrelid	Oid	它所引用的RELATION OID。
indnatts	smallint	索引中的总列数。
indisunique	boolean	是否是唯一索引。
indisprimary	boolean	这个索引是否为主键。
csnmin	bigint	插入元组时的 CSN（提交序列号）。
csnmax	bigint	更新或删除元组时的 CSN。
createtime	timestamp with time zone	插入元组的时间戳。
originid	integer	元组的来源标识符。
dbnode	oid	数据库OID。
indimmediate	boolean	是否立即执行唯一性约束。
indisvalid	boolean	此索引是否可用于查询。
indisready	boolean	此索引是否准备好接受插入。
indisusable	boolean	此索引是否可用于插入和选择。
indkey	int2vector	索引列的列编号。
indcollation	oidvector	排序标识符。
indpred	pg_node_tree	如果是部分索引，则为谓词的表达式树；否则为 NULL。
indisreplident	boolean	索引是否被标识为复制标识索引。

12.2.15.9 GS_LOGICAL_NAMESPACE

GS_LOGICAL_NAMESPACE系统表存储名称空间相关的信息。

表 12-55 GS_LOGICAL_NAMESPACE 字段

字段名称	字段类型	说明
nspid	oid	命名空间的OID。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

字段名称	字段类型	说明
nspname	name	命名空间名称。
nspowner	oid	命名空间所有者的OID。
nsptimeline	bigint	命名空间的时间线标识符。
csnmin	bigint	插入元组时的 CSN（提交序列号）。
csnmax	bigint	更新或删除元组时的 CSN。
createtime	timestamp with time zone	插入元组的时间戳。
originid	integer	元组的来源标识符。
dbnode	oid	数据库OID。

12.2.15.10 GS_LOGICAL_PARTITION

GS_LOGICAL_PARTITION系统表存储分区表相关的信息。

表 12-56 GS_LOGICAL_PARTITION 字段

字段名称	字段类型	说明
partitionid	Oid	分区表OID。
relname	name	分区表的名称。
parttype	char	分区类型。
parentid	oid	父表OID。
relfilenode	oid	分区表relfilenode。
reltoastrelid	oid	TOAST 表的OID。
reltoastidxid	oid	TOAST索引的OID。
csnmin	bigint	插入元组时的 CSN（提交序列号）。
csnmax	bigint	更新或删除元组时的 CSN。
originid	integer	元组的来源标识符。
createtime	timestamp with time zone	插入元组的时间戳。
reltablespace	oid	表空间的OID。
dbnode	oid	数据库OID。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.2.15.11 GS_LOGICAL_TYPE

GS_LOGICAL_TYPE系统表存储数据类型的相关信息。

表 12-57 GS_LOGICAL_TYPE 字段

字段名称	字段类型	说明
typname	name	类型名称。
typnamespace	oid	包含此类型的命名空间的OID。
typlen	smallint	该类型值所使用的字节数。
typbyval	boolean	该类型的值是按值还是按引用传递。
typtype	"char"	表示表的行类型。
typisdefined	boolean	表示类型是否被完全定义。
typreceive	regproc	二进制格式的接收函数。
typsend	regproc	发送函数。
typmodin	regproc	用于可选类型修饰符的输入函数。
typmodout	regproc	输出函数。
typid	oid	类型的OID。
dbnode	oid	数据库OID。
originid	integer	元组的来源标识符。
createtime	timestamp with time zone	插入元组的时间戳。
csnmin	bigint	插入元组时的 CSN（提交序列号）。
csnmax	bigint	更新或删除元组时的 CSN。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

字段名称	字段类型	说明
typstorage	"char"	指定字段的数据存储方式，具体包含以下几个类型： ● p：普通存储（plain）。数值总是以简单方式存储。 ● e：外部存储（external）。数据实际存储在主表以外的地方（如TOAST表），主表存储的是指向该外部存储数据的引用。 ● m：主体存储（main）。该方式与“普通存储”类似，可以以内联的压缩方式存储。通常用于存储需要自定义存储方式的类型，如自定义的复合类型。 ● x：扩展存储（extended）。值可以被压缩和/或移动到一个二级关系表中。 x一般是TOAST类型存储的方式。
typelem	oid	如果typelem不为零，那么它表示gs_logical_type表中的另一行，该行定义了通过下标获取的类型（如数组）。如果typsubscript为零，则typelem应该为零。如果处理程序不需要typelem来确定下标类型，那么当typsubscript不为零时typelem也可以为零。请注意，typelem依赖关系表示了该类型中元素类型物理上的约束；因此，DDL修改类型时可能会因这种类型的存在而受到限制。
typinput	regproc	输入转换函数（文本格式）。
typoutput	regproc	输出转换函数（文本格式）。
typrelid	oid	如果是复合类型（请参见typtype），则这个字段指向GS_LOGICAL_CLASS中定义该表的行。对于复合类型，GS_LOGICAL_CLASS的类型不是一个表。对于非复合类型，该字段为零。

12.2.15.12 GS_SQLAPPLY_SKIP

GS_SQLAPPLY_SKIP系统表存储逻辑回放可跳过执行的规则，分布式场景暂无对应功能，仅作预留。

表 12-58 GS_SQLAPPLY_SKIP 字段

字段名称	字段类型	说明
createtime	timestamp	新建时间戳。
originid	int4	复制源标识。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

字段名称	字段类型	说明
skiptype	int4	SKIP类型： ● 1：SKIP OBJ ● 2：SKIP TXN ● 3：SKIP ERR
dumpcontext	char	转储事务到文件： ● 'a'：转储整个事务。 ● 'n'：不转储。 ● 's'：仅转储事务跳过的变更。
param1	text	参考**表12-59表12-60**中的字段说明。
param2	text	参考**表12-59表12-60**中的字段说明。
param3	text	参考**表12-59**中的字段说明。
param4	text	参考**表12-59**中的字段说明。
param5	text	预留字段。

表 12-59 SKIP OBJ 或 SKIP ERR 时，param1-4 的字段

字段名称	字段类型	说明
db_name	text	数据库名称。
schema_name	text	模式名称。
object_name	text	对象名称。
stmt_type	text	SQL语句类型。

表 12-60 SKIP TXN 时，param1-2 字段

字段名称	字段类型	说明
csn	text	事务序列号。
xid	text	事务ID。

12.2.15.13 GS_TXN_LSN_TIME

GS_TXN_LSN_TIME系统表记录逻辑解码提交序列号、日志序列号、时间戳的对应关系。该表在分布式的环境中，只在DN节点存在数据。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-61 GS_TXN_LSN_TIME 字段

字段名称	字段类型	说明
create_csn	bigint	提交序列号。
create_lsn	bigint	日志序列号。
snp_xmin	bigint	快照xmin。
snp_snapshot	text	快照序列化文本。
barrier	text	barrier信息。
create_time	timestamp with time zone	插入元组的时间戳。

说明

- create_lsn在该系统表中是以数字形式存储的，该LSN可以通过SQL语法转换为常见的LSN格式（仅供参考），即XXXXXXXX/XXXXXXXX，转换语法如下所示：
  ```
  SELECT CONCAT(to_hex(({lsn_num}::bigint >> 32) & x'ffffffff'::bigint), '/', to_hex(({lsn_num}::bigint << 32 >> 32) & x'ffffffff'::bigint));
  ```
  使用上述SQL语句时需将lsn_num转为自己需要的数字，以607906688为例如下所示：
  ```
  gaussdb=# SELECT CONCAT(to_hex((607906688::bigint >> 32) & x'ffffffff'::bigint), '/',
  to_hex((607906688::bigint << 32 >> 32) & x'ffffffff'::bigint));
  concat
  ------------
  0/243beb80
  (1 row)
  ```
- 由于M兼容语法与高斯数据库语法有区别，M兼容库需要使用以下转换语句：
  ```
  SELECT CONCAT(hex(({lsn_num} >> 32) & 4294967295), '/', hex((({lsn_num}<< 32) >> 32) & 4294967295));
  ```
  使用上述SQL语句时需将lsn_num转为自己需要的数字，以607906688为例如下所示：
  ```
  gaussdb_m=# SELECT CONCAT(hex((607906688 >> 32) & 4294967295), '/', hex(((607906688 << 32) >> 32) & 4294967295));
    concat
  ------------
   0/243BEB80
  (1 row)
  ```

12.2.15.14 GS_LOGICAL_SET

GS_LOGICAL_SET系统表存储SET数据类型定义的元数据。

表 12-62 GS_LOGICAL_SET 字段

字段名称	字段类型	说明
setid	oid	行标识符。
settypid	oid	SET数据类型的OID。
setnum	tinyint	SET数据类型的成员数量，最大64个成员。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

字段名称	字段类型	说明
setsortorder	tinyint	SET数据类型定义时成员的排序位置，从0开始编号。
setlabel	text	SET数据类型的成员名称。
dbnode	oid	数据库OID。
originid	integer	元组的来源标识符。
createtime	timestamp with time zone	插入元组的时间戳。
csnmin	bigint	插入元组时的CSN（提交序列号）。
csnmax	bigint	更新或删除元组时的CSN。
numbers	integer	用于M兼容SET和ENUM数据类型的成员数量，仅M兼容模式用到该字段。
sortorder	integer	用于M兼容SET和ENUM数据类型定义时成员的排序位置，仅M兼容模式用到该字段。

12.2.15.15 GS_LOGICAL_ENUM

GS_LOGICAL_ENUM系统表存储了每个枚举类型值和标签的记录。

表 12-63 GS_LOGICAL_ENUM 字段

字段名称	字段类型	说明
enumid	oid	行标识符。
enumtypid	oid	拥有这个枚举值的**PG_TYPE**记录的OID。
enumlabel	name	这个枚举值的文本标签。
enumsortorder	real	这个枚举值在它的枚举类型中的排序位置。
dbnode	oid	数据库OID。
originid	integer	元组的来源标识符。
createtime	timestamp with time zone	插入元组的时间戳。
csnmin	bigint	插入元组时的 CSN（提交序列号）。
csnmax	bigint	更新或删除元组时的 CSN。

12.2.16 多租数据库

以下系统表为多租数据库特性系统表，当前版本暂不支持使用。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.2.16.1 GS_PDB

GS_PDB系统表存储关于PDB的信息。为多租数据库特性系统表，不建议使用和查看本系统表。

12.2.16.2 GS_RESOURCE_PLANS

GS_RESOURCE_PLANS是实例级系统表，其作为资源计划主表，记录资源计划的主体信息。为多租数据库特性系统表，不建议使用和查看本系统表。

12.2.16.3 GS_RESOURCE_PLAN_DIRECTIVES

GS_RESOURCE_PLANS是实例级系统表，其作为资源计划指令表，记录计划指令的资源配额与状态等。为多租数据库特性系统表，不建议使用和查看本系统表。

12.2.17 其他系统表

12.2.17.1 GS_ASP

GS_ASP显示被持久化的ACTIVE SESSION PROFILE样本。该系统表只能在系统库中查询。

表 12-64 GS_ASP 字段

名称	类型	描述
sampleid	bigint	采样id。
sample_time	timestamp with time zone	采样的时间。
need_flush_sample	boolean	该样本是否需要刷新到磁盘。 ● t（true）：表示需要。 ● f（false）：表示不需要。
databaseid	oid	数据库id。
thread_id	bigint	线程的id。
sessionid	bigint	会话的id。
start_time	timestamp with time zone	会话的启动时间。
event	text	具体的事件名称。内核中关键的事件信息请参见**表12-453**、**表12-454**、**表12-455**和**表12-456**。关于每种事务锁对业务的影响程度，请参见**LOCK**语法小节的详细描述。
lwtid	integer	当前线程的轻量级线程号。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
psessionid	bigint	streaming线程的父线程。
tlevel	integer	streaming线程的层级。与执行计划的层级(id)相对应。
smpid	integer	smp执行模式下并行线程的并行编号。
userid	oid	session用户的id。
application_name	text	应用的名字。
client_addr	inet	client端的地址。
client_hostname	text	client端的名字。
client_port	integer	客户端用于与后端通讯的TCP端口号。
query_id	bigint	debug query id。
unique_query_id	bigint	unique query id。
user_id	oid	unique query的key中的user_id。
cn_id	integer	表示该unique sql来自哪一个CN节点。unique query的key中的cn_id。
unique_query	text	规范化后的Unique SQL文本串。
locktag	text	会话等待锁信息，可通过locktag_decode解析。
lockmode	text	会话等待锁模式： ● LW_EXCLUSIVE：排他锁。 ● LW_SHARED：共享锁。 ● LW_WAIT_UNTIL_FREE：等待LW_EXCLUSIVE可用。
block_sessionid	bigint	如果会话正在等待锁，阻塞该会话获取锁的会话标识。
wait_status	text	描述event列的更多详细信息。
global_sessionid	text	全局会话ID，结构为：nodeid:sessionid#seqid。 nodeid：表示下发节点的ID。 sessionid：表示下发节点，会话的ID。 sequd：递增序列号，在下发节点上该ID为0。同一个会话下发到其他节点的会话，该字段的nodeid和sessionid相同。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
xact_start_time	timestamp with time zone	事务开始时间。
query_start_time	timestamp with time zone	语句开始执行时间。
state	text	当前语句状态。 可能取值为： ● active：后台正在执行一个查询。 ● idle in transaction：后台在事务中，但事务中没有语句在执行。 ● idle in transaction (aborted)：后台在事务中，但事务中有语句执行失败。 ● fastpath function call：后台正在执行一个fast-path函数。 ● disabled：如果后台禁用track_activities，则报告这个状态。
event_start_time	timestamp with time zone	wait event的开始时间。
current_xid	xid	当前事务的id。
top_xid	xid	当前执行事务的顶层事务id。
instance_name	text	指定该条记录所属CN或DN。
parent_unique_sql_id	bigint	调用本条语句的父语句SQL_Id。
control_status	text	当进行异常SQL CPU资源管控时为under_cpu_throttle，否则为normal。
top_unique_query_id	bigint	该字段展示存储过程顶层SQL的unique_query_id。
top_unique_query	text	该字段展示存储过程顶层SQL的unique_query语句。

12.2.17.2 PGXC_COPY_ERROR_LOG

PGXC_COPY_ERROR_LOG系统表用于捕捉COPY FROM过程的相关错误行，以便后续查阅。

- 开启三权分立（即enableSeparationOfDuty=on）时，使用者可以是数据库普通用户或管理员用户。使用前需要到各自的Schema下创建pgxc_copy_error_log表，不需要再进行授权。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 不开启三权分立（即enableSeparationOfDuty=off）时，使用者可以是数据库普通用户或管理员用户。当使用者为普通用户的时候，需要管理员用户对普通用户赋权。管理员账户可以直接使用。

表 12-65 pgxc_copy_error_log 字段说明

名称	类型	描述
relname	character varying	表名称。以模式名/表名形式显示。
begintime	timestamp with time zone	出现数据格式错误的时间。
filename	character varying	出现数据格式错误的数据源文件名。
lineno	bigint	在数据源文件中，出现数据格式错误的行号。
rawrecord	text	在数据源文件中，出现数据格式错误的原始记录。
detail	text	详细错误信息。

12.2.17.3 GS_DEPENDENCIES

GS_DEPENDENCIES系统表记录对象的依赖项信息，和12.2.15.4 GS_DEPENDENCIES_OBJ表是一个一对多的关系。

表 12-66 GS_DEPENDENCIES 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	名称空间的名称。
packagename	name	package的名称。
refobjpos	integer	被依赖体引用的位置。 • 1：类型。 • 2：包头。 • 4：函数头。 • 8：函数体。 • 16：包体。 • 32：视图。
refobjoid	oid	被依赖体的oid。
objectname	text	依赖体名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.2.17.4 GS_DEPENDENCIES_OBJ

GS_DEPENDENCIES_OBJ系统表记录对象的被依赖项详细信息。

表 12-67 GS_DEPENDENCIES_OBJ 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	名称空间的名称。
packagename	name	package的名称。
type	integer	被依赖体的类型。 ● 1：未知类型。 ● 2：变量。 ● 3：类型。 ● 4：函数。 ● 5：视图。 ● 6：函数头。
name	text	被依赖体名称。
objnode	pg_node_tree	被依赖体的详细信息。

12.2.17.5 GS_IMCV

GS_IMCV系统表提供了所有IMCV表的元信息。

由于htap特性不支持分布式，enable_htap在分布式中不可以设置为on，所以查询该系统表时会显示为空。

表 12-68 GS_IMCV 字段

名称	类型	描述
reloid	oid	表id。
relname	name	表名。
dbname	name	数据库名。
username	name	用户名。
parentoid	oid	父表id。
imcvispart	boolean	是否是分区表。
imcvnattr	smallint	需要加载的列数量。
imcvkey	int2vector	加载的列数组。
priority	smallint	加载优先级。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.2.17.6 GS_GLOBAL_CONFIG

GS_GLOBAL_CONFIG记录了集群初始化时，用户指定的参数值。除此之外，还存放了用户设置的弱口令、集群是否处于扩容状态（redis_bucket_expansion），支持数据库初始用户通过ALTER和DROP语法对系统表中的参数进行写入、修改和删除。此系统表默认只有初始用户、系统管理员和安全管理员可以访问，其他用户默认无权访问。

表 12-69 GS_GLOBAL_CONFIG 字段

名称	类型	描述
name	name	集群初始化时系统内置的指定参数名称、弱口令名称、扩容重分布参数名称、或用户需要使用的参数。
value	text	集群初始化时系统内置的指定参数值、弱口令、扩容重分布参数、或用户需要使用的参数值。

须知

不建议用户写入、修改和删除“redis_bucket_expansion”参数。该参数名称被占用，在扩容期间用来表示集群处于扩容状态。

12.2.17.7 GS_JOB_ATTRIBUTE

GS_JOB_ATTRIBUTE系统表提供了DBE_SCHEDULER定时任务的相关属性信息，其中包括定时任务、定时任务类、证书、授权、程序和调度的基本属性。新安装数据库集群普通用户无权限访问。

表 12-70 GS_JOB_ATTRIBUTE 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段）。
job_name	text	定时任务、定时任务类、证书、程序、调度的名字和授权的用户名。
attribute_name	text	定时任务、定时任务类、证书、程序、调度的属性名和授权的内容。
attribute_value	text	定时任务、定时任务类、证书、程序和调度的属性值。

12.2.17.8 GS_JOB_ARGUMENT

GS_JOB_ARGUMENT系统表提供了DBE_SCHEDULER定时任务和程序的参数属性。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-71 GS_JOB_ARGUMENT 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段）。
argument_position	integer	定时任务或程序的参数位置。
argument_type	name	定时任务或程序的参数类型。
job_name	text	定时任务或程序名。
argument_name	text	定时任务或程序的参数名（定时任务继承了程序的参数名，所以为空）。
argument_value	text	定时任务的参数值（程序本身无法绑定值）。
default_value	text	程序的参数默认值。

12.2.17.9 GS_PACKAGE

GS_PACKAGE系统表记录PACKAGE内的信息。

表 12-72 GS_PACKAGE 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含属性，必须明确选择）。
pkgnamespace	oid	package所属schema。
pkgowner	oid	package的所属者。
pkgname	name	package的名字。
pkgspecsrc	text	package specification的内容。
pkgbodydeclsrc	text	package body的内容。
pkgbodyinitsrc	text	package init的内容。
pkgacl	aclitem[]	访问权限。
pkgsecdef	boolean	package是否拥有定义者权限。

12.2.17.10 GS_PLAN_TRACE

GS_PLAN_TRACE系统表是用于存储plan trace的系统表，主要记录的是DML语句生成计划过程的详情，只有具有sysadmin权限的用户才可以使用该系统表。分布式场景下不支持plan trace特性，所以在分布式下该视图中无数据。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-73 GS_PLAN_TRACE 字段

名称	类型	描述
query_id	text	当前请求的唯一id。
query	text	当前请求的SQL语句，该字段大小不会超过系统参数track_activity_query_size指定的大小。
unique_sql_id	bigint	当前请求SQL的唯一id。
plan	text	当前请求SQL对应的查询计划文本，该字段大小不会超过10K。
plan_trace	text	当前请求SQL对应的查询计划生成过程的明细，该字段大小不会超过300M。
owner	oid	当前请求SQL用户的OID。
modifydate	timestamp with time zone	当前plan trace的更新时间（当前指的是plan trace创建时间）。

12.2.17.11 GS_POLICY_LABEL

GS_POLICY_LABEL系统表记录资源标签配置信息，一个资源标签对应着一条或多条记录，每条记录标记了数据库资源所属的资源标签。需要有系统管理员或安全策略管理员权限才可以访问此系统表。

FQDN（Fully Qualified Domain Name）标识了数据库资源所属的绝对路径。

表 12-74 GS_POLICY_LABEL 表字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含属性，必须明确选择）。
labelname	name	资源标签名称。
labeltype	name	资源标签类型，目前仅为RESOURCE。
fqdnnamespace	oid	被标识的数据库资源所属的namespace oid。
fqdnid	oid	被标识的数据库资源的oid，若数据库资源为列，则该列为所属表的oid。
relcolumn	name	列名，若被标识的数据库资源为列，该列指出列名，否则该列为空。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
fqdntype	name	被标识的数据库资源的类型名称，例如schema、table、column、view等。

12.2.17.12 GS_RECYCLEBIN

gs_recyclebin描述了闪回特性回收站对象的详细信息。

表 12-75 gs_recyclebin 字段

名称	类型	描述
oid	oid	系统列。
rcybaseid	oid	基表对象id，引用gs_recyclebin.oid。
rcydbid	oid	当前对象所属数据库OID。
rcyrelid	oid	当前对象OID。
rcyname	name	回收站对象名称，格式“BIN$unique_id$oid$0”，其中unique_id为最多16字符唯一标识，oid为对象标识符。
rcyoriginname	name	原始对象名称。
rcyoperation	"char"	操作类型： ● d表示drop ● t表示truncate
rcytype	integer	对象类型： ● 0表示table。 ● 1表示index。 ● 2表示toast table。 ● 3表示toast index。 ● 4表示sequence，指serial、bigserial、smallserial、largeserial类型自动关联的序列对象。 ● 5表示partition。 ● 6表示global index。 ● 7表示物化视图。 ● 8表示global secondary index。
rcyrecyclecsn	bigint	对象drop、truncate时csn。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
rcyrecycletime	timestamp with time zone	对象drop、truncate时间。
rcycreatecsn	bigint	对象创建时csn。
rcychangecsn	bigint	对象定义改变的csn。
rcynamespace	oid	包含这个关系的名字空间的OID。
rcyowner	oid	关系所有者。
rcytablespace	oid	这个关系存储所在的表空间。如果为0，则意味着使用该数据库的缺省表空间。如果关系在磁盘上没有文件，则这个字段没有什么意义。
rcyrelfilenode	oid	回收站对象在磁盘上的文件名称，如果没有则为0，用于TRUNCATE对象恢复时物理文件还原。
rcycanrestore	boolean	是否可以被单独闪回。
rcycanpurge	boolean	是否可以被单独purge。
rcyfrozenxid	xid32	该表中所有在这个之前的事务id已经被一个固定的（"frozen"）事务id替换。
rcyfrozenxid64	xid	该表中所有在这个之前的事务id已经被一个固定的（"frozen"）事务id替换。
rcybucket	oid	12.2.15.42 PG_HASHBUCKET中的桶信息。

12.2.17.13 GS_SECURITY_LABEL

GS_SECURITY_LABEL是共享系统表，记录安全标签的相关信息，每条记录对应一个安全标签。

表 12-76 GS_SECURITY_LABEL 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
label_name	name	安全标签名称。
label_content	text	安全标签内容。

12.2.17.14 GS_SLICEGROUP

GS_SLICEGROUP系统表存储当前数据库中创建的SLICEGROUP的信息。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-77 GS_SLICEGROUP 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
slicename	name	SLICEGROUP名或者SLICE分片名，通过type区分。
type	"char"	对象类型： ● 't'：SLICEGROUP。 ● 's'：SLICE。
strategy	"char"	分布策略： ● 'r'：range分布。
bucketgroup	smallint	SLICEGROUP申请的bucket所属的bucket组(取值范围：[1，4])。
bucketcnt	integer	SLICEGROUP申请的bucket总数。
sgroupoid	oid	SLICEGROUP oid。
sindex	integer	预留字段，单个SLICE分布在多个DN上时记录SLICE index。
nodeid	integer	SLICE分布的DN index。
redis_nodeid	smallint	预留字段，DN上为默认值，扩容期间CN上表示当前SLICE所在bucket准备搬迁到的DN index。
bucket	smallint	SLICE分布的bucket。
slicecnt	integer	当前SLICEGROUP包含的SLICE总数，如果对象是SLICE取默认值-1。
contained	boolean	DN上标识SLICE分布的bucket是否属于本DN管理： ● t（true）：表示属于。 ● f（false）：表示不属于。 CN上为默认值f。
specified	boolean	SLICE分片是否指定DN： ● t（true）：表示指定。 ● f（false）：表示未指定。
sliceorder	integer	SLICE在SLICEGROUP中的位置。
boundaries	text[]	SLICE值的范围。
bucketversion	integer	记录后续rangebucket扩容过程中发生改变的信息版本号。
bucketcsn	xid	重分布前源节点每个bucket的对应的最大CSN，用于新节点可见性判断。
bucketxid	xid	扩容新节点上线设置的 next_xid，用于校验是否在阈值范围内。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
distributetype	oidvector	SLICEGROUP指定的range分布列类型oid。

12.2.17.15 GS_SQL_PATCH

GS_SQL_PATCH系统表存储当前节点上的SQL_PATCH的状态信息。

表 12-78 GS_SQL_PATCH 字段

名称	类型	描述
patch_name	name	PATCH名称。
unique_sql_id	bigint	查询全局唯一id。
owner	oid	PATCH的创建用户id。
enable	boolean	PATCH是否生效。
status	"char"	PATCH的状态（预留字段）。
abort	boolean	是否是AbortHint。
hint_string	text	Hint文本。
hint_node	pg_node_tree	Hint解析&序列化的结果。
original_query	text	原始语句（预留字段）。
patched_query	text	PATCH之后的语句（预留字段）。
original_query_tree	pg_node_tree	原始语句的解析结果（预留字段）。
patched_query_tree	pg_node_tree	PATCH之后语句的解析结果（预留字段）。
description	text	PATCH的备注。
parent_unique_sql_id	bigint	PATCH生效的SQL外层语句的全局唯一id，存储过程外的语句该值为0，存储过程内的语句该值为调用该存储过程语句的全局唯一id。

12.2.17.16 GS_STATISTIC_EXT_HISTORY

GS_STATISTIC_EXT_HISTORY是多列历史统计信息管理表，存储有关该数据库中表的历史扩展统计数据，包括多列统计数据和表达式统计数据（后续支持）。该表在分布式下可见不可用。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-79 GS_STATISTIC_EXT_HISTORY 字段

名称	类型	描述
starelid	oid	所描述字段所属的表或者索引。
starelkind	"char"	所属对象的类型，'c'表示表，'p'表示分区。
stainherit	boolean	是否统计有继承关系的对象。
statimestamp	timestamp with time zone	该条统计信息收集的时间。
stanullfrac	real	所描述字段中为NULL的记录的比率。
stawidth	integer	所描述字段非NULL记录的平均存储宽度，以字节计。
stadistinct	real	标识全局统计信息中数据库节点上字段里唯一的非NULL数据值的数目。 ● 一个大于零的数值是独立数值的实际数目。 ● 一个小于零的值是distinct值所占总行数的比例，比如stadistinct=-0.5时，它的实际distinct值是总行数*0.5。 ● 零值表示独立数值的数目未知。
stadndistinct	real	标识DN1上字段里唯一的非NULL数据值的数目。 ● 一个大于零的数值是独立数值的实际数目。 ● 一个小于零的值是distinct值所占总行数的比例，比如stadndistinct=-0.5时，它的实际distinct值是总行数*0.5。 ● 零值表示独立数值的数目未知。
standvfunc	"char"	该条统计信息计算NDV时采用的算法。 ● d：采用原来的DUJ1算法估算。 ● c：采用C19算法估算。
staorigin	"char"	该条统计信息的收集方式来源。 ● a：标识由autoanalyze触发收集。 ● m：标识由手动analyze触发收集。 ● g：标识由插入大量数据触发了gsstat线程做analyze收集。
stakindN	smallint	一个编码，表示这种类型的统计存储在pg_statistic行的第N个“槽位”。 N的取值范围：1～5。
staopN	oid	一个用于生成这些存储在第N个“槽位”的统计信息的操作符。比如，一个柱面图槽位会显示<操作符，该操作符定义了该数据的排序顺序。 N的取值范围：1～5。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
stakey	int2vector	所描述的字段编号的数组。
stanumbersN	real[]	第N个“槽位”的相关类型的数值类型统计，如果该槽位和数值类型没有关系，则返回值NULL。 N的取值范围：1～5。
stavaluesN	anyarray	第N个“槽位”类型的字段数据值，如果该槽位类型不存储任何数据值，则返回值NULL。每个数组的元素值实际上都是指定字段的数据类型，因此，除了把这些字段的类型定义成anyarray之外，没有更好的办法。 N的取值范围：1～5。
staexprs	pg_node_tree	扩展统计信息对应的表达式。
stasource	"char"	扩展统计信息的来源： ● 'a'：表示自动创建，由GUC参数auto_statistic_ext_columns控制。 ● 'm'：表示手动创建，用户通过 analyze tablename ((column list)) 或者 alter table tablename add statistics ((column list)) 来创建。
stastatus	"char"	扩展统计信息的状态。 ● 'a'：表示活跃可用。 ● 'd'：表示被禁用，相关信息不被收集，优化器在生成计划的时候也不使用。用户可以使用语法 alter table tablename disable/enable statistics((column list)) 来修改扩展统计信息的状态。
staextname	name	多列统计信息多列组的别名。

12.2.17.17 GS_STATISTIC_HISTORY

GS_STATISTIC_HISTORY是单列历史统计信息管理表，存储有关该数据库中表和索引列的历史统计数据。该表在分布式下可见不可用。

表 12-80 GS_STATISTIC_HISTORY 字段

名称	类型	描述
starelid	oid	所描述字段所属的表或者索引。
starelkind	"char"	所属对象的类型。
staattnum	smallint	所描述字段在表中的编号，从1开始。
stainherit	boolean	是否统计有继承关系的对象。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
statimestamp	timestamp with time zone	该条统计信息收集的时间。
stanullfrac	real	所描述字段中为NULL的记录的比率。
stawidth	integer	所描述字段非NULL记录的平均存储宽度，以字节计。
stadistinct	real	标识全局统计信息中数据库节点上字段里唯一的非NULL数据值的数目。 ● 一个大于零的数值是独立数值的实际数目。 ● 一个小于零的值是distinct值所占总行数的比例，比如stadistinct=-0.5时，它的实际distinct值是总行数*0.5。 ● 零值表示独立数值的数目未知。
standvfunc	"char"	该条统计信息计算NDV时采用的算法。 ● d：采用原来的DUJ1算法估算。 ● c：采用C19算法估算。
staorigin	"char"	该条统计信息的收集方式来源。 ● a：标识由autoanalyze触发收集。 ● m：标识由手动analyze触发收集。 ● g：标识由插入大量数据触发了gsstat线程做analyze收集。
stakindN	smallint	一个编码，表示这种类型的统计存储在pg_statistic行的第N个“槽位”。 N的取值范围：1～5。
staopN	oid	一个用于生成这些存储在第N个“槽位”的统计信息的操作符。比如，一个柱面图槽位会显示<操作符，该操作符定义了该数据的排序顺序。 N的取值范围：1～5。
stanumbersN	real[]	第N个“槽位”的相关类型的数值类型统计，如果该槽位和数值类型没有关系，则返回值NULL。 N的取值范围：1～5。
stavaluesN	anyarray	第N个“槽位”类型的字段数据值，如果该槽位类型不存储任何数据值，则返回值NULL。每个数组的元素值实际上都是指定字段的数据类型，因此，除了把这些字段的类型定义成anyarray之外，没有更好的办法。 N的取值范围：1～5。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
stadndistinct	real	标识DN1上字段里唯一的非NULL数据值的数目。 ● 一个大于零的数值是独立数值的实际数目。 ● 一个小于零的值是distinct值所占总行数的比例，比如stadndistinct=-0.5时，它的实际distinct值是总行数*0.5。 ● 零值表示独立数值的数目未知。
staextinfo	text	统计信息的扩展信息。预留字段。

12.2.17.18 GS_TABLESTATS_HISTORY

GS_TABLESTATS_HISTORY是表、索引、分区级别的历史统计信息管理表，存储有关该数据库中表、索引、分区的历史统计数据。该表在分布式下可见不可用。

表 12-81 GS_TABLESTATS_HISTORY 字段

名称	类型	描述
relid	oid	表、索引、分区在12.2.15.28 PG_CLASS、12.2.1.1 PG_PARTITION内的唯一标识。
relname	name	表、索引、分区的名称。
relnamespace	oid	包含此对象的命名空间的oid。
relkind	"char"	对象类型。 ● r：标识普通表。 ● I：标识表级索引。 ● i：标识分区索引。 ● p：标识一级分区。 ● s：标识二级分区。
reltimestamp	timestamp with time zone	该条统计信息收集的时间。
relpages	double precision	以页为单位的此表在磁盘上的大小，它只是优化器用的一个近似值。
reltuples	double precision	表中行的数目，只是优化器使用的一个估计值。
relallvisible	integer	被标识为全可见的表中的页的数量。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.2.17.19 GS_TS_DICT_DEFINITION

GS_TS_DICT_DEFINITION是自定义词典特性存储词典内容的系统表，用于自定义词典的创建和使用，当前版本仅支持查看系统表。

表 12-82 GS_TS_DICT_DEFINITION 字段

名称	类型	描述
dict_oid	oid	词典内容归属词典的oid。
definition_type	"char"	词典内容类型。
definition	text	词典内容定义。

12.2.17.20 GS_TXN_SNAPSHOT

GS_TXN_SNAPSHOT是“时间戳-CSN”映射表，周期性采样，并维护适当的时间范围，用于估算范围内的时间戳对应的CSN值。

表 12-83 GS_TXN_SNAPSHOT 字段

名称	类型	描述
snptime	timestamp with time zone	快照捕获时间。
snpxmin	bigint	快照xmin。
snpcsn	bigint	快照csn。
snpsnapshot	text	快照序列化文本。

12.2.17.21 GS_UID

GS_UID系统表存储了数据库中使用hasuids属性表的唯一标识元信息。

表 12-84 GS_UID 字段

名称	类型	描述
relid	oid	表的oid信息。
uid_backup	bigint	当前可以为表分配唯一标识的最大值。

12.2.17.22 GS_WORKLOAD_RULE

GS_WORKLOAD_RULE系统表存储与SQL限流规则相关的信息。该系统表没有权限限制，所有用户可查询。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-85 GS_WORKLOAD_RULE 字段

名称	类型	描述
rule_id	bigint	限流规则标识列，系统自动生成。
rule_name	name	限流规则的名称，用于检索限流规则，不保证唯一性，可以为NULL。
databases	name[]	限流规则作用的数据库列表，为NULL表示所有库生效。
max_workload	bigint	限制规则设置的最大并发数。
is_valid	boolean	限流规则是否生效，超时的限流规则会设为false。
start_time	timestamp with time zone	限流规则开始的时间，为NULL表示从现在开始生效。
end_time	timestamp with time zone	限流规则结束的时间，为NULL表示一直生效。
rule_type	text	限流规则类型，当前仅支持：“sqlid”、“select”、“insert”、“update”、“delete”、“merge”、“resource”，其他的为非法值。
option_val	text[]	限流规则的参数值，包括：sqlid、关键字列表、资源限制情况。 详细请参见**gs_add_workload_rule(rule_type, rule_name, databases, start_time, end_time, max_workload, option_val)**接口说明。
node_names	text[]	预留字段，限流规则生效的节点名称列表，当前不生效。
user_names	text[]	预留字段，限流规则生效的用户名称列表，当前不生效。

12.2.17.23 PG_AGGREGATE

PG_AGGREGATE系统表存储与聚集函数有关的信息。PG_AGGREGATE里的每条记录都是一条pg_proc里面的记录的扩展。PG_PROC记录承载该聚集的名称、输入和输出数据类型，以及其它一些和普通函数类似的信息。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-86 PG_AGGREGATE 字段

名称	类型	引用	描述
aggfnoid	regproc	PG_PROC.proname	此聚集函数的PG_PROC proname。
aggtransfn	regproc	PG_PROC.proname	转换函数。
aggcollectfn	regproc	PG_PROC.proname	收集函数。
aggfinalfn	regproc	PG_PROC.proname	最终处理函数（如果没有则为零）。
aggsortop	oid	PG_OPERATOR.oid	关联排序操作符（如果没有则为零）。
aggtranstype	oid	PG_TYPE.oid	此聚集函数的内部转换（状态）数据的数据类型。 可能取值及其含义见于pg_type.h中type定义，主要分为多态（isPolymorphicType）和非多态两类。
agginitval	text	-	转换状态的初始值。这是一个文本数据域，它包含初始值的外部字符串表现形式。如果数据域是null，则转换状态值从null开始。
agginitcollect	text	-	收集状态的初始值。这是一个文本数据域，它包含初始值的外部字符串表现形式。如果数据域是null，则收集状态值从null开始。
aggkind	"char"	-	此聚集函数类型： • 'n'： 表示Normal Agg • 'o'： 表示Ordered Set Agg
aggnumdirectargs	smallint	-	Ordered Set Agg类型聚集函数的直接参数（非聚集相关参数）数量。对Normal Agg类型聚集函数，该值为0。
agginitfn	regproc	PG_PROC.proname	初始化函数。

12.2.17.24 PG_AM

PG_AM系统表存储有关索引访问方法的信息。系统支持的每种索引访问方法都有一行。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-87 PG_AM 字段

名称	类型	引用	描述
oid	oid	-	行标识符（隐含属性，必须明确选择）。
amname	name	-	访问方法的名称。
amstrategies	smallint	-	访问方法的操作符策略个数，或者如果访问方法没有一个固定的操作符策略集则为0。
amsupport	smallint	-	访问方法的支持过程个数。
amcanorder	boolean	-	这种访问方式是否支持通过索引字段值的命令扫描排序。 ● t（true）：表示支持。 ● f（false）：表示不支持。
amcanorderbyop	boolean	-	这种访问方式是否支持通过索引字段上操作符的结果的命令扫描排序。 ● t（true）：表示支持。 ● f（false）：表示不支持。
amcanbackward	boolean	-	访问方式是否支持向后扫描。 ● t（true）：表示支持。 ● f（false）：表示不支持。
amcanunique	boolean	-	访问方式是否支持唯一索引。 ● t（true）：表示支持。 ● f（false）：表示不支持。
amcanmulticol	boolean	-	访问方式是否支持多字段索引。 ● t（true）：表示支持。 ● f（false）：表示不支持。
amoptionalkey	boolean	-	访问方式是否支持第一个索引字段上没有任何约束的扫描。 ● t（true）：表示支持。 ● f（false）：表示不支持。
amsearcharray	boolean	-	访问方式是否支持ScalarArrayOpExpr搜索。 ● t（true）：表示支持。 ● f（false）：表示不支持。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	引用	描述
amsearchnulls	boolean	-	访问方式是否支持IS NULL/NOT NULL搜索。 ● t（true）：表示支持。 ● f（false）：表示不支持。
amstorage	boolean	-	是否允许索引存储的数据类型与列的数据类型不同。 ● t（true）：表示允许。 ● f（false）：表示不允许。
amclusterable	boolean	-	是否允许在一个这种类型的索引上聚簇。 ● t（true）：表示允许。 ● f（false）：表示不允许。
ampredlocks	boolean	-	是否允许这种类型的一个索引管理细粒度的谓词锁定。 ● t（true）：表示允许。 ● f（false）：表示不允许
amkeytype	oid	PG_TYPE.oid	存储在索引里数据的类型，如果不是一个固定的类型则为0。
aminsert	regproc	PG_PROC.proname	“插入这个行”函数。
ambeginscan	regproc	PG_PROC.proname	“准备索引扫描” 函数。
amgettuple	regproc	PG_PROC.proname	“下一个有效行”函数，如果没有则为0。
amgetbitmap	regproc	PG_PROC.proname	“抓取所有的有效行” 函数，如果没有则为0。
amrescan	regproc	PG_PROC.proname	“（重新）开始索引扫描”函数。
amendscan	regproc	PG_PROC.proname	“索引扫描后清理” 函数。
ammarkpos	regproc	PG_PROC.proname	“标记当前扫描位置”函数。
amrestrpos	regproc	PG_PROC.proname	“恢复已标记的扫描位置”函数。
ammerge	regproc	PG_PROC.proname	“归并多个索引对象”函数。
ambuild	regproc	PG_PROC.proname	“建立新索引”函数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	引用	描述
ambuildempty	regproc	PG_PROC.proname	“建立空索引”函数。
ambulkdelete	regproc	PG_PROC.proname	批量删除函数。
amvacuumcleanup	regproc	PG_PROC.proname	VACUUM后的清理函数。
amcanreturn	regproc	PG_PROC.proname	检查是否索引支持唯一索引扫描的函数，如果没有则为0。
amcostestimate	regproc	PG_PROC.proname	估计一个索引扫描开销的函数。
amoptions	regproc	PG_PROC.proname	为一个索引分析和确认reloptions的函数。

12.2.17.25 PG_AMOP

PG_AMOP系统表存储有关和访问方法操作符族关联的信息。如果一个操作符是一个操作符族中的成员，则在这个表中会占据一行。一个族成员是一个search操作符或一个ordering操作符。一个操作符可以在多个族中出现，但是不能在一个族中的多个搜索位置或多个排序位置中出现。

表 12-88 PG_AMOP 字段

名称	类型	引用	描述
oid	oid	-	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
amopfamily	oid	PG_OPFAMILY.oid	这个项的操作符族。
amoplefttype	oid	PG_TYPE.oid	操作符的左输入类型。取值及其描述请参见7.3 数据类型。
amoprighttype	oid	PG_TYPE.oid	操作符的右输入类型。取值及其描述请参见7.3 数据类型。
amopstrategy	smallint	-	操作符策略数。
amoppurpose	"char"	-	操作符目的。 • s：表示搜索。 • o：表示排序。
amopopr	oid	PG_OPERATOR.oid	该操作符的OID。
amopmethod	oid	PG_AM.oid	索引访问方式操作符族。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	引用	描述
amopsortfamily	oid	PG_OPFAMILY.oid	如果是一个排序操作符，则为这个项排序所依据的btree操作符族；如果是一个搜索操作符，则为0。

search操作符表明这个操作符族的一个索引可以被搜索，找到所有满足WHERE indexed_column operator constant的行。这样的操作符必须返回布尔值，并且它的左输入类型必须匹配索引的字段数据类型。

ordering操作符表明这个操作符族的一个索引可以被扫描，返回以ORDER BY indexed_column operator constant顺序表示的行。这样的操作符可以返回任意可排序的数据类型，它的左输入类型也必须匹配索引的字段数据类型。 ORDER BY的确切语义是由amopsortfamily字段指定的，该字段必须为操作符的返回类型引用一个btree操作符族。

12.2.17.26 PG_AMPROC

PG_AMPROC系统表存储有关与访问方法操作符族相关联的支持过程的信息。每个属于操作符族的支持过程都占有一行。

表 12-89 PG_AMPROC 字段

名称	类型	引用	描述
oid	oid	-	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
amprocfamily	oid	PG_OPFAMILY.oid	该项的操作符族。
amproclefttype	oid	PG_TYPE.oid	相关操作符的左输入数据类型。 常见的数据类型请参见**数据类型**。
amprocrighttype	oid	PG_TYPE.oid	相关操作符的右输入数据类型。 常见的数据类型请参见**数据类型**。
amprocnum	smallint	-	支持过程编号。
amproc	regproc	PG_PROC.proname	过程的OID。

amproclefttype和amprocrighttype字段的习惯解释，标识一个特定支持过程支持的操作符的左和右输入类型。对于某些访问方式，匹配支持过程本身的输入数据类型，对其他的则不这样。有一个对索引的“缺省”支持过程的概念，amproclefttype和amprocrighttype都等于索引操作符类的opcintype。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.2.17.27 PG_ATTRDEF

PG_ATTRDEF系统表存储列的默认值。

表 12-90 PG_ATTRDEF 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
adrelid	oid	该列的所属表。
adnum	smallint	该列的数目。
adbin	pg_node_tree	字段缺省值的内部表现形式。
adsrc	text	可读的缺省值的内部表现形式。
adgencol	"char"	标识该列是否为生成列。取值为's'表示该列为生成列，取值为'\0'表示该列为普通列，默认值为'\0'。
adbin_on_update	pg_node_tree	字段on update current_timestamp属性表达式的内部表现形式。
adsrc_on_update	text	可读on update current_timestamp属性表达式的内部表现形式。

12.2.17.28 PG_ATTRIBUTE

PG_ATTRIBUTE系统表存储关于表字段的信息。

表 12-91 PG_ATTRIBUTE 字段

名称	类型	描述
attrelid	oid	此字段所属表。
attname	name	字段名。
atttypid	oid	字段类型。
attstattarget	integer	控制ANALYZE为这个字段积累的统计细节的级别。 ● 零值表示不收集统计信息。 ● 负数表示使用系统缺省的统计对象。 ● 正数值的确切信息是和数据类型相关的。 对于标量数据类型，ATTSTATTARGET既是要收集的“最常用数值”的目标数目，也是要创建的柱状图的目标数量。
attlen	smallint	是本字段类型的**12.2.15.78 PG_TYPE**中typlen的复制。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
attnum	smallint	字段编号。
attndims	integer	如果该字段是数组，则是维数，否则是0 。
attcacheoff	integer	在磁盘上的时候总是-1 ，但是如果加载入内存中的行描述器中，它可能会被更新以缓冲在行中字段的偏移量。
atttypmod	integer	记录创建新表时支持的类型特定的数据（比如一个varchar字段的最大长度）。它传递给类型相关的输入和长度转换函数当做第三个参数。其值对那些不需要ATTTYPMOD的类型通常为-1。
attbyval	boolean	这个字段类型的12.2.15.78 PG_TYPE中typbyval的复制。
attstorage	"char"	这个字段类型的12.2.15.78 PG_TYPE中typstorage的复制。
attalign	"char"	这个字段类型的12.2.15.78 PG_TYPE中typalign的复制。
attnotnull	boolean	这代表一个非空约束。可以改变这个字段以打开或者关闭这个约束。
atthasdef	boolean	这个字段有一个缺省值，此时它对应12.2.15.25 PG_ATTRDEF表里实际定义此值的记录。
attisdropped	boolean	这个字段已经被删除了，不再有效。一个已经删除的字段物理上仍然存在表中，但会被分析器忽略，因此不能再通过SQL访问。
attislocal	boolean	这个字段是局部定义在关系中的。请注意一个字段可以同时是局部定义和继承的。
attcmprmode	tinyint	对某一列指定压缩方式。压缩方式包括： ● 0：ATT_CMPR_NOCOMPRESS，不压缩 ● 1：ATT_CMPR_DELTA，DELTA压缩算法 ● 2：ATT_CMPR_DICTIONARY，字典压缩算法 ● 3：ATT_CMPR_PREFIX，前缀压缩算法 ● 4：ATT_CMPR_NUMSTR，数字字符串压缩算法
attinhcount	integer	这个字段所拥有的直接父表的个数。如果一个字段的父表个数非零，则它就不能被删除或重命名。
attcollation	oid	对此列定义的校对列。
attacl	aclitem[]	列级访问权限控制。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
attoptions	text[]	字段属性。目前支持以下两种属性： ● n_distinct，表示该字段的distinct值数量（不包含子表）。 ● n_distinct_inherited，表示该字段的distinct值数量（包含子表）。
attfdwoptions	text[]	外表字段属性。当前支持的dist_fdw、file_fdw、log_fdw未使用外表字段属性。
attinitdefval	bytea	存储了此列默认的值表达式。行存表的ADD COLUMN需要使用此字段。
attkvtype	tinyint	对某一列指定key value类型。类型包括： 0：ATT_KV_UNDEFINED，默认。 1：ATT_KV_TAG，维度。 2：ATT_KV_FIELD，指标。 3：ATT_KV_TIMETAG，时间列。 4：ATT_KV_HIDETAG，隐藏分布列。
attidentity	"char"	表示该列的identity类型。类型包括： '0'或'\0'：非IDENTITY列。 'a'：IDENTITY列属性为ALWAYS类型。 'd'：IDENTITY列属性为BY DEFAULT类型。 'n'：IDENTITY列属性为BY DEFAULT ON NULL类型。

12.2.17.29 PG_CAST

PG_CAST系统表存储数据类型之间的转换关系。

表 12-92 PG_CAST 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
castsource	oid	源数据类型的OID。
casttarget	oid	目标数据类型的OID。
castfunc	oid	转换函数的OID。如果为零表明不需要转换函数。
castcontext	"char"	源数据类型和目标数据类型间的转换方式： ● 'e'：表示只能进行显式转换（使用CAST或::语法）。 ● 'i'：表示能进行隐式转换。 ● 'a'：表示类型间同时支持隐式和显式转换。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
castmethod	"char"	转换方法： ● 'f'：使用castfunc字段中指定的函数进行转换。 ● 'b'：类型间是二进制强制转换，不使用castfunc。

12.2.17.30 PG_CLASS

PG_CLASS系统表存储数据库对象信息及其之间的关系。

表 12-93 PG_CLASS 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
relname	name	表、索引、视图等对象的名称。
relnamespace	oid	包含这个关系的名称空间的OID。
reltype	oid	对应这个表的行类型的数据类型（索引为零，因为索引没有pg_type记录）。
reloftype	oid	复合类型的OID，0表示其他类型。
relowner	oid	关系所有者。
relam	oid	如果行是索引，则就是所用的访问模式（B-tree等）。
relfilenode	oid	这个关系在磁盘上的文件的名称，如果没有则为0。
reltablespace	oid	这个关系存储所在的表空间。如果为零，则意味着使用该数据库的缺省表空间。如果关系在磁盘上没有文件，则这个字段没有什么意义。
relpages	double precision	以页（大小为BLCKSZ）为单位的该表在磁盘上的大小，它只是优化器用的一个近似值。
reltuples	double precision	表中行的数目，只是优化器使用的一个估计值。
relallvisible	integer	被标识为全可见的表中的页的数量。此字段是优化器用来做SQL执行优化使用的。VACUUM、ANALYZE和一些DDL语句（例如，CREATE INDEX）会引起此字段更新。
reltoastrelid	oid	与该表关联的TOAST表的OID ，如果没有则为0。 TOAST表在一个从属表里“离线”存储大字段。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
reltoastidxid	oid	对于TOAST表是它的索引的OID，如果不是TOAST表则为0。
relhasindex	boolean	如果它是一个表而且至少有（或者最近有过）一个索引，则为真。 它是由CREATE INDEX设置的，但DROP INDEX不会立即将它清除。如果VACUUM线程检测一个表没有索引，将会把它将清理relhasindex字段，将值设置为假。
relisshared	boolean	如果该表在整个集群中由所有数据库共享则为真，否则为假。只有某些系统表（比如pg_database）是共享的。
relpersistence	"char"	• p：表示永久表。 • u：表示非日志表。 • t：表示临时表。 • g：表示全局临时表。
relkind	"char"	• r：表示普通表。 • i：表示索引。 • G：表示全局二级索引。 • S：表示序列。 • v：表示视图。 • c：表示复合类型。 • t：表示TOAST表。 • f：表示外表。 • m：表示物化视图。 • e：表示STREAM对象。 • o：表示CONTVIEW对象。
relnatts	smallint	关系中用户字段数目（除了系统字段以外）。在12.2.15.26 PG_ATTRIBUTE里有相同数目对应行。
relchecks	smallint	表里的检查约束的数目，参阅12.2.15.30 PG_CONSTRAINT表。
relhasoids	boolean	如果为关系中每行都生成一个OID则为真，否则为假。
relhaspkey	boolean	如果这个表有一个（或者曾经有一个）主键，则为真，否则为假。
relhasrules	boolean	如表有规则就为真。是否有规则可参考系统表12.2.15.63 PG_REWRITE。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
relhastriggers	boolean	True表示表中有触发器，或者曾经有过触发器。系统表12.2.15.72 PG_TRIGGER中记录了表和视图的触发器。
relhassubclass	boolean	如果有（或者曾经有）任何继承的子表，为真，否则为假。
relcmprs	tinyint	表示是否启用表的压缩特性。需要特别注意，当且仅当批量插入才会触发压缩，普通的CRUD并不能够触发压缩。 ● 0表示其他不支持压缩的表（主要是指系统表，不支持压缩属性的修改操作）。 ● 1表示表数据的压缩特性为NOCOMPRESS或者无指定关键字。 ● 2表示表数据的压缩特性为COMPRESS。
relrowmovement	boolean	针对分区表进行update操作时，是否允许行迁移。 ● true：表示允许行迁移。 ● false：表示不允许行迁移。
parttype	"char"	表或者索引是否具有分区表的性质。 ● p：表示带有分区表性质。 ● n：表示没有分区表特性。
relfrozenxid	xid32	该表中所有在这个之前的事务ID已经被一个固定的（"frozen"）事务ID替换。该字段用于跟踪该表是否需要为了防止事务ID重叠（或者允许收缩pg_clog）而进行清理。如果该关系不是表则为零（InvalidTransactionId）。 为保持前向兼容，保留此字段，新增relfrozenxid64用于记录此信息。
relacl	aclitem[]	访问权限。aclitem类型说明可以参考aclitem类型。 查询的回显结果为以下形式： *user1=privs/user2* 表示user2赋予user1的权限为*privs* *=privs/user3* 表示user3赋予public角色的权限为*privs* 其中user1、user2和user3为数据库中已存在的用户/角色名，privs为数据库中支持的权限。权限的参数说明请参见表12-94。
reloptions	text[]	表或索引的访问方法，使用"keyword=value"格式的字符串。
relreplident	"char"	逻辑解码中解码列的标识： ● d：默认 (主键，如果存在)。 ● n：无。 ● f：所有列。 ● i：索引的indisreplident被设置或者为默认。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
relfrozenxid64	xid	该表中所有在这个之前的事务ID已经被一个固定的（"frozen"）事务ID替换。该字段用于跟踪该表是否需要为了防止事务ID重叠（或者允许收缩pg_clog）而进行清理。如果该关系不是表则为零（InvalidTransactionId）。 对于全局临时表，该字段无实际意义。各会话的全局临时表的relfrozenxid64可使用pg_catalog.gs_global_list_gtt_relfrozenxids函数查看。
relbucket	oid	当前表是否包含hash bucket分片。有效的OID指向pg_hashbucket表中记录的具体分片信息。NULL表示不包含hash bucket分片。
relbucketkey	int2vector	表示hash分区列信息，NULL表示不包含。
relminmxid	xid	该表中所有在这个之前的多事务ID已经被一个事务ID替换。该字段用于跟踪该表是否需要为了防止多事务ID重叠或者允许收缩pg_clog而进行清理。如果该关系不是表则为零（InvalidTransactionId）。

表 12-94 权限的参数说明

参数	参数说明
r	SELECT（读）
w	UPDATE（写）
a	INSERT（插入）
d	DELETE
D	TRUNCATE
x	REFERENCES
t	TRIGGER
X	EXECUTE
U	USAGE
C	CREATE
c	CONNECT
T	TEMPORARY
A	ALTER
P	DROP

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	参数说明
m	COMMENT
i	INDEX
v	VACUUM
*	给前面权限的授权选项

12.2.17.31 PG_COLLATION

PG_COLLATION系统表描述可用的排序规则，本质上从一个SQL名称映射到操作系统本地类别。

表 12-95 PG_COLLATION 字段

名称	类型	引用	描述
oid	oid	-	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
collname	name	-	排序规则名（每个名称空间和编码唯一）。
collnamespace	oid	PG_NAMESPACE.oid	包含这个排序规则的名称空间的OID。
collowner	oid	PG_AUTHID.oid	排序规则的所有者。
collencoding	integer	-	排序规则可用的编码，兼容PostgreSQL所有的字符编码类型，如果适用于任意编码为-1。
collcollate	name	-	这个排序规则对象的LC_COLLATE。
collctype	name	-	这个排序规则对象的LC_CTYPE。
collpadattr	text	-	这个排序规则的填充属性。 • NULL：不适用。 • NO PAD：无填充。 • PAD SPACE：末尾空白填充。
collisdef	boolean	-	这个排序规则是否是所属字符集的默认字符序。
id	integer	-	当前版本暂不支持。

12.2.17.32 PG_CONSTRAINT

PG_CONSTRAINT系统表存储表上的检查约束、主键、唯一约束和外键约束。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-96 PG_CONSTRAINT 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
conname	name	约束名称（不一定是唯一的）。
connamespace	oid	包含这个约束的名称空间的OID。
contype	"char"	● c：检查约束。 ● p：主键约束。 ● u：唯一约束。 ● t：触发器约束。 ● x：互斥约束。 ● f：外键约束。 ● s：聚簇约束。 ● i：无效约束。
condeferrable	boolean	这个约束是否可以推迟。 ● true：表示可以。 ● false：表示不可以。
condeferred	boolean	缺省时这个约束是否可以推迟。 ● true：表示可以。 ● false：表示不可以。
convalidated	boolean	约束是否有效。目前，只有外键和CHECK约束可将其设置为false。 ● true：表示有效。 ● false：表示无效。
conrelid	oid	这个约束所在的表，如果不是表约束则为0。
contypid	oid	这个约束所在的域，如果不是一个域约束则为0。
conindid	oid	与约束关联的索引ID。
confrelid	oid	如果是外键，则为参考的表，否则为0。
confupdtype	"char"	外键更新动作代码。 ● a：没动作。 ● r：限制。 ● c：级联。 ● n：设置为null。 ● d：设置为缺省。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
confdeltype	"char"	外键删除动作代码。 ● a：没动作。 ● r：限制。 ● c：级联。 ● n：设置为null。 ● d：设置为缺省。
confmatchtype	"char"	外键匹配类型。 ● f：全部。 ● p：部分。 ● u：未指定（在f的基础上允许匹配NULL值）。
conislocal	boolean	是否是为关系创建的本地约束。 ● true：表示是。 ● false：表示不是。
coninhcount	integer	约束直接继承父表的数目。继承父表数非零时，不能删除或重命名该约束。
connoinherit	boolean	是否可以被继承。 ● true：表示可以。 ● false：表示不可以。
consoft	boolean	是否为信息约束(Informational Constraint)。 ● true：表示是。 ● false：表示不是。
conopt	boolean	是否使用信息约束优化执行计划。 ● true：表示使用。 ● false：表示不使用。
conkey	smallint[]	如果是表约束，则是约束控制的字段列表。
confkey	smallint[]	如果是一个外键，是参考的字段的列表。
conpfeqop	oid[]	如果是一个外键，是做PK=FK比较的相等操作符ID的列表。
conppeqop	oid[]	如果是一个外键，是做PK=PK比较的相等操作符ID的列表。
conffeqop	oid[]	如果是一个外键，是做FK=FK比较的相等操作符ID的列表。
conexclop	oid[]	如果是一个排他约束，是列的排他操作符ID列表。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
conbin	pg_node_tree	如果是检查约束，那就是其表达式的内部形式。
consrc	text	如果是检查约束，则是表达式的可读形式。
conincluding	smallint[]	不用做约束，但是会包含在INDEX中的属性列。

须知

- consrc在被引用的对象改变之后不会被更新，它不会跟踪字段的名称修改。建议使用pg_get_constraintdef()来抽取一个检查约束的定义。
- 12.2.15.28 PG_CLASS的relchecks需要和在该表上为给定关系找到的检查约束的数目一致。

12.2.17.33 PG_CONVERSION

PG_CONVERSION系统表描述编码转换信息。

表 12-97 PG_CONVERSION 字段

名称	类型	引用	描述
oid	oid	-	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
conname	name	-	转换名称（在一个名称空间里是唯一的）。
connamespace	oid	PG_NAMESPACE.oid	包含这个转换的名称空间的OID。
conowner	oid	PG_AUTHID.oid	编码转换的属主。
conforencoding	integer	-	源编码ID。
contoencoding	integer	-	目的编码ID。
conproc	regproc	PG_PROC.proname	转换过程。
condefault	boolean	-	如果这是缺省转换则为真，否则为假。

12.2.17.34 PG_DATABASE

PG_DATABASE系统表存储关于可用数据库的信息。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-98 PG_DATABASE 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
datname	name	数据库名称。
datdba	oid	数据库所有人，通常为其创建者。
encoding	integer	数据库的字符编码方式。
datcollate	name	数据库使用的排序顺序。
datctype	name	数据库使用的字符分类。
datistemplate	boolean	是否允许作为模板数据库。 ● true：表示允许。 ● false：表示不允许。
datallowconn	boolean	这个字段用于保护template0/templatea数据库不被更改。 ● true：表示用户可以连接到这个数据库。 ● false：表示没有用户可以连接到这个数据库。
datconnlimit	integer	该数据库上允许的最大并发连接数，-1表示无限制。
datlastsysoid	oid	数据库里最后一个系统OID 。
datfrozenxid	xid32	用于跟踪该数据库是否需要为了防止事务ID重叠而进行清理。当前版本该字段已经废弃使用，为保持前向兼容，保留此字段，新增datfrozenxid64用于记录此信息。
dattablespace	oid	数据库的缺省表空间。
datcompatibility	name	数据库兼容模式。当前支持四种兼容模式：PG、ORA、MYSQL、TD。
datacl	aclitem[]	访问权限。
datfrozenxid64	xid	用于跟踪该数据库是否需要为了防止事务ID重叠而进行清理。
datminmxid	xid	该数据库中所有在这个之前的多事务ID已经被一个事务ID替换。这用于跟踪该数据库是否需要为了防止事务ID重叠或者允许收缩pg_clog而进行清理。它是此数据库中所有表的12.2.15.28 PG_CLASS中relminmxid的最小值。
dattimezone	name	数据库时区信息，默认为PRC时区。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.2.17.35 PG_DEPEND

PG_DEPEND系统表记录数据库对象之间的依赖关系。这个信息允许DROP命令找出哪些其它对象必须由DROP CASCADE删除，或者是在DROP RESTRICT的情况下避免删除。

这个表的功能类似**PG_SHDEPEND**，用于记录那些在数据库集群之间共享的对象之间的依赖性关系。

表 12-99 PG_DEPEND 字段

名称	类型	引用	描述
classid	oid	**PG_CLASS**.oid	有依赖对象所在系统表的OID。
objid	oid	任意OID属性	指定的依赖对象的OID。
objsubid	integer	-	对于表字段，这个是该属性的字段数（objid和classid引用表本身）。对于所有其它对象类型，目前这个字段是0。
refclassid	oid	**PG_CLASS**.oid	被引用对象所在的系统表的OID。
refobjid	oid	任意OID属性	指定的被引用对象的OID。
refobjsubid	integer	-	对于表字段，这个是该字段的字段号（refobjid和refclassid引用表本身）。对于所有其它对象类型，目前这个字段是0。
deptype	"char"	-	一个定义这个依赖关系特定语义的代码。

在所有情况下，一个PG_DEPEND记录表示被引用的对象不能在有依赖的对象被删除前删除。不过，这里还有几种由deptype定义的情况：

- DEPENDENCY_NORMAL (n)：独立创建的对象之间的一般关系。有依赖的对象可以在不影响被引用对象的情况下删除。被引用对象只有在声明了CASCADE的情况下删除，这时有依赖的对象也被删除。例子：一个表字段对其数据类型有一般依赖关系。
- DEPENDENCY_AUTO (a)：有依赖对象可以和被引用对象分别删除，并且如果删除了被引用对象则应该被自动删除（不管是RESTRICT或CASCADE模式）。例子：一个表上面的命名约束是在该表上的自动依赖关系，因此如果删除了表，它也会被删除。
- DEPENDENCY_INTERNAL (i)：有依赖的对象是作为被引用对象的一部分创建的，实际上只是它的内部实现的一部分。 DROP有依赖对象是不能直接允许的（将告诉用户发出一条删除被引用对象的DROP）。一个对被引用对象的DROP将传播到有依赖对象，不管是否声明了CASCADE。例子：一个创建来强制外键约束的触发器在该约束的**PG_CONSTRAINT**记录上是标记为内部依赖的。
- DEPENDENCY_EXTENSION (e)：依赖对象是被依赖对象extension的一个成员（请参见**PG_EXTENSION**）。依赖对象只可以通过在被依赖对象上DROP EXTENSION删除。函数上这个依赖类型和内部依赖一样动作，但是它为了清晰和简化gs_dump保持分开。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

扩展功能为内部使用功能，不建议用户使用。

- DEPENDENCY_PIN (p)：没有依赖对象，这种类型的记录标志着系统本身依赖于被引用对象，因此这个对象绝不能被删除。这种类型的记录只有在initdb的时候创建。有依赖对象的字段里是零。

12.2.17.36 PG_DESCRIPTION

PG_DESCRIPTION系统表可以给每个数据库对象存储一个可选的描述（注释）。许多内置的系统对象的描述提供了PG_DESCRIPTION的初始内容。

这个表的功能类似**PG_SHDESCRIPTION**，用于记录整个集群范围内共享对象的注释。

表 12-100 PG_DESCRIPTION 字段

名称	类型	引用	描述
objoid	oid	任意OID属性	这条描述所描述的对象的OID。
classoid	oid	**PG_CLASS**.oid	这个对象出现的系统表的OID。
objsubid	integer	-	对于一个表字段的注释，它是字段号（objoid和classoid指向表自身）。对于其它对象类型，它是零。
description	text	-	对该对象描述的任意文本。

12.2.17.37 PG_DIRECTORY

PG_DIRECTORY系统表用于保存用户添加的directory对象，可以通过CREATE DIRECTORY语句向该表中添加记录，当enable_access_server_directory=off时，只允许初始用户创建directory对象；当enable_access_server_directory=on时，具有SYSADMIN权限的用户和继承了内置角色gs_role_directory_create权限的用户可以创建directory对象。普通用户需要授权才能访问该表。

表 12-101 PG_DIRECTORY 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
dirname	name	目录对象的名称。
owner	oid	目录对象的所有者。
dirpath	text	目录路径。
diracl	aclitem[]	访问权限。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.2.17.38 PG_ENUM

PG_ENUM系统表包含显示每个枚举类型值和标签的记录。给定枚举类型的内部表示实际上是PG_ENUM里面相关行的OID。

表 12-102 PG_ENUM 字段

名称	类型	引用	描述
oid	oid	-	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
enumtypid	oid	PG_TYPE.oid	拥有这个枚举值的12.2.15.78 PG_TYPE记录的OID。
enumsortorder	real	-	这个枚举值在它的枚举类型中的排序位置。
enumlabel	name	-	这个枚举值的文本标签。

PG_ENUM行的OID跟着一个特殊规则：偶数的OID保证用和它们的枚举类型一样的排序顺序。也就是，如果两个偶数OID属于相同的枚举类型，那么较小的OID必须有较小enumsortorder值。奇数OID需要毫无关系的排序顺序。这个规则允许枚举比较例程在许多常见情况下避开目录查找。创建和修改枚举类型的例程只要可能就尝试分配偶数OID给枚举值。

当创建了一个枚举类型时，它的成员赋予了排序顺序位置1到n。但是随后添加的成员可能会分配enumsortorder的负值或分数值。对这些值的唯一要求是它们要正确的排序和在每个枚举类型中唯一。

12.2.17.39 PG_EXTENSION

PG_EXTENSION系统表存储关于所安装扩展的信息。GaussDB默认有以下扩展：plpgsql、DIST_FDW、FILE_FDW、LOG_FDW、GC_FDW、DBLINK_FDW、PACKAGES、ROACH_API、STREAMING、TSDB、DIMSEARCH、GSREDISTRIBUTE、SECURITY_PLUGIN、GSSTAT_PLUGIN、NUMERIC_ENHANCE、PKG_DBE_RAW、PKG_DBE_OUTPUT、PKG_DBE_UTILITY、PKG_DBE_XML、PKG_ILM、PKG_DBE_XMLGEN和PKG_DBE_DESCRIBE。该系统表为内部使用，不建议用户使用。

说明

由于规格变更，当前版本已经不再支持DIMSEARCH，请不要使用。

表 12-103 PG_EXTENSION

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含属性，必须明确选择）。
extname	name	扩展名。
extowner	oid	扩展的所有者。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
extnamespace	oid	扩展导出对象的名称空间。
extrelocatable	boolean	标识此扩展是否可迁移到其他名称空间，true表示可以，false表示不可以。
extversion	text	扩展的版本号。
extconfig	oid[]	扩展的配置信息。
extcondition	text[]	扩展配置信息的过滤条件。

12.2.17.40 PG_EXTENSION_DATA_SOURCE

PG_EXTENSION_DATA_SOURCE系统表存储外部数据源对象的信息。一个外部数据源对象（Data Source）包含了外部数据库的一些密码编码等信息，主要配合Extension Connector使用，默认仅系统管理员可访问此表。由于规格变更，当前版本已经不再支持本特性，请不要使用。

表 12-104 PG_EXTENSION_DATA_SOURCE 字段

名称	类型	引用	描述
oid	oid	-	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
srcname	name	-	外部数据源对象的名称。
srcowner	oid	12.2.11.1 PG_AUTHID.oid	外部数据源对象的所有者。
srctype	text	-	外部数据源对象的类型，缺省为空。
srcversion	text	-	外部数据源对象的版本，缺省为空。
srcacl	aclitem[]	-	访问权限。
srcoptions	text[]	-	外部数据源对象的指定选项，使用“keyword=value”格式的字符串。

12.2.17.41 PG_FOREIGN_DATA_WRAPPER

PG_FOREIGN_DATA_WRAPPER系统表存储外部数据封装器定义。一个外部数据封装器是在外部服务器上驻留外部数据的机制，是可以访问的。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-105 PG_FOREIGN_DATA_WRAPPER 字段

名称	类型	引用	描述
oid	oid	-	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
fdwname	name	-	外部数据封装器名。
fdwowner	oid	PG_AUTHID.oid	外部数据封装器的所有者。
fdwhandler	oid	PG_PROC.oid	引用一个负责为外部数据封装器提供扩展例程的处理函数。如果没有提供处理函数则为零。
fdwvalidator	oid	PG_PROC.oid	引用一个验证器函数，这个验证器函数负责验证给予外部数据封装器的选项、外部服务器选项和使用外部数据封装器的用户映射的有效性。如果没有提供验证器函数则为零。
fdwacl	aclitem[]	-	访问权限。
fdwoptions	text[]	-	外部数据封装器指定选项，使用“keyword=value”格式的字符串。

12.2.17.42 PG_FOREIGN_SERVER

PG_FOREIGN_SERVER系统表存储外部服务器定义。一个外部服务器描述了一个外部数据源，例如一个远程服务器。外部服务器通过外部数据封装器访问。

表 12-106 PG_FOREIGN_SERVER 字段

名称	类型	引用	描述
oid	oid	-	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
srvname	name	-	外部服务器名。
srvowner	oid	PG_AUTHID.oid	外部服务器的所有者。
srvfdw	oid	PG_FOREIGN_DATA_WRAPPER.oid	外部服务器的外部数据封装器的OID。
srvtype	text	-	服务器的类型（可选）。
srvversion	text	-	服务器的版本（可选）。
srvacl	aclitem[]	-	访问权限。
srvoptions	text[]	-	外部服务器指定选项，使用“keyword=value”格式的字符串。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.2.17.43 PG_FOREIGN_TABLE

PG_FOREIGN_TABLE系统表存储外部表的辅助信息。

表 12-107 PG_FOREIGN_TABLE 字段

名称	类型	描述
ftrelid	oid	外部表的ID。
ftserver	oid	外部表的所在服务器。
ftwriteonly	boolean	外部表是否可写，取值如下： • t（true）：表示可写。 • f（false）：表示不可写。
ftoptions	text[]	外部表的可选项，具体参考7.13.8.22 CREATE FOREIGN TABLE语法说明。

12.2.17.44 PG_HASHBUCKET

PG_HASHBUCKET系统表存储hashbucket信息。

表 12-108 PG_HASHBUCKET 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
bucketid	oid	CN上为PG_HASHBUCKET系统表所在DATABASE绑定的node group。DN上此列为空。
bucketcnt	integer	CN上不使用此参数，DN上为当前DN所拥有的bucket数量。
bucketmapsize	integer	当前版本不使用此参数。
bucketref	integer	预留字段，默认值为1。
bucketvector	oidvector_extend	CN上不使用此参数，DN上为当前DN所拥有的bucket列表。
bucketmap	text	用来存储逻辑bucket到物理bucket的映射关系，即16384到1024的映射关系。
bucketversion	oidvector_extend	记录后续hashbucket扩容过程中发生改变的信息版本号。
bucketcsn	text	hashbucket重分布前源节点每个bucket的对应的最大CSN，用于新节点可见性判断。
bucketxid	text	hashbucket扩容，新节点上线设置的next_xid，用于校验是否在阈值范围内。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
bucketclogmode	int2	bucket类型表采用的clog目录类型：空表示采用pg_clog/bucketid目录；1表示采用pg_clog/clog_base/dbid/bucketid目录。

12.2.17.45 PG_INDEX

PG_INDEX系统表存储索引的一部分信息，其他的信息大多数在PG_CLASS中。

表 12-109 PG_INDEX 字段

名称	类型	描述
indexrelid	oid	这个索引在12.2.15.28 PG_CLASS里的记录的OID。
indrelid	oid	使用这个索引的表在12.2.15.28 PG_CLASS里的记录的OID。
indnatts	smallint	索引中的字段数目。
indisunique	boolean	是否为唯一索引。 • true：是唯一索引。 • false：不是唯一索引。
indisprimary	boolean	该索引是否为该表的主键。 • true：该索引是该表的主键。这个字段为真的时候indisunique总是为真。 • false：该索引不是该表的主键。
indisexclusion	boolean	该索引是否支持排他约束。 • true：该索引支持排他约束。 • false：该索引不支持排他约束。
indimmediate	boolean	插入数据时是否进行唯一性检查。 • true：在插入数据时会立即进行唯一性检查。 • false：在插入数据时不会进行唯一性检查。
indisclustered	boolean	该表是否在这个索引上建簇。 • true：该表在这个索引上建簇。 • false：该表没有在这个索引上建簇。
indisusable	boolean	该索引对insert/select是否可用。 • true：该索引对insert/select可用。 • false：该索引对insert/select不可用。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
indisvalid	boolean	• true：该索引可以用于查询。 • false：该索引可能不完整，仍然必须在INSERT/UPDATE操作时进行更新，不过不能安全的用于查询。如果是唯一索引，则唯一属性也将不为真。
indcheckxmin	boolean	• true：查询不能使用索引，直到pg_index此行的xmin低于其快照的TransactionXmin，因为该表可能包含它们能看到的不兼容行断开的HOT链。 • false：查询可以用索引。
indisready	boolean	• true：此索引对插入数据是可用的。 • false：在插入或修改数据时忽略此索引。
indkey	int2vector	这是一个包含indnatts值的数组，这些数组值表示这个索引所建立的表字段。比如一个值为1 3的意思是第一个字段和第三个字段组成这个索引键字。这个数组里的零表明对应的索引属性是在这个表字段上的一个表达式，而不是一个简单的字段引用。
indcollation	oidvector	索引各列对应的排序规则的OID，详情请参见PG_COLLATION。
indclass	oidvector	对于索引键字里面的每个字段，这个字段都包含一个指向所使用的操作符类的OID，详情请参见12.2.15.53 PG_OPCLASS。
indoption	int2vector	存储列前标识位，该标识位是由索引的访问方法定义。
indexprs	pg_node_tree	表达式树（以nodeToString()形式表现）用于那些非简单字段引用的索引属性。它是一个列表，个数与indkey中的零值个数相同。如果所有索引属性都是简单的引用，则为空。
indpred	pg_node_tree	部分索引断言的表达式树（以nodeToString()的形式表现）。如果不是部分索引，则是空字符串。
indisreplident	boolean	此索引的列是否为逻辑解码的解码列。 • true：此索引的列成为逻辑解码的解码列。 • false：此索引的列不是逻辑解码的解码列。
indnkeyatts	smallint	索引中的总字段数，超出indnatts的部分不参与索引查询。
indcctmpid	oid	Ustore在线创建索引时临时表OID。
indisvisible	boolean	• true：此索引状态为可见，即优化器可以使用此索引。 • false：此索引状态为不可见，此时若enable_invisible_indexes参数为off，则优化器不可以使用此索引；若enable_invisible_indexes参数为on，则优化器可以使用此索引。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.2.17.46 PG_INHERITS

PG_INHERITS系统表记录关于表继承层次的信息。数据库里每个直接的子系表都有一条记录。间接的继承可以通过追溯记录链来判断。

表 12-110 PG_INHERITS 字段

名称	类型	引用	描述
inhrelid	oid	PG_CLASS.oid	子表的OID。
inhparent	oid	PG_CLASS.oid	父表的OID。
inhseqno	integer	-	如果一个子表存在多个直系父表（多重继承），这个数字表明此继承字段的排列顺序。计数从1开始。

12.2.17.47 PG_JOB

PG_JOB系统表存储用户创建的定时任务的详细信息，定时任务线程定时轮询PG_JOB系统表中的时间，当任务到期会触发任务的执行，并更新PG_JOB表中的任务状态。该系统表属于Shared Relation，所有创建的job记录对所有数据库可见。普通用户需授权后才能访问。

表 12-111 PG_JOB 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
job_id	bigint	作业id，主键，是唯一的（有唯一索引）。
current_postgres_pid	bigint	如果当前任务已被执行，那么此处记录运行此任务的线程ID。默认为-1，表示此任务未被执行过。
log_user	name	创建者的UserName。
priv_user	name	作业执行者的UserName。
dbname	name	标识作业要在哪一个数据库执行的数据库名称。
node_name	name	标识当前作业是在哪一个CN上创建和执行。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
job_status	"char"	当前任务的执行状态，默认为's'，各取值含义： ● 'r'：running ● 's'：successfully finished ● 'f'：job failed ● 'd'：disable 当job连续执行失败16次，会将job_status自动设置为失效状态'd'，后续不再执行该job。 注：当用户将定时任务关闭（即：GUC参数job_queue_processes为0时），由于监控job执行的线程不会启动，所以该状态不会根据job的实时状态进行设置，用户不需要关注此状态。只有当开启定时任务功能（即：GUC参数job_queue_processes为非0时），系统才会根据当前job的实时状态刷新该字段值。
start_date	timestamp without time zone	作业第一次开始执行时间，时间精确到毫秒。
next_run_date	timestamp without time zone	定时任务下次执行的时间，时间精确到毫秒。
failure_count	smallint	失败计数，作业连续执行失败16次，不再继续执行。
interval	text	作业执行的重复时间间隔。
last_start_date	timestamp without time zone	上次运行开始时间，时间精确到毫秒。
last_end_date	timestamp without time zone	上次运行的结束时间，时间精确到毫秒。
last_suc_date	timestamp without time zone	上次成功运行的开始时间，时间精确到毫秒。
this_run_date	timestamp without time zone	正在运行任务的开始时间，时间精确到毫秒。
nspname	name	标识作业执行时的schema的名称。
job_name	text	DBE_SCHEDULER定时任务专用，定时任务名称。
end_date	timestamp without time zone	DBE_SCHEDULER定时任务专用，定时任务失效时间，时间精确到毫秒。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
enable	boolean	DBE_SCHEDULER定时任务专用，定时任务启用状态： ● true：启用。 ● false：未启用。
failure_msg	text	最新一次执行任务报错信息。

12.2.17.48 PG_JOB_PROC

PG_JOB_PROC系统表对应12.2.15.45 PG_JOB表中每个任务的作业内容（包括：PL/SQL代码块、匿名块）。将存储过程信息独立出来，是因为如果放到PG_JOB中，被加载到共享内存的时候，会占用不必要的空间，所以在使用的时候再进行查询获取。普通用户需授权后才能访问。

表 12-112 PG_JOB_PROC 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
job_id	integer	外键，关联12.2.15.45 PG_JOB中的job_id。
what	text	作业内容，DBE_SCHEDULER定时任务中的程序内容。
job_name	text	DBE_SCHEDULER定时任务专用，定时任务或程序名称。

12.2.17.49 PG_LANGUAGE

PG_LANGUAGE系统表登记编程语言，用户可以用这些语言或接口写函数或者存储过程。

表 12-113 PG_LANGUAGE 字段

名称	类型	引用	描述
oid	oid	-	行标识符（隐含字段；必须明确选择）。
lanname	name	-	语言的名称。
lanowner	oid	PG_AUTHID.oid	语言的所有者。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	引用	描述
lanispl	boolean	-	• true：表示用户定义的语言。 • false：表示内部语言，比如SQL。 目前，gs_dump仍然使用该字段判断哪种语言需要转储，但是这些可能在将来被其它机制取代。
lanpltrusted	boolean	-	• true：这是可信语言，意味着系统相信它不会被授予任何正常SQL执行环境之外的权限。 • false：这是不可信语言。只有初始用户可以用不可信语言创建函数。
lanplcallfoid	oid	PG_PROC.oid	对于非内部语言，这是指向该语言处理器的引用，语言处理器是一个特殊函数， 负责执行以某种语言写的所有函数。
laninline	oid	PG_PROC.oid	这个字段引用一个负责执行“inline”匿名代码块的函数（DO块）。如果不支持内联块则为零。
lanvalidator	oid	PG_PROC.oid	这个字段引用一个语言校验器函数，它负责检查新创建的函数的语法和有效性。如果没有提供校验器，则为零。
lanacl	aclitem[]	-	访问权限。

12.2.17.50 PG_LARGEOBJECT

PG_LARGEOBJECT系统表保存那些标记着“大对象”的数据。一个大对象是使用其创建时分配的OID标识的。每个大对象都分解成足够小的小段或者“页面”以便以行的形式存储在PG_LARGEOBJECT里。每页的数据定义为LOBLKSIZE。

需要有系统管理员权限才可以访问此系统表。

表 12-114 PG_LARGEOBJECT 字段

名称	类型	引用	描述
loid	oid	PG_LARGEOBJECT_METADATA.oid	包含本页的大对象的标识符。
pageno	integer	-	本页在其大对象数据中的页码，从零开始计算。
data	bytea	-	存储在大对象中的实际数据。这些数据绝不会超过LOBLKSIZE字节，而且可能更少。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

PG_LARGEOBJECT的每一行保存一个大对象的一个页面，从该对象内部的字节偏移（pageno * LOBLKSIZE）开始。这种实现允许松散的存储：页面可以丢失，而且可以比LOBLKSIZE字节少（即使它们不是对象的最后一页）。大对象内丢失的部分读做零。

12.2.17.51 PG_LARGEOBJECT_METADATA

PG_LARGEOBJECT_METADATA系统表存储与大数据相关的元数据。实际的大对象数据存储在PG_LARGEOBJECT里。

表 12-115 PG_LARGEOBJECT_METADATA 字段

名称	类型	引用	描述
oid	oid	-	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
lomowner	oid	PG_AUTHID.oid	大对象的所有者。
lomacl	aclitem[]	-	访问权限。

12.2.17.52 PG_NAMESPACE

PG_NAMESPACE系统表存储名称空间，即存储schema相关的信息。如果开启数据库对象隔离属性，用户只能查看自己有权限访问的schema信息。

表 12-116 PG_NAMESPACE 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
nspname	name	名称空间的名称。
nspowner	oid	名称空间的所有者。
nsptimeline	bigint	在DN上创建此命名空间时的时间线。此字段为内部使用，仅在DN上有效。
nspacl	aclitem[]	访问权限。具体请参见GRANT和REVOKE。
in_redistribution	"char"	是否处于重发布状态。
nspblockchain	boolean	该模式是否为防篡改模式。 • true：该模式为防篡改模式。 • false：该模式为非防篡改模式。
nspcollation	oid	名称空间的默认字符序（仅在sql_compatibility='MYSQL'时可能有值）。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.2.17.53 PG_OBJECT

PG_OBJECT系统表存储限定类型对象（普通表、索引、序列、视图、存储过程和函数）的创建用户、创建时间和最后修改时间。

表 12-117 PG_OBJECT 字段

名称	类型	描述
object_oid	oid	对象标识符。
object_type	"char"	对象类型： ● r： 表示普通表。 ● i： 表示索引。 ● s： 表示序列。 ● v： 表示视图。 ● P： 表示存储过程和函数。 ● S： 表示包头。 ● B： 表示包体。
creator	oid	对象的所有者。
ctime	timestamp with time zone	对象的创建时间。
mtime	timestamp with time zone	对象的最后修改时间，修改行为包括ALTER操作和GRANT、REVOKE操作。
createcsn	bigint	对象创建时的CSN。
changecsn	bigint	对表或索引执行DDL操作时的CSN。
valid	boolean	对象的有效性，t为有效，f为无效。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- 无法记录初始化数据库（initdb）过程中所创建或修改的对象，即PG_OBJECT无法查询到该对象记录。
- 对于升级至该版本的数据库，无法记录升级以前所创建的对象，即PG_OBJECT无法查询到该对象记录。
- 对于上述两类对象再次修改时，会记录其修改时间（mtime），由于无法得知该对象创建时间，因此ctime为空。
- 对于升级前创建的对象，再次修改时会记录其修改时间（mtime），对表或索引执行DDL操作时会记录其所属事务的事务提交序列号（changecsn）。由于无法得知该对象创建时间，因此ctime和createcsn为空。
- ctime和mtime所记录的时间为用户当次操作所属事务的起始时间。
- 由扩容引起的对象修改时间也会被记录。
- createcsn和changecsn记录的是用户当次操作所属事务的事务提交序列号。
- 执行对象创建语句时，存在未定义的对象，或所依赖的对象有修改或删除动作时，对象会为无效状态。

12.2.17.54 PG_OPCLASS

PG_OPCLASS系统表定义索引访问方法操作符类。

每个操作符类为一种特定数据类型和一种特定索引访问方法定义索引字段的语义。一个操作符类本质上指定一个特定的操作符族适用于一个特定的可索引的字段数据类型。索引的字段实际可用的族中的操作符集是接受字段中左侧字段的数据类型。

表 12-118 PG_OPCLASS 字段

名称	类型	引用	描述
oid	oid	-	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
opcmethod	oid	PG_AM.oid	操作符类所服务的索引访问方法。
opcname	name	-	这个操作符类的名称。
opcnamespace	oid	PG_NAMESPACE.oid	这个操作符类的名称空间。
opcowner	oid	PG_AUTHID.oid	操作符类属主。
opcfamily	oid	PG_OPFAMILY.oid	包含该操作符类的操作符族。
opcintype	oid	PG_TYPE.oid	操作符类索引的数据类型。
opcdefault	boolean	-	如果操作符类是opcintype的缺省，则为真（t），否则为假（f）。
opckeytype	oid	PG_TYPE.oid	索引数据的类型，如果和opcintype相同则为零。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

一个操作符类的opcmethod必须匹配包含它的操作符族的opfmethod。

12.2.17.55 PG_OPERATOR

PG_OPERATOR系统表存储有关操作符的信息。

表 12-119 PG_OPERATOR 字段

名称	类型	引用	描述
oid	oid	-	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
oprname	name	-	操作符的名称。
oprnamespace	oid	PG_NAMESPACE.oid	包含此操作符的名称空间的OID。
oprowner	oid	PG_AUTHID.oid	操作符所有者。
oprkind	"char"	-	• b：表示中缀(“两边”)。 • l：表示前缀(“左边”)。 • r：表示后缀(“右边”)。
oprcanmerge	boolean	-	这个操作符是否支持合并连接。 • t（true）：表示支持合并连接。 • f（false）：表示不支持合并连接。
oprcanhash	boolean	-	这个操作符是否支持Hash连接。 • t（true）：表示支持Hash连接。 • f（false）：表示不支持Hash连接。
oprleft	oid	PG_TYPE.oid	左操作数的类型。
oprright	oid	PG_TYPE.oid	右操作数的类型。
oprresult	oid	PG_TYPE.oid	结果类型。
oprcom	oid	PG_OPERATOR.oid	如果存在的话，值为此操作符的交换符。不存在的话，值为0。
oprnegate	oid	PG_OPERATOR.oid	如果存在的话，值为此操作符的反转器。不存在的话，值为0。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	引用	描述
oprcode	regproc	PG_PROC.proname	实现这个操作符的函数。
oprrest	regproc	PG_PROC.proname	此操作符的约束选择性计算函数。
oprjoin	regproc	PG_PROC.proname	此操作符的连接选择性计算函数。

12.2.17.56 PG_OPFAMILY

PG_OPFAMILY系统表定义操作符族。

每个操作符族是一个操作符和相关支持例程的集合，其中的例程实现为一个特定的索引访问方式指定的语义。另外，族中的操作符都是“兼容的”，通过由访问方式指定的方法。操作符族的概念允许交叉数据类型操作符和索引一起使用，并且合理的使用访问方式的语义知识。

表 12-120 PG_OPFAMILY 字段

名称	类型	引用	描述
oid	oid	-	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
opfmethod	oid	PG_AM.oid	操作符族使用的索引方法。
opfname	name	-	这个操作符族的名称。
opfnamespace	oid	PG_NAMESPACE.oid	这个操作符的名称空间。
opfowner	oid	PG_AUTHID.oid	操作符族的所有者。

定义一个操作符族的大多数信息不在它的PG_OPFAMILY行里面，而是在相关的行PG_AMOP，PG_AMPROC和PG_OPCLASS里。

12.2.17.57 PG_PLTEMPLATE

PG_PLTEMPLATE系统表存储过程语言的“模板”信息。

表 12-121 PG_PLTEMPLATE 字段

名称	类型	描述
tmplname	name	这个模板所应用的语言的名称。
tmpltrusted	boolean	如果语言被认为是可信的，则为真。否则为假。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
tmpldbacreate	boolean	如果语言是由数据库所有者创建的，则为真。否则为假。
tmplhandler	text	调用处理器函数的名称。
tmplinline	text	匿名块处理器的名称，若没有则为NULL。
tmplvalidator	text	校验函数的名称，如果没有则为NULL。
tmpllibrary	text	实现语言的共享库的路径。
tmplacl	aclitem[]	模板的访问权限（未使用）。

12.2.17.58 PG_PROC

PG_PROC系统表存储函数或过程的信息。

表 12-122 PG_PROC 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
proname	name	函数名称。
pronamespace	oid	包含该函数名称空间的OID。
proowner	oid	函数的所有者。
prolang	oid	这个函数的实现语言或调用接口。
procost	real	估算的执行成本。
prorows	real	估算的影响行的数目。
provariadic	oid	参数元素的数据类型。
protransform	regproc	此函数的简化调用方式。
proisagg	boolean	函数是否是聚集函数。 ● t（true）：表示是。 ● f（false）：表示不是。
proiswindow	boolean	函数是否是窗口函数。 ● t（true）：表示是。 ● f（false）：表示不是。
prosecdef	boolean	函数是否是一个安全定义器（也就是一个“setuid”函数）。 ● t（true）：表示是。 ● f（false）：表示不是。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
proleakproof	boolean	函数是否没有副作用。如果函数没有对参数进行防泄露处理，则会抛出错误。 ● t（true）：表示没副作用。 ● f（false）：表示有副作用。
proisstrict	boolean	● t（true）：使用该函数时，如果入参有空值，则函数实际上不调用直接返回空。 ● f（false）：使用该函数时，即使入参有空值，也要调用。所以该函数必须处理空输入。
proretset	boolean	函数返回值是否为一个集合（也就是说，指定数据类型的多个数值）。 ● true：函数返回值是一个集合。 ● false：函数返回值不是一个集合。
provolatile	"char"	该函数的结果是否只依赖于它的输入参数，或者还会被外界因素影响。 ● i：“不可变的”（immutable）函数，对于相同的输入总是产生相同的结果。 ● s：“稳定的”（stable）函数，（对于固定输入）其结果在一次扫描里不变。 ● v：“易变”（volatile）函数，其结果可能在任何时候变化，也用于那些有副作用的函数，因此调用它们无法得到优化。
pronargs	smallint	参数数目。
pronargdefaults	smallint	有默认值的参数数目。
prorettype	oid	返回值的数据类型。
proargtypes	oidvector	一个存放函数参数的数据类型的数组。数组里只包括输入参数（包括INOUT参数），代表该函数的调用签名（接口）。
proallargtypes	oid[]	一个包含函数参数的数据类型的数组。数组里包括所有参数的类型（包括OUT和INOUT参数），如果所有参数都是IN参数，则这个字段就会是空。请注意数组下标是以1为起点的，而因为历史原因，proargtypes的下标起点为0。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
proargmodes	"char"[]	一个保存函数参数模式的数组，编码如下： ● i：表示IN参数。 ● o：表示OUT参数。 ● b：表示INOUT参数。 ● v：表示VARIADIC参数。 如果所有参数都是IN参数，则这个字段为空。请注意，下标对应的是proallargtypes的位置，而不是proargtypes。
proargnames	text[]	一个保存函数参数的名称的数组。没有名称的参数在数组里设置为空字符串。如果没有一个参数有名称，这个字段将是空。请注意，此数组的下标对应proallargtypes而不是proargtypes。
proargdefaults	pg_node_tree	默认值的表达式树。是PRONARGDEFAULTS元素的列表。
prosrc	text	描述函数或存储过程的定义。例如，对于解释型语言来说就是函数的源程序，或者一个连接符号，一个文件名，或者函数和存储过程创建时指定的其他任何函数体内容，具体取决于语言/调用习惯的实现。
probin	text	关于如何调用该函数的附加信息。同样，其含义也是和语言相关的。
proconfig	text[]	函数针对运行时配置变量的本地设置。
proacl	aclitem[]	访问权限。具体请参见**GRANT**和**REVOKE**。
prodefaultargpos	int2vector	函数具有默认值的入参的位置。
fencedmode	boolean	函数的执行模式，表示函数是在fence还是not fence模式下执行。 ● true：fence模式，函数的执行会在重新fork的进程中执行。 ● false：not fence模式。 系统内建函数，fencedmode字段均为false，即not fence模式。
proshippable	boolean	表示该函数是否可以下推到DN上执行，默认值是false。 ● 对于IMMUTABLE类型的函数，函数始终可以下推到DN上执行。 ● 对于STABLE/VOLATILE类型的函数，仅当函数的属性是SHIPPABLE的时候，函数可以下推到DN执行。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
propackage	boolean	表示该函数是否支持重载，默认值是false。 ● t（true）：表示支持。 ● f（false）：表示不支持。
prokind	"char"	表示该对象为函数还是存储过程。 ● 'f'：表示该对象为函数。 ● 'p'：表示该对象为存储过程。
proargsrc	text	描述兼容ORA语法定义的函数或存储过程的参数输入字符串，包括参数注释。默认值为NULL。
proisprivate	boolean	描述函数是否是PACKAGE内的私有函数，默认为false。
propackageid	oid	函数所属的package oid，如果不在package内，则为0。
proargtypesext	oidvector_extend	当函数参数较多时，用来存放函数参数的数据类型的数组。数组里只包括输入参数（包括INOUT参数），代表该函数的调用签名（接口）。
prodefaultargposext	int2vector_extend	当函数参数较多时，函数具有默认值的入参的位置。
allargtypes	oidvector	用来存放存储过程参数的数据类型的数组，包含存储过程所有参数（入参、出参、INOUT参数）。
allargtypesext	oidvector_extend	当函数参数较多（大于666个）时，用来存放存储过程参数的数据类型的数组，包含所有参数（入参、出参、INOUT参数）。

说明

新建函数时，会向pg_proc表中插入数据，更新索引。当出入参个数很多时，索引的长度可能会超过页面的三分之一，进而可能会产生“Index row size xxx exceeds maximum xxx for index "pg_proc_proname_all_args_nsp_index"”的报错，此为预期情况。您可以通过减少参数个数，避免该报错的产生。

12.2.17.59 PG_RANGE

PG_RANGE系统表存储关于范围类型的信息，除了PG_TYPE里类型的记录。

表 12-123 PG_RANGE 字段

名称	类型	引用	描述
rngtypid	oid	PG_TYPE.oid	范围类型的OID。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	引用	描述
rngsubtype	oid	PG_TYPE.oid	这个范围类型的元素类型（子类型）的OID。
rngcollation	oid	PG_COLLATION.oid	用于范围比较的排序规则的OID，如果没有则为零。
rngsubopc	oid	PG_OPCLASS.oid	用于范围比较的子类型的操作符类的OID。
rngcanonical	regproc	PG_PROC.proname	转换范围类型为规范格式的函数名，如果没有则为0。
rngsubdiff	regproc	PG_PROC.proname	表示用于计算范围两元素差值的函数的名字，该函数的返回值为双精度类型，如果不存在该函数则rngsubdiff字段值为0。

若元素类型是离散的，则rngcanonical决定用于范围类型的排序顺序；若元素类型是不可排序的，则rngsubopc决定用于范围类型的排序顺序；若元素类型是可排序的，则rngsubopc和rngcollation决定用于范围类型的排序顺序。

12.2.17.60 PG_REPLICATION_ORIGIN

PG_REPLICATION_ORIGIN系统表包含所有已创建的复制源，该表在一个集群的所有数据库之间共享，即每个集群只有一份，而不是每个数据库一份。

表 12-124 PG_REPLICATION_ORIGIN 字段

名称	类型	描述
roident	oid	一个集群范围内唯一的复制源标识符。
roname	text	外部的由用户定义的复制源名称。

12.2.17.61 PG_RESOURCE_POOL

PG_RESOURCE_POOL系统表提供了数据库资源池的信息。

表 12-125 PG_RESOURCE_POOL 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
respool_name	name	资源池名称。
mem_percent	integer	内存配置的百分比。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
cpu_affinity	bigint	CPU绑定core的数值。
control_group	name	资源池所在的control group名称。
active_statements	integer	保留字段。
max_dop	integer	只用于扩容的接口，表示数据重分布时，扫描并发度。
memory_limit	name	资源池最大的内存。
parentid	oid	父资源池OID。
io_limits	integer	每秒触发I/O的次数上限。行存单位是万次/秒。
nodegroup	name	表示资源池所在的node_group的名称。
io_priority	name	I/O利用率高达90%时，重消耗I/O作业进行I/O资源管控时关联的优先级等级。
max_worker	integer	只用于扩容的接口，表示扩容数据重分布时，表内插入并发度。
max_connections	integer	最大连接数，用来限制资源池可使用的最大连接数。
max_dynamic_memory	name	资源池允许使用的最大动态内存值。
max_shared_memory	name	资源池允许使用的最大共享内存值。
max_concurrency	integer	资源池允许使用的最大并发数。

12.2.17.62 PG_REWRITE

PG_REWRITE系统表存储表和视图定义的重写规则。

表 12-126 PG_REWRITE 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
rulename	name	规则名称。
ev_class	oid	使用这条规则的表名称。
ev_attr	smallint	这条规则适用的字段（目前总是为零，表示整个表）。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
ev_type	"char"	规则适用的事件类型。 • 1：SELECT • 2：UPDATE • 3：INSERT • 4：DELETE
ev_enabled	"char"	用于控制复制的触发。 • O：“origin”和“local”模式时触发。 • D：禁用触发。 • R：“replica”时触发。 • A：任何模式是都会触发。
is_instead	boolean	如果该规则是INSTEAD规则，则为真，否则为假。
ev_qual	pg_node_tree	规则的资格条件的表达式树（以nodeToString() 形式存在）。
ev_action	pg_node_tree	规则动作的查询树（以nodeToString() 形式存在）。

12.2.17.63 PG_SET

PG_SET系统表存储SET数据类型定义的元数据。

当前分布式下暂不支持该功能。

12.2.17.64 PG_SHDEPEND

PG_SHDEPEND系统表记录数据库对象和共享对象（比如角色）之间的依赖性关系。这些信息允许GaussDB保证在企图删除这些对象之前，这些对象是没有被引用的。

与**PG_DEPEND**的作用类似，只是它是用于在一个数据库内部的对象的依赖性关系的。

PG_SHDEPEND是在集群的所有数据库之间共享的，即每个集群只有一个，而不是每个数据库一个。

表 12-127 PG_SHDEPEND 字段

名称	类型	引用	描述
dbid	oid	**PG_DATABASE**.oid	依赖对象所在的数据库OID，如果是共享对象，则为零。
classid	oid	**PG_CLASS**.oid	依赖对象所在的系统表的OID。
objid	oid	任意OID属性	指定的依赖对象的OID。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	引用	描述
objsubid	integer	-	对于一个表字段，这是字段号（根据objid和classid可以确定指向的表）。对于所有其他对象类型，这个字段为零。
refclassid	oid	PG_CLASS.oid	被引用对象所在的系统表的OID(必须是一个共享表)。
refobjid	oid	任意OID属性	指定的被引用对象的OID。
deptype	"char"	-	一段代码，定义了这个依赖性关系的特定语义。 取值范围为o、a、p、d、l。
objfile	text	-	用户定义C函数库文件路径。

在任何情况下，一条PG_SHDEPEND记录就表明这个被引用的对象不能在未删除依赖对象的前提下删除。不过，deptype同时还标出了几种不同的子风格：

- SHARED_DEPENDENCY_OWNER (o)

  被引用的对象（必须是一个角色）是依赖对象的所有者。
- SHARED_DEPENDENCY_ACL (a)

  被引用的对象（必须是一个角色）在依赖对象的ACL（访问控制列表，也就是权限列表）里提到。SHARED_DEPENDENCY_ACL不会在对象的所有者上添加，因为所有者会有一个SHARED_DEPENDENCY_OWNER记录。
- SHARED_DEPENDENCY_PIN (p)

  这类记录标识系统自身依赖于该被依赖对象，因此这样的对象不能被删除。这种类型的记录只是由initdb创建。这样的依赖对象的字段都是零。
- SHARED_DEPENDENCY_ DBPRIV(d)

  被引用的对象（必须是一个角色）具有依赖对象所对应的ANY权限（指定的依赖对象的OID对应的是系统表12.2.10.1 GS_DB_PRIVILEGE中一行）。
- SHARED_DEPENDENCY_ SECLABEL(l)

  被引用的对象（必须是一个安全标签）被应用在依赖对象上。

12.2.17.65 PG_SHDESCRIPTION

PG_SHDESCRIPTION系统表为共享数据库对象存储可选的注释。可以使用COMMENT命令操作注释的内容，使用\d命令查看注释内容。

PG_DESCRIPTION提供了类似的功能，它记录了单个数据库中对象的注释。

PG_SHDESCRIPTION是在集群的所有数据库之间共享的，即每个集群只有一个，而不是每个数据库一个。

表 12-128 PG_SHDESCRIPTION 字段

名称	类型	引用	描述
objoid	oid	任意OID属性	所描述的对象的OID。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	引用	描述
classoid	oid	PG_CLASS.oid	该对象出现的系统表的OID。
description	text	-	该对象的描述信息。

12.2.17.66 PG_STATISTIC

PG_STATISTIC系统表存储有关该数据库中表和索引列的统计数据。默认只有系统管理员权限才可以访问此系统表，普通用户需要授权才可以访问。

表 12-129 PG_STATISTIC 字段

名称	类型	描述
starelid	oid	所描述字段所属的表或者索引。
starelkind	"char"	所属对象的类型。
staattnum	smallint	所描述字段在表中的编号，从1开始。
stainherit	boolean	是否统计有继承关系的对象。
stanullfrac	real	所描述字段中为NULL的记录的比率。
stawidth	integer	所描述字段非NULL记录的平均存储宽度，以字节计。
stadistinct	real	标识全局统计信息中所有DN上字段里唯一的非NULL数据值的数目。 ● 一个大于零的数值是独立数值的实际数目。 ● 一个小于零的值是distinct值所占总行数的比例，比如stadistinct=-0.5时，它的实际distinct值是总行数*0.5。 ● 零值表示独立数值的数目未知。
stakindN	smallint	一个编码，表示这种类型的统计存储在pg_statistic行的第N个“槽位”。 N的取值范围：1～5
staopN	oid	一个用于生成这些存储在第N个“槽位”的统计信息的操作符。比如，一个柱面图槽位会显示<操作符，该操作符定义了该数据的排序顺序。 N的取值范围：1～5
stanumbersN	real[]	第N个“槽位”的相关类型的数值类型统计，如果该槽位和数值类型没有关系，则就是NULL。 N的取值范围：1～5

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
stavaluesN	anyarray	第N个“槽位”类型的字段数据值，如果该槽位类型不存储任何数据值，则就是NULL。每个数组的元素值实际上都是指定字段的数据类型，因此，除了把这些字段的类型定义成anyarray之外，没有更好的办法。 N的取值范围：1～5
stadndistinct	real	标识DN1上字段里唯一的非NULL数据值的数目。 ● 一个大于零的数值是独立数值的实际数目。 ● 一个小于零的值是distinct值所占总行数的比例，比如stadndistinct=-0.5时，它的实际distinct值是总行数*0.5。 ● 零值表示独立数值的数目未知。
staextinfo	text	统计信息的扩展信息。预留字段。
stastate	"char"	标识统计信息是否被锁定，若被锁定则无法更新。该参数目前在分布式下无实际意义。 ● l：标识已经被锁定。 ● u：标识没有被锁定。

须知

PG_STATISTIC系统表存储了统计对象的一些敏感信息，如高频值MCV。系统管理员和授权后的其他用户可以通过访问PG_STATISTIC系统表，查询到统计对象的这些敏感信息。

12.2.17.67 PG_STATISTIC_EXT

PG_STATISTIC_EXT系统表存储有关该数据库中表的扩展统计数据，包括多列统计数据和表达式统计数据（后续支持）。由用户指定收集哪些扩展统计数据。需要有系统管理员权限才可以访问此系统表。

表 12-130 PG_STATISTIC_EXT 字段

名称	类型	描述
starelid	oid	所描述字段所属的表或者索引。
starelkind	"char"	所属对象的类型。'c'表示表，'p'表示分区。
stainherit	boolean	是否统计有继承关系的对象。 ● t（true）：表示统计。 ● f（false）：表示不统计。
stanullfrac	real	所描述字段中为NULL的记录的比率。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
stawidth	integer	所描述字段非NULL记录的平均存储宽度，以字节计。
stadistinct	real	标识全局统计信息中所有DN上字段里唯一的非NULL数据值的数目。 ● 一个大于零的数值是独立数值的实际数目。 ● 一个小于零的值是distinct值所占总行数的比例，比如stadistinct=-0.5时，它的实际distinct值是总行数*0.5。 ● 零值表示独立数值的数目未知。
stadndistinct	real	标识DN1上字段里唯一的非NULL数据值的数目。 ● 一个大于零的数值是独立数值的实际数目。 ● 一个小于零的值是distinct值所占总行数的比例，比如stadndistinct=-0.5时，它的实际distinct值是总行数*0.5。 ● 零值表示独立数值的数目未知。
stakindN	smallint	一个编码，表示这种类型的统计存储在pg_statistic行的第N个“槽位”。 N的取值范围：1～5
staopN	oid	一个用于生成这些存储在第N个“槽位”的统计信息的操作符。比如，一个柱面图槽位会显示<操作符，该操作符定义了该数据的排序顺序。 N的取值范围：1～5
stakey	int2vector	所描述的字段编号的数组。
stanumbersN	real[]	第N个“槽位”的相关类型的数值类型统计，如果该槽位和数值类型没有关系，则就是NULL。 N的取值范围：1～5
stavaluesN	anyarray	第N个“槽位”类型的字段数据值，如果该槽位类型不存储任何数据值，则就是NULL。每个数组的元素值实际上都是指定字段的数据类型，因此，除了把这些字段的类型定义成anyarray之外，没有更好的办法。 N的取值范围：1～5
staexprs	pg_node_tree	扩展统计信息对应的表达式。
stasource	"char"	扩展统计信息的来源： ● 'a'：表示自动创建，详见GUC参数auto_statistic_ext_columns。 ● 'm'：表示手动创建，用户通过analyze tablename ((column list))或者alter table tablename add statistics ((column list))来创建。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
stastatus	"char"	扩展统计信息的状态： ● 'a'：表示活跃可用。 ● 'd'：表示被禁用，相关信息不被收集，优化器在生成计划的时候也不使用。用户可以使用语法alter table tablename disable/enable statistics((column list))来修改扩展统计信息的状态。
staextname	name	多列统计信息多列组的别名。
stastate	"char"	标识统计信息是否被锁定，若被锁定则无法更新。该参数目前在分布式下无实际意义。 ● l：标识已经被锁定。 ● u：标识没有被锁定。

须知

PG_STATISTIC_EXT系统表存储了统计对象的一些敏感信息，如高频值MCV。系统管理员和授权后的其他用户可以通过访问PG_STATISTIC_EXT系统表，查询到统计对象的这些敏感信息。

12.2.17.68 PG_SYNONYM

PG_SYNONYM系统表存储同义词对象名与其他数据库对象名间的映射信息。

表 12-131 PG_SYNONYM 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
synname	name	同义词名称。
synnamespace	oid	包含该同义词的名字空间的OID。PUBLIC同义词的名字空间的OID为0。
synowner	oid	同义词的所有者，通常是创建它的用户OID。PUBLIC同义词的所有者为0。
synobjschema	name	关联对象指定的模式名。
synobjname	name	关联对象名。
syndblinkname	name	DATABASE LINK对象名。

12.2.17.69 PG_TABLESPACE

PG_TABLESPACE系统表存储表空间信息。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-132 PG_TABLESPACE 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
spcname	name	表空间名称。
spcowner	oid	表空间的所有者，通常是创建它的人。
spcacl	aclitem[]	访问权限。具体请参见**GRANT**和**REVOKE**。
spcoptions	text[]	表空间的选项。
spcmaxsize	text	可使用的最大磁盘空间大小，单位Byte。
relative	boolean	标识表空间指定的存储路径是否为相对路径。 • t（true）：表示是。 • f（false）：表示不是。

12.2.17.70 PG_TRIGGER

PG_TRIGGER系统表存储触发器信息。

表 12-133 PG_TRIGGER 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
tgrelid	oid	触发器所在表的OID。
tgname	name	触发器名。
tgfoid	oid	要被触发器调用的函数。
tgtype	smallint	触发器类型。
tgenabled	"char"	• O：表示触发器在“origin”和“local”模式下触发。 • D：表示触发器被禁用。 • R：表示触发器在“replica”模式下触发。 • A：表示触发器始终触发。
tgisinternal	boolean	内部触发器标识，如果为true表示内部触发器。
tgconstrrelid	oid	完整性约束引用的表。
tgconstrindid	oid	完整性约束的索引。
tgconstraint	oid	约束触发器在**12.2.15.30 PG_CONSTRAINT**中的OID。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
tgdeferrable	boolean	约束触发器是否为DEFERRABLE类型。 • t（true）：表示是。 • f（false）：表示不是。
tginitdeferred	boolean	约束触发器是否为INITIALLY DEFERRED类型。 • t（true）：表示是。 • f（false）：表示不是。
tgnargs	smallint	触发器函数入参个数。
tgattr	int2vector	当触发器指定列时的列号，未指定则为空数组。
tgargs	bytea	传递给触发器的参数。
tgqual	pg_node_tree	表示触发器的WHEN条件，如果没有则为null。
tgowner	oid	触发器所有者。

12.2.17.71 PG_TS_CONFIG

PG_TS_CONFIG系统表包含表示文本搜索配置的记录。其中的每一条配置包含一个特定的文本搜索解析器和字典映射的列表。

解析器在PG_TS_CONFIG记录中显示，但是字典映射的标记是由PG_TS_CONFIG_MAP里面的辅助记录定义的。

表 12-134 PG_TS_CONFIG 字段

名称	类型	引用	描述
oid	oid	-	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
cfgname	name	-	文本搜索配置名。
cfgnamespace	oid	PG_NAMESPACE.oid	包含这个配置的名称空间的OID。
cfgowner	oid	PG_AUTHID.oid	配置的所有者。
cfgparser	oid	PG_TS_PARSER.oid	这个配置的文本搜索解析器的OID。
cfoptions	text[]	-	分词相关配置选项。

12.2.17.72 PG_TS_CONFIG_MAP

PG_TS_CONFIG_MAP系统表包含每个文本搜索配置的解析器符号映射关系。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-135 PG_TS_CONFIG_MAP 字段

名称	类型	引用	描述
mapcfg	oid	PG_TS_CONFIG.oid	拥有这个映射记录的PG_TS_CONFIG记录的OID。
maptokentype	integer	-	由配置的解析器产生的一个符号类型值。
mapseqno	integer	-	在相同mapcfg或maptokentype值的情况下，该符号类型的顺序号。
mapdict	oid	PG_TS_DICT.oid	要咨询的文本搜索字典的OID。

12.2.17.73 PG_TS_DICT

PG_TS_DICT系统表包含定义文本搜索字典的记录。字典取决于文本搜索模板，该模板声明所有需要的实现函数；字典本身提供模板支持的用户可设置的参数的值。

这种分工允许字典通过非权限用户创建。参数由文本字符串dictinitoption指定，参数的格式和意义取决于模板。

表 12-136 PG_TS_DICT 字段

名称	类型	引用	描述
oid	oid	-	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
dictname	name	-	文本搜索字典名。
dictnamespace	oid	PG_NAMESPACE.oid	包含字典的名称空间的OID。
dictowner	oid	PG_AUTHID.oid	字典的所有者。
dicttemplate	oid	PG_TS_TEMPLATE.oid	字典的文本搜索模板的OID。
dictinitoption	text	-	该模板的初始化选项字符串。

12.2.17.74 PG_TS_PARSER

PG_TS_PARSER系统表包含文本解析器的定义。解析器负责将输入文本分割为词位，并且为每个词位分配标记类型。因为解析器必须通过C语言级别的函数实现，所以新解析器必须由数据库系统管理员创建。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-137 PG_TS_PARSER 字段

名称	类型	引用	描述
oid	oid	-	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
prsname	name	-	文本搜索解析器名。
prsnamespace	oid	PG_NAMESPACE.oid	包含解析器的名称空间的OID。
prsstart	regproc	PG_PROC.proname	解析器的启动函数名。
prstoken	regproc	PG_PROC.proname	解析器的下一个标记函数名。
prsend	regproc	PG_PROC.proname	解析器的关闭函数名。
prsheadline	regproc	PG_PROC.proname	解析器的标题函数名。
prslextype	regproc	PG_PROC.proname	解析器的lextype函数名。

12.2.17.75 PG_TS_TEMPLATE

PG_TS_TEMPLATE系统表包含定义文本搜索模板的记录。模板是文本搜索字典的类的实现框架。因为模板必须通过C语言级别的函数实现，索引新模板的创建必须由数据库系统管理员创建。

表 12-138 PG_TS_TEMPLATE 字段

名称	类型	引用	描述
oid	oid	-	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
tmplname	name	-	文本搜索模板名。
tmplnamespace	oid	PG_NAMESPACE.oid	包含这个模板的名称空间的OID。
tmplinit	regproc	PG_PROC.proname	模板的初始化函数名。
tmpllexize	regproc	PG_PROC.proname	模板的lexize函数名。

12.2.17.76 PG_TYPE

PG_TYPE系统表存储数据类型的相关信息。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-139 PG_TYPE 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
typname	name	数据类型名称。
typnamespace	oid	包含此类型的名称空间的OID。
typowner	oid	该类型的所有者。
typlen	smallint	对于定长类型是该类型内部表现形式的字节数目。对于变长类型是负数。 ● -1：表示一种“变长”（有长度字属性的数据）。 ● -2：表示这是一个NULL结尾的C字符串。
typbyval	boolean	● true：指定内部传递此类型的数值时是传值。 ● false：指定内部传递此类型的数值时是传引用。 如果该类型的typlen不是1、2、4、8， typbyval建议传引用，也可以传值。变长类型通常是传引用，也可以传值。
typtype	"char"	● b：基础类型。 ● c：复合类型（比如，一个表的行类型）。 ● d：域类型。 ● p：伪类型。 ● r：范围类型。 ● e：枚举类型。 ● u：未定义类型。 ● o：集合类型。 参见typrelid和typbasetype。
typcategory	"char"	是数据类型的模糊分类，可用于解析器作为数据转换的依据。
typispreferred	boolean	● true：数据符合typcategory所指定的转换规则时进行转换。 ● false：不进行转换。
typisdefined	boolean	● true：表示类型已定义。 ● false：表示是一种尚未定义的类型的占位符，此时，除了该类型的名称、名称空间和OID之外没有可靠的信息。
typdelim	"char"	当分析数组输入时，分隔两个此类型数值的字符请注意该分隔符是与数组元素数据类型相关联的，而不是和数组数据类型关联。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
typrelid	oid	如果是复合类型（请参见typtype），则这个字段指向12.2.15.28 PG_CLASS中定义该表的行。对于自由存在的复合类型，pg_class记录并不表示一个表，但是总需要它来查找该类型连接的12.2.15.26 PG_ATTRIBUTE记录。对于非复合类型为零。
typelem	oid	如果不为0，则它标识pg_type里面的另外一行。当前类型可以当做一个产生类型为typelem的数组来描述。一个“真正的”数组类型是变长的（typlen= -1），但是一些定长的（typlen > 0）类型也拥有非零的typelem（比如name和point）。如果一个定长类型拥有一个typelem，则他的内部形式必须是typelem数据类型的某个数目的个数值，不能有其它数据。变长数组类型有一个该数组子过程定义的头（文件）。
typarray	oid	如果不为0，则表示在pg_type中有对应的类型记录。
typinput	regproc	输入转换函数（文本格式）。
typoutput	regproc	输出转换函数（文本格式）。
typreceive	regproc	输入转换函数（二进制格式），如果没有则为0。
typsend	regproc	输出转换函数（二进制格式），如果没有则为0。
typmodin	regproc	输入类型修改符函数，如果没有则为0。
typmodout	regproc	输出类型修改符函数，如果没有则为0。
typanalyze	regproc	自定义的ANALYZE函数，如果使用标准函数，则为0。
typalign	"char"	当存储此类型的数值时要求的对齐性质。它应用于磁盘存储以及该值的大多数形式。如果数值是连续存放的，比如在磁盘上以完全的裸数据的形式存放时，则先在此类型的数据前填充空白，这样它就可以按照要求的界限存储。对齐引用是该序列中第一个数据的开头。可能的值包含： • c：表示char对齐，也就是不需要对齐。 • s：表示short对齐（在大多数机器上是2字节）。 • i：表示int对齐（在大多数机器上是4字节）。 • d：表示double对齐（在大多数机器上是8字节，但不一定是全部）。 **须知** 对于在系统表里使用的类型，在pg_type里定义的尺寸和对齐必须和编译器在一个表示表的一行的结构里的布局一样。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
typstorage	"char"	指定字段的数据存储方式，具体包含以下几个类型： • p：普通存储（plain）。数值总是以简单方式存储。 • e：外部存储（external）。数据实际存储在主表以外的地方（如TOAST表），主表存储的是指向该外部存储数据的引用。 • m：主体存储（main）。该方式与“普通存储”类似，可以以内联的压缩方式存储。通常用于存储需要自定义存储方式的类型，如自定义的复合类型。 • x：扩展存储（extended）。值可以被压缩和/或移动到一个二级关系表中。 x一般是TOAST类型存储的方式。
typnotnull	boolean	该类型是否存在NOTNULL约束。目前只用于域。
typbasetype	oid	如果这是一个衍生类型（请参见typtype），则该标识作为这个类型的基础的类型。如果不是衍生类型则为零。
typtypmod	integer	域使用typtypmod记录要作用到它们的基础类型上的typmod（如果基础类型不使用typmod则为-1）。如果这种类型不是域，则为-1。 如果该类型是数组类型，则typtypmod是数组类型的最大容量。 如果该类型是带索引的集合类型，则typtypmod是该集合类型的索引最大长度。
typndims	integer	如果一个域是数组，则typndims是数组维数的数值。非域非数组域为零。
typcollation	oid	指定类型的排序规则，取值参考**PG_COLLATION**系统表。如果为0，则表示不支持排序。
typdefaultbin	pg_node_tree	如果为非NULL，则它是该类型缺省表达式的nodeToString() 表现形式。目前这个字段只用于域。
typdefault	text	如果某类型没有相关缺省值，则取值是NULL。如果typdefaultbin不是NULL，则typdefault必须包含一个typdefaultbin代表的缺省表达式。如果typdefaultbin为NULL但typdefault不是，typdefault则是该类型缺省值的外部表现形式，可以把它交给该类型的输入转换器生成一个常量。
typacl	aclitem[]	访问权限。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
typelemmod	integer	• -1：集合和数组类型对应元素类型不需要typmod。 • >=0的数值：集合和数组类型对应元素类型的typmod值。 • NULL：集合和数组类型对应元素类型的typmod未知。 typmod通常指类型的最大长度。

12.2.17.77 PGXC_CLASS

PGXC_CLASS系统表存储每张表的复制或分布信息。

表 12-140 PGXC_CLASS 字段

名称	类型	描述
pcrelid	oid	表的OID。
pclocatortype	"char"	定位器类型。 • H：hash • G：Range • L：List • M：Modulo • N：Round Robin • R：Replication • U：MurmurHash
pchashalgorithm	smallint	使用哈希算法分布元组。 • 1：默认的哈希算法。 • 2：MURMURHASH算法。
pchashbuckets	smallint	哈希容器的值。
pgroup	name	节点群的名称。
redistributed	"char"	表已经完成重分布。
redis_order	integer	重分布的顺序。该值等于0的表在本轮重分布过程中不进行重分布。
pcattnum	int2vector	用作分布键的列标号。
nodeoids	oidvector_extend	表分布的节点OID列表。
options	text	系统内部保留字段，存储扩展状态信息。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
diskey	text	SQL建表语句中，DISTRIBUTE BY子句括号中分布列表达式的字符串内容。目前只支持MURMURHASH分布。
diskeyexprs	pg_node_tree	diskey通过pack_node_to_string()函数序列化得到的字符串信息。

12.2.17.78 PGXC_GROUP

PGXC_GROUP系统表存储节点组信息。

表 12-141 PGXC_GROUP 字段

名称	类型	描述
oid	oid	行标识符（隐含字段，必须明确选择）。
group_name	name	节点组名称。
in_redistribution	"char"	是否需要重分布。取值包括： ● n：表示NodeGroup没有再进行重分布。 ● y：表示NodeGroup是重分布过程中的源节点组。 ● t：表示NodeGroup是重分布过程中的目的节点组。
group_members	oidvector_extend	节点组的节点OID列表。
group_buckets	text	分布数据桶的集合。
is_installation	boolean	是否安装子集群。 ● t（true）：表示安装。 ● f（false）：表示不安装。
group_acl	aclitem[]	访问权限。
group_kind	"char"	node group类型，取值包括： ● i：表示installation node group。 ● n：表示普通集群node group。 ● e：表示弹性集群。
group_parent	oid	如果是子node group，该字段表示父node group的OID，如果是父node group，该字段值为空。
bucket_map	text	物理bucket与逻辑bucket的映射关系。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.2.17.79 PGXC_SLICE

PGXC_SLICE表是针对range范围分布和list分布创建的系统表，用来记录分布具体信息，当前不支持range interval自动扩展分片，不过在系统表中预留。

表 12-142 PGXC_SLICE 字段

名称	类型	描述
relname	name	表名或者分片名，通过type区分。
type	"char"	● 't'：relname是表名。 ● 's'：relname是分片的名字。
strategy	"char"	● 'r'：为range分布表。 ● 'l'：为list分布表。 后续interval分片会扩展该值。
relid	oid	该tuple隶属的分布表oid。
referenceoid	oid	所参考分布表的oid，用于slice reference建表语法。
sindex	integer	当为list分布表时，表示当前boundary在某个分片内的位置。
interval	text[]	预留字段。
transitboundary	text[]	预留字段。
transitno	integer	预留字段。
nodeoid	oid	当relname为分片名时，表示该分片的数据存放在哪一个DN上，nodeoid表示这个DN的oid。
boundaries	text[]	当relname为分片名时，对应该分片的边界值。
specified	boolean	当前分片对应的DN是否是用户在DDL中显示指定的。
sliceorder	integer	用户定义分片的顺序。

12.2.17.80 PLAN_TABLE_DATA

PLAN_TABLE_DATA存储了用户通过执行EXPLAIN PLAN收集到的计划信息。与PLAN_TABLE视图不同的是PLAN_TABLE_DATA表存储了所有session和user执行EXPLAIN PLAN收集的计划信息。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-143 PLAN_TABLE_DATA 字段

名称	类型	描述
session_id	text	表示插入该条数据的会话，由服务线程启动时间戳和服务线程ID组成。受非空约束限制。
user_id	oid	用户ID，用于标识触发插入该条数据的用户。受非空约束限制。
statement_id	character varying(30)	用户输入的查询标签。
plan_id	bigint	查询计划标识。该标识在计划生成阶段自动产生，供内核工程师调试使用。
id	integer	计划中的节点编号。
operation	character varying(30)	操作描述。
options	character varying(255)	操作选项。
object_name	name	操作对应的对象名，来自于用户定义。
object_type	character varying(30)	对象类型。
object_owner	name	对象所属schema，来自于用户定义。
projection	character varying(4000)	操作输出的列信息。
cost	double precision	优化器对算子估算的执行代价。
cardinality	double precision	优化器对算子估算的结果行数。

说明

- PLAN_TABLE_DATA中包含了当前节点所有用户、所有会话的数据，仅管理员有访问权限。普通用户可以通过**PLAN_TABLE**视图查看属于自己的数据。
- 对于不活跃（已退出）的会话，其在PLAN_TABLE_DATA中的数据会在一定时间（默认5min）后被gs_clean清理。用户也可以手动执行gs_clean -C选项对表中不活跃的会话数据进行清理。
- PLAN_TABLE_DATA中的数据是用户通过执行EXPLAIN PLAN命令后由系统自动插入表中，因此禁止用户手动对数据进行插入或更新，否则会引起表中的数据混乱。需要对表中数据删除时，建议通过**PLAN_TABLE**视图来实现。
- statement_id、object_name、object_owner和projection字段内容遵循用户定义的大小写存储，其它字段内容采用大写存储。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.2.17.81 STATEMENT_HISTORY

获得当前节点的执行语句的信息。查询系统表必须具有sysadmin权限。只可在系统库中查询到结果，用户库中无法查询。

对于此系统表查询有如下约束：

- 必须在postgres库内查询，其它库中不存数据。
- 此系统表受track_stmt_stat_level控制，默认为"OFF,L0"，第一部分控制Full SQL，第二部分控制Slow SQL，具体字段记录级别见下表。考虑性能影响，更改该参数的值时建议通过set方式设置，使该参数仅对当前会话生效。
- 对于Slow SQL，当track_stmt_stat_level的值为非OFF时，且SQL执行时间超过log_min_duration_statement，会记录为慢SQL。

表 12-144 STATEMENT_HISTORY 字段

名称	类型	描述	最低记录级别
db_name	name	数据库名称。	L0
schema_name	name	schema名称。	L0
origin_node	integer	节点名称。	L0
user_name	name	用户名。	L0
application_name	text	用户发起的请求的应用程序名称。	L0
client_addr	text	用户发起的请求的客户端地址。	L0
client_port	integer	用户发起的请求的客户端端口。	L0
unique_query_id	bigint	归一化SQL ID。	L0
debug_query_id	bigint	唯一SQL ID。部分语句存在不唯一的情况，如Parse报文、DCL和TCL等语句的debug_query_id值为0。	L0
query	text	归一化SQL(仅在CN上有值)，track_stmt_parameter参数开启时，显示完整SQL。	L0
start_time	timestamp with time zone	语句启动的时间。	L0
finish_time	timestamp with time zone	语句结束的时间。	L0
slow_sql_threshold	bigint	语句执行时慢SQL的标准。	L0

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述	最低记录级别
transaction_id	bigint	事务ID。	L0
thread_id	bigint	执行线程ID。	L0
session_id	bigint	用户session id。	L0
n_soft_parse	bigint	软解析次数, n_soft_parse + n_hard_parse可能大于n_calls, 因为子查询未计入n_calls。	L0
n_hard_parse	bigint	硬解析次数, n_soft_parse + n_hard_parse可能大于n_calls, 因为子查询未计入n_calls。	L0
query_plan	text	语句执行计划。	L1(Full SQL) L0(Slow SQL)
n_returned_rows	bigint	SELECT返回的结果集行数。	L0
n_tuples_fetched	bigint	随机扫描行。	L0
n_tuples_returned	bigint	顺序扫描行。	L0
n_tuples_inserted	bigint	插入行。	L0
n_tuples_updated	bigint	更新行。	L0
n_tuples_deleted	bigint	删除行。	L0
n_blocks_fetched	bigint	buffer的块访问次数。	L0
n_blocks_hit	bigint	buffer的块命中次数。	L0
db_time	bigint	有效的DB时间花费，多线程将累加（单位：微秒）。	L0
cpu_time	bigint	CPU消耗时间（单位：微秒）。	L0
execution_time	bigint	执行器内执行时间（单位：微秒）。	L0

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述	最低记录级别
parse_time	bigint	SQL解析时间（单位：微秒）。	L0
plan_time	bigint	SQL生成计划时间（单位：微秒）。	L0
rewrite_time	bigint	SQL重写时间（单位：微秒）。	L0
pl_execution_time	bigint	plpgsql上的执行时间（单位：微秒）。	L0
pl_compilation_time	bigint	plpgsql上的编译时间（单位：微秒）。	L0
data_io_time	bigint	IO上的时间花费（单位：微秒）。	L0
net_send_info	text	通过物理连接发送消息的网络状态，包含时间（微秒）、调用次数、吞吐量（字节）。在分布式数据库中，CN与CN、CN与客户端以及CN与DN之间都是通过物理连接进行通信，通过该字段可以分析SQL在分布式系统下的网络开销。例如：{"time":xxx, "n_calls":xxx, "size":xxx}。	L0
net_recv_info	text	通过物理连接接收消息的网络状态，包含时间（微秒）、调用次数、吞吐量（字节）。在分布式数据库中，CN与CN、CN与客户端以及CN与DN之间都是通过物理连接进行通信，通过该字段可以分析SQL在分布式系统下的网络开销。例如：{"time":xxx, "n_calls":xxx, "size":xxx}。	L0
net_stream_send_info	text	通过逻辑连接发送消息的网络状态，包含时间（微秒）、调用次数、吞吐量（字节）。在分布式数据库中，不同分片的DN之间通过逻辑连接进行通信，通过该字段可以分析SQL在分布式系统下的网络开销。例如：{"time":xxx, "n_calls":xxx, "size":xxx}。	L0
net_stream_recv_info	text	通过逻辑连接接收消息的网络状态，包含时间（微秒）、调用次数、吞吐量（字节）。在分布式数据库中，不同分片的DN之间通过逻辑连接进行通信，通过该字段可以分析SQL在分布式系统下的网络开销。例如：{"time":xxx, "n_calls":xxx, "size":xxx}。	L0
lock_count	bigint	加锁次数。	L0
lock_time	bigint	加锁耗时。	L1
lock_wait_count	bigint	加锁等待次数。	L0

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述	最低记录级别
lock_wait_time	bigint	加锁等待耗时。	L1
lock_max_count	bigint	最大持锁数量。	L0
lwlock_count	bigint	轻量级加锁次数（预留）。	L0
lwlock_wait_count	bigint	轻量级等锁次数。	L0
lwlock_time	bigint	轻量级加锁时间（预留）。	L1
lwlock_wait_time	bigint	轻量级等锁时间。	L1
details	bytea	等待事件和语句锁事件的列表。 记录级别的值>=L0时，开始记录等待事件的列表。显示当前节点wait event的相关统计信息。内核中关键的事件信息请参见**表12-453**、**表12-454**、**表12-455**和**表12-456**，或从视图wait_event_info中查看系统中所有的事件列表。关于每种事务锁对业务的影响程度，请参考**LOCK**语法小节的详细描述。 记录级别的值是L2时，开始记录语句锁事件的列表。该列表按时间顺序记录事件。记录的数量受参数track_stmt_details_size的影响。 该字段为二进制，需要借助解析函数pg_catalog.statement_detail_decode读取。 事件包括： • 加锁开始 • 加锁结束 • 等锁开始 • 等锁结束 • 放锁开始 • 放锁结束 • 轻量级等锁开始 • 轻量级等锁结束	L0/L2
is_slow_sql	boolean	该SQL是否为Slow SQL。 • t（true）：表示是。 • f（false）：表示不是。	L0

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述	最低记录级别
trace_id	text	驱动传入的trace id，与应用的一次请求相关联。	L0
advise	text	可能导致该SQL为Slow SQL的风险信息。 **说明** • 如果语句通过SQLBypass方式执行（可通过explain查看计划判断），可以认为无慢SQL风险，本字段信息可能会缺失。 • 本字段长度限制256字符，如果超过256字符会被截断，先根据已有的提示信息进行SQL优化。 • advise涉及表别名的以表别名展示，涉及列别名的以列的原名展示。	L0
parent_unique_sql_id	bigint	当前语句的外层SQL的归一化SQL ID，对于存储过程内执行的语句，该值为调用存储过程语句的归一化SQL ID，存储过程外的语句该值为0。	L0
finish_status	text	语句完成状态。 • normal：表示正常。默认为normal。 • cancelled：表示被取消或被terminate。	L0
used_memory	integer	单条语句内存使用量（单位：MB）。	L0
sql_hash	integer	当前查询语句的哈希值。	L0
plan_hash	integer	当前查询计划的哈希值。	L0
plan_hash_prev	integer	如果是Generic Plan，此值为上一次使用的计划的哈希值。	L0

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- query_plan字段的记录级别对于Full SQL为L1，对于Slow SQL为L0。
- 对于db_time时间模型，在statement_history中各维度时间统计满足db_time >= max(cpu_time, parse_time, plan_time, rewrite_time, data_io_time, net_send_info.time, net_recv_info.time, net_stream_send_info.time, net_stream_recv_info.time)。
- 对于db_time时间模型公式，如下维度不纳入统计准确范围：
  1. execution_time
  2. pl_execution_time
  3. pl_compilation_time
- 等待事件的嵌套深度最大值是20，如超过最大深度，新的等待事件会覆盖最后一次等待事件。

12.2.17.82 STREAMING_STREAM

STREAMING_STREAM系统表存储所有STREAM对象的元数据信息。

表 12-145 STREAMING_STREAM 字段

名称	类型	描述
relid	oid	STREAM对象的标识。
queries	bytea	该STREAM对应CONTVIEW的位图映射。

12.2.17.83 STREAMING_CONT_QUERY

STREAMING_CONT_QUERY系统表存储所有CONTVIEW对象的元数据信息。

表 12-146 STREAMING_CONT_QUERY 字段

名称	类型	描述
id	integer	CONTVIEW对象唯一的标识符，不可重复。
type	"char"	标识CONTVIEW的类型。 ● 'r'：表示该CONTVIEW是基于行存存储模型。
relid	oid	CONTVIEW对象的标识。
defrelid	oid	CONTVIEW对应的持续计算规则VIEW的标识。
active	boolean	标识CONTVIEW是否处于持续计算状态。 ● t（true）：表示是。 ● f（false）：表示不是。
streamrelid	oid	CONTVIEW对应的STREAM的标识。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
matrelid	oid	CONTVIEW对应物化表的标识。
lookupidxid	oid	CONTVIEW对应GROUP LOOK UP INDEX的标识，此字段内部使用，仅行存具有。
step_factor	smallint	标识CONTVIEW的步进模式。主要取值为0（无重叠窗口）和1（滑动窗口，步长为1）。
ttl	integer	CONTVIEW设置的ttl_interval参数值。
ttl_attno	smallint	CONTVIEW设置的TTL功能对应时间列的字段编号。
dictrelid	oid	CONTVIEW对应字典表的标识。
grpnum	smallint	CONTVIEW持续计算规则中维度列的个数，此字段内部使用。
grpidx	int2vector	CONTVIEW持续计算规则中维度列在TARGET LIST的索引，此字段内部使用。

12.3 系统视图

12.3.1 分区表

12.3.1.1 ADM_IND_PARTITIONS

ADM_IND_PARTITIONS视图显示数据库中所有一级分区表Local索引的索引分区信息。数据库中每个一级分区表的Local索引的索引分区（如果存在的话）都会在ADM_IND_PARTITIONS里有一行记录。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-147 ADM_IND_PARTITIONS 字段

名称	类型	描述
index_owner	character varying(64)	索引分区所属分区表索引的所有者的名称。
index_name	character varying(64)	索引分区所属分区表索引的名称。
partition_name	character varying(64)	索引分区的名称。
def_tablespace_name	name	索引分区的表空间名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
high_value	text	索引分区所对应分区的上边界。 ● 对于范围分区和间隔分区，显示各分区的上边界值。 ● 对于列表分区，显示各分区的取值列表。 ● 对于哈希分区，显示各分区的编号。
index_partition_usable	boolean	索引分区是否可用。 ● t（true）：表示可用。 ● f（false）：表示不可用。
schema	character varying(64)	索引分区所属分区表索引的模式。
high_value_length	integer	索引分区所对应分区的边界的字符长度。
composite	character varying(3)	索引是否属于二级分区表上的本地索引，该表不存储二级分区信息，所以该值为NO。
subpartition_count	numeric	分区中的二级分区数，该表不存储二级分区信息，所以该值为0。
partition_position	numeric	索引分区在索引中的位置。
status	character varying(8)	索引分区是否可用。
tablespace_name	name	分区所在表空间的名称。
pct_free	numeric	块中最小可用空间百分比。
ini_trans	numeric	初始事务数，默认值为4，非USTORE分区表时为NULL。
max_trans	numeric	最大事务数，默认值为128，非USTORE分区表时为NULL。
initial_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
next_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
min_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
pct_increase	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelists	numeric	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
freelist_groups	numeric	暂不支持，值为NULL。
logging	character varying(7)	是否记录对索引的更改。
compression	character varying(13)	分区索引是否启用索引压缩。
blevel	numeric	暂不支持，值为NULL。
leaf_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
distinct_keys	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_leaf_blocks_per_key	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_data_blocks_per_key	numeric	暂不支持，值为NULL。
clustering_factor	numeric	根据索引的值表示表中行的顺序。需要通过执行analyze进行统计。
num_rows	numeric	暂不支持，值为NULL。
sample_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
last_analyzed	timestamp with time zone	最近分析此分区的日期。
buffer_pool	character varying(7)	分区的实际缓冲池。
flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
cell_flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
pct_direct_access	numeric	暂不支持，值为NULL。
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
domidx_opstatus	character varying(6)	暂不支持，值为NULL。
parameters	character varying(1000)	暂不支持，值为NULL。
interval	character varying(3)	分区是否在间隔分区表的间隔节中。分布式暂不支持间隔分区，该字段值为NO。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
segment_created	character varying(3)	索引分区段是否已创建。
orphaned_entries	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

12.3.1.2 ADM_IND_SUBPARTITIONS

ADM_IND_SUBPARTITIONS视图显示数据库中所有二级分区表Local索引的索引分区信息（不包含分区表全局索引）。数据库中每个二级分区表的Local索引的索引分区（如果存在的话）都会在ADM_IND_SUBPARTITIONS里有一行记录。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。分布式暂不支持二级分区，该表字段目前全置NULL。

表 12-148 ADM_IND_SUBPARTITIONS 字段

名称	类型	描述
index_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
index_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
partition_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
subpartition_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
high_value	text	暂不支持，值为NULL。
high_value_length	numeric	暂不支持，值为NULL。
partition_position	numeric	暂不支持，值为NULL。
subpartition_position	numeric	暂不支持，值为NULL。
status	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
tablespace_name	character varying(30)	暂不支持，值为NULL。
pct_free	numeric	暂不支持，值为NULL。
ini_trans	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_trans	numeric	暂不支持，值为NULL。
initial_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
next_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
min_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_size	numeric	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
pct_increase	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelists	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelist_groups	numeric	暂不支持，值为NULL。
logging	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
compression	character varying(13)	暂不支持，值为NULL。
blevel	numeric	暂不支持，值为NULL。
leaf_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
distinct_keys	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_leaf_blocks_per_key	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_data_blocks_per_key	numeric	暂不支持，值为NULL。
clustering_factor	numeric	暂不支持，值为NULL。
num_rows	numeric	暂不支持，值为NULL。
sample_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
last_analyzed	date	暂不支持，值为NULL。
buffer_pool	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
cell_flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
interval	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
segment_created	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
domidx_opstatus	character varying(6)	暂不支持，值为NULL。
parameters	character varying(1000)	暂不支持，值为NULL。

12.3.1.3 ADM_PART_COL_STATISTICS

ADM_PART_COL_STATISTICS视图显示数据库中所有表分区的列统计信息和直方图信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-149 ADM_PART_COL_STATISTICS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	分区表的所有者。
table_name	character varying(128)	表名。
partition_name	character varying(128)	表分区名称。
column_name	character varying(4000)	列名。
num_distinct	numeric	暂不支持，值为NULL。
low_value	raw	暂不支持，值为NULL。
high_value	raw	暂不支持，值为NULL。
density	numeric	暂不支持，值为NULL。
num_nulls	numeric	暂不支持，值为NULL。
num_buckets	numeric	暂不支持，值为NULL。
sample_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
last_analyzed	date	暂不支持，值为NULL。
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
notes	character varying(63)	暂不支持，值为NULL。
avg_col_len	numeric	暂不支持，值为NULL。
histogram	character varying(15)	暂不支持，值为NULL。
schema	character varying(64)	列所属的名称空间的名称。

12.3.1.4 ADM_PART_INDEXES

ADM_PART_INDEXES视图显示数据库中所有分区表索引的信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-150 ADM_PART_INDEXES 字段

名称	类型	描述
def_tablespace_name	name	分区表索引的表空间名称。
index_owner	character varying(64)	分区表索引的所有者名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
index_name	character varying(64)	分区表索引的名称。
partition_count	bigint	分区表索引的索引分区的个数。
partitioning_key_count	integer	分区表的分区键个数。
partitioning_type	text	分区表的分区策略。 **说明** 当前分区表策略支持范围见**CREATE TABLE PARTITION**。
schema	character varying(64)	分区表索引所属模式名称。
table_name	character varying(64)	分区表索引所属的分区表名称。

12.3.1.5 ADM_PART_TABLES

ADM_PART_TABLES视图显示数据库中所有分区表的信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-151 ADM_PART_TABLES 字段

名称	类型	描述
table_owner	character varying(64)	分区表的所有者名称。
table_name	character varying(64)	分区表的名称。
partitioning_type	text	分区表的分区策略。 **说明** 当前分区表策略支持范围见**CREATE TABLE PARTITION**。
partition_count	bigint	分区表的分区个数。
partitioning_key_count	integer	分区表的分区键个数。
def_tablespace_name	name	分区表的表空间名称。
schema	character varying(64)	分区表的模式。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
subpartitioning_type	text	二级分区表的分区策略。如果分区表是一级分区表，则显示NONE。分布式不支持二级分区，值为NONE。
def_subpartition_count	integer	默认创建二级分区的个数，二级分区表为1，一级分区表为0。分布式不支持二级分区，值为0。
subpartitioning_key_count	integer	分区表二级分区键的个数。分布式不支持二级分区，值为0。
status	character varying(8)	暂不支持，值为valid。
def_pct_free	numeric	添加分区时使用的PCTFREE默认值。
def_pct_used	numeric	暂不支持，值为NULL。
def_ini_trans	numeric	添加分区时使用的INITRANS默认值。
def_max_trans	numeric	添加分区时使用的MAXTRANS默认值。
def_initial_extent	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
def_next_extent	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
def_min_extents	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
def_max_extents	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
def_max_size	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
def_pct_increase	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
def_freelists	numeric	暂不支持，值为NULL。
def_freelist_groups	numeric	暂不支持，值为NULL。
def_logging	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
def_compression	character varying(8)	添加分区时使用的默认压缩： ● NONE ● ENABLED ● DISABLED

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
def_compress_for	character varying(30)	添加分区时使用的默认压缩。 **说明** 可用的压缩方法和压缩级别见**WITH ({ storage_parameter = value } [, ...])**。
def_buffer_pool	character varying(7)	暂不支持，值为DEFAULT。
def_flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
def_cell_flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
ref_ptn_constraint_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
interval	character varying(1000)	区间值字符串。
autolist	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
interval_subpartition	character varying(1000)	暂不支持，值为NULL。
autolist_subpartition	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
is_nested	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
def_segment_creation	character varying(4)	暂不支持段页式设置，当启用segment时，值为YES。
def_indexing	character varying(3)	暂不支持，值为ON。
def_inmemory	character varying(8)	暂不支持，值为NONE。
def_inmemory_priority	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory_distribute	character varying(15)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory_compression	character varying(17)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory_duplicate	character varying(13)	暂不支持，值为NULL。
def_read_only	character varying(3)	暂不支持，值为NO。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
def_cellmemory	character varying(24)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory_service	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory_service_name	character varying(1000)	暂不支持，值为NULL。

12.3.1.6 ADM_SUBPART_KEY_COLUMNS

ADM_SUBPART_KEY_COLUMNS视图显示数据库中所有的二级分区表或分区索引的分区键列的相关信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。分布式暂不支持二级分区表，该视图所有字段值为null。

表 12-152 ADM_SUBPART_KEY_COLUMNS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
object_type	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
column_name	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
column_position	numeric	暂不支持，值为NULL。
collated_column_id	numeric	暂不支持，值为NULL。

12.3.1.7 ADM_TAB_PARTITIONS

ADM_TAB_PARTITIONS视图显示数据库下所有的一级分区信息（包括二级分区表）。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。分布式暂不支持二级分区，所以该视图中暂不存储二级分区表的一级分区信息。

表 12-153 ADM_TAB_PARTITIONS 字段

名称	类型	描述
table_owner	character varying(64)	表的所有者。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
table_name	character varying(64)	关系表名称。
partition_name	character varying(64)	分区名称。
high_value	text	分区的边界值。 ● 对于范围分区和间隔分区，显示各分区的上边界值。 ● 对于列表分区，显示各分区的取值列表。 ● 对于哈希分区，显示各分区的编号。
tablespace_name	name	分区表的表空间名称。
schema	character varying(64)	名称空间的名称。
composite	character varying(3)	表是否为二级分区表。
subpartition_count	numeric	暂不支持，值为NULL。
high_value_length	integer	分区边界值表达式的长度。
partition_position	numeric	分区在表中的位置。
pct_free	numeric	块中可用空间的最小百分比。
pct_used	numeric	暂不支持，值为NULL。
ini_trans	numeric	初始事务数，默认值为4，非USTORE分区表时为NULL。
max_trans	numeric	最大事务数，默认值为128，非USTORE分区表时为NULL。
initial_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
next_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
min_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
pct_increase	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelists	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelist_groups	numeric	暂不支持，值为NULL。
logging	character varying(7)	是否记录对表的更改。
compression	character varying(8)	表分区的实际压缩属性。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
compress_for	character varying(30)	暂不支持，值为NULL。
num_rows	numeric	暂不支持，值为NULL。
blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
empty_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_space	numeric	暂不支持，值为NULL。
chain_cnt	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_row_len	numeric	暂不支持，值为NULL。
sample_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
last_analyzed	timestamp with time zone	最近分析此分区的日期。
buffer_pool	character varying(7)	用于分区块的缓冲池。
flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
cell_flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
is_nested	character varying(3)	这是否是嵌套表分区。
parent_table_partition	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
interval	character varying(3)	分区是否在间隔分区表的间隔节中。分布式暂不支持间隔分区，该字段值为NO。
segment_created	character varying(4)	表分区是否创建了段。
indexing	character varying(4)	暂不支持，值为NULL。
read_only	character varying(4)	暂不支持，值为NULL。
inmemory	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_priority	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_distribute	character varying(15)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_compression	character varying(17)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_duplicate	character varying(13)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
cellmemory	character varying(24)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_service	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_service_name	character varying(100)	暂不支持，值为NULL。
memoptimize_read	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
memoptimize_write	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。

12.3.1.8 DB_IND_PARTITIONS

DB_IND_PARTITIONS视图显示当前用户所能访问的一级分区表Local索引的索引分区信息（不包含分区表全局索引）。所有用户都可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-154 DB_IND_PARTITIONS 字段

名称	类型	描述
index_owner	character varying(64)	索引分区所属分区表索引的所有者的名称。
index_name	character varying(64)	索引分区所属分区表索引的名称。
partition_name	character varying(64)	索引分区的名称。
def_tablespace_name	name	索引分区的表空间名称。
high_value	text	索引分区所对应分区的上边界。 ● 对于范围分区和间隔分区，显示各分区的上边界值。 ● 对于列表分区，显示各分区的取值列表。 ● 对于哈希分区，显示各分区的编号。
index_partition_usable	boolean	索引分区是否可用。 ● t（true）：表示可用。 ● f（false）：表示不可用。
schema	character varying(64)	索引分区所属分区表索引的模式。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
high_value_length	integer	索引分区所对应分区的边界的字符长度。
composite	character varying(3)	索引是否属于二级分区表上的本地索引，该表不存储二级分区信息，所以该值为NO。
subpartition_count	numeric	分区中的二级分区数，该表不存储二级分区信息，所以该值为0。
partition_position	numeric	索引分区在索引中的位置。
status	character varying(8)	索引分区是否可用。
tablespace_name	name	分区所在表空间的名称。
pct_free	numeric	块中最小可用空间百分比。
ini_trans	numeric	初始事务数，默认值为4，非USTORE分区表时为NULL。
max_trans	numeric	最大事务数，默认值为128，非USTORE分区表时为NULL。
initial_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
next_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
min_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
pct_increase	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelists	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelist_groups	numeric	暂不支持，值为NULL。
logging	character varying(7)	是否记录对索引的更改。
compression	character varying(13)	分区索引是否启用索引压缩。
blevel	numeric	暂不支持，值为NULL。
leaf_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
distinct_keys	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_leaf_blocks_per_key	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_data_blocks_per_key	numeric	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
clustering_factor	numeric	根据索引的值指示表中行的顺序。需要通过执行analyze进行统计。
num_rows	numeric	暂不支持，值为NULL。
sample_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
last_analyzed	timestamp with time zone	最近分析此分区的日期。
buffer_pool	character varying(7)	分区的实际缓冲池。
flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
cell_flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
pct_direct_access	numeric	暂不支持，值为NULL。
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
domidx_opstatus	character varying(6)	暂不支持，值为NULL。
parameters	character varying(1000)	暂不支持，值为NULL。
interval	character varying(3)	分区是否在间隔分区表的间隔节中。分布式暂不支持间隔分区，该字段值为NO。
segment_created	character varying(3)	索引分区段是否已创建。
orphaned_entries	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

12.3.1.9 DB_IND_SUBPARTITIONS

DB_IND_SUBPARTITIONS视图显示当前用户所能访问的二级分区表Local索引的索引分区信息（不包含分区表全局索引）。所有用户都可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。分布式暂不支持二级分区，该表字段目前全置NULL。

表 12-155 DB_IND_SUBPARTITIONS 字段

名称	类型	描述
index_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
index_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
partition_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
subpartition_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
high_value	text	暂不支持，值为NULL。
high_value_length	numeric	暂不支持，值为NULL。
partition_position	numeric	暂不支持，值为NULL。
subpartition_position	numeric	暂不支持，值为NULL。
status	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
tablespace_name	character varying(30)	暂不支持，值为NULL。
pct_free	numeric	暂不支持，值为NULL。
ini_trans	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_trans	numeric	暂不支持，值为NULL。
initial_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
next_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
min_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
pct_increase	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelists	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelist_groups	numeric	暂不支持，值为NULL。
logging	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
compression	character varying(13)	暂不支持，值为NULL。
blevel	numeric	暂不支持，值为NULL。
leaf_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
distinct_keys	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_leaf_blocks_per_key	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_data_blocks_per_key	numeric	暂不支持，值为NULL。
clustering_factor	numeric	暂不支持，值为NULL。
num_rows	numeric	暂不支持，值为NULL。
sample_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
last_analyzed	date	暂不支持，值为NULL。
buffer_pool	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
cell_flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
interval	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
segment_created	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
domidx_opstatus	character varying(6)	暂不支持，值为NULL。
parameters	character varying(1000)	暂不支持，值为NULL。

12.3.1.10 DB_PART_COL_STATISTICS

DB_PART_COL_STATISTICS视图显示当前用户可访问的表分区的列统计信息和直方图信息。所有用户都可以访问该视图。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-156 DB_PART_COL_STATISTICS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	分区表的所有者。
table_name	character varying(128)	表名。
partition_name	character varying(128)	表分区名称。
column_name	character varying(4000)	列名。
num_distinct	numeric	暂不支持，值为NULL。
low_value	raw	暂不支持，值为NULL。
high_value	raw	暂不支持，值为NULL。
density	numeric	暂不支持，值为NULL。
num_nulls	numeric	暂不支持，值为NULL。
num_buckets	numeric	暂不支持，值为NULL。
sample_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
last_analyzed	date	暂不支持，值为NULL。
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
notes	character varying(63)	暂不支持，值为NULL。
avg_col_len	numeric	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
histogram	character varying(15)	暂不支持，值为NULL。
schema	character varying(64)	列所属的名称空间的名称。

12.3.1.11 DB_PART_KEY_COLUMNS

DB_PART_KEY_COLUMNS视图显示了当前用户可访问的分区表或分区索引的分区键列的相关信息。该视图所有用户可访问，显示当前用户可访问的所有信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-157 DB_PART_KEY_COLUMNS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	分区表或索引的拥有者。
name	character varying(128)	分区表名或索引名。
object_type	character(5)	对象类型。 ● 若分区为分区表，此列为table。 ● 若分区为分区索引，此列为index。
column_name	character varying(4000)	分区表或索引的键列名。
column_position	numeric	列在分区中的位置。
collated_column_id	numeric	暂不支持，值为NULL。

12.3.1.12 DB_PART_TABLES

DB_PART_TABLES视图显示当前用户所能访问的分区表的信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-158 DB_PART_TABLES 字段

名称	类型	描述
table_owner	character varying(64)	分区表的所有者名称。
table_name	character varying(64)	分区表的名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
partitioning_type	text	分区表的分区策略。 **说明** 当前分区表策略支持范围见**CREATE TABLE PARTITION**。
partition_count	bigint	分区表的分区个数。
partitioning_key_count	integer	分区表的分区键个数。
def_tablespace_name	name	分区表的表空间名称。
schema	character varying(64)	分区表的模式。
subpartitioning_type	text	二级分区表的分区策略。如果分区表是一级分区表，则显示NONE。分布式不支持二级分区，值为NONE。
def_subpartition_count	integer	默认创建二级分区的个数，二级分区表为1，一级分区表为0。分布式不支持二级分区，分布式置0。
subpartitioning_key_count	integer	分区表二级分区键的个数。分布式不支持二级分区，分布式置0。
status	character varying(8)	暂不支持，值为valid。
def_pct_free	numeric	添加分区时使用的PCTFREE默认值。
def_pct_used	numeric	暂不支持，值为NULL。
def_ini_trans	numeric	添加分区时使用的INITRANS默认值。
def_max_trans	numeric	添加分区时使用的MAXTRANS默认值。
def_initial_extent	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
def_next_extent	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
def_min_extents	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
def_max_extents	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
def_max_size	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
def_pct_increase	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
def_freelists	numeric	暂不支持，值为NULL。
def_freelist_groups	numeric	暂不支持，值为NULL。
def_logging	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
def_compression	character varying(8)	添加分区时使用的默认压缩： • NONE - Not specified • ENABLED • DISABLED
def_compress_for	character varying(30)	添加分区时使用的默认压缩。 **说明** 可用的压缩方法和压缩级别见**•WITH ({ storage_parameter = value } [, ...])**。
def_buffer_pool	character varying(7)	暂不支持，值为DEFAULT。
def_flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
def_cell_flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
ref_ptn_constraint_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
interval	character varying(1000)	区间值字符串。
autolist	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
interval_subpartition	character varying(1000)	暂不支持，值为NULL。
autolist_subpartition	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
is_nested	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
def_segment_creation	character varying(4)	暂不支持段页式设置，当启用segment时，赋YES值。
def_indexing	character varying(3)	暂不支持，值为ON。
def_inmemory	character varying(8)	暂不支持，值为NONE。
def_inmemory_priority	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
def_inmemory_distribute	character varying(15)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory_compression	character varying(17)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory_duplicate	character varying(13)	暂不支持，值为NULL。
def_read_only	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
def_cellmemory	character varying(24)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory_service	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory_service_name	character varying(1000)	暂不支持，值为NULL。

12.3.1.13 DB_SUBPART_KEY_COLUMNS

DB_SUBPART_KEY_COLUMNS视图显示了当前用户可访问的二级分区表或分区索引的分区键列的相关信息。该视图所有用户可访问，显示当前用户可访问的所有信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。分布式暂不支持二级分区表，该视图所有字段值为NULL。

表 12-159 DB_SUBPART_KEY_COLUMNS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
object_type	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
column_name	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
column_position	numeric	暂不支持，值为NULL。
collated_column_id	numeric	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.1.14 DB_TAB_PARTITIONS

DB_TAB_PARTITIONS视图显示当前用户所能访问的一级分区信息（包括二级分区表）。所有用户都可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。分布式暂不支持二级分区，所以该视图中暂不存储二级分区表的一级分区信息。

表 12-160 DB_TAB_PARTITIONS 字段

名称	类型	描述
table_owner	character varying(64)	表的所有者。
table_name	character varying(64)	表的名称。
partition_name	character varying(64)	分区名称。
high_value	text	分区的边界值。 ● 对于范围分区和间隔分区，显示各分区的上边界值。 ● 对于列表分区，显示各分区的取值列表。 ● 对于哈希分区，显示各分区的编号。
tablespace_name	name	分区表的表空间名称。
schema	character varying(64)	名称空间的名称。
composite	character varying(3)	表是否为二级分区表。
subpartition_count	numeric	暂不支持，值为NULL。
high_value_length	integer	分区边界值表达式的长度。
partition_position	numeric	分区在表中的位置。
pct_free	numeric	块中可用空间的最小百分比。
pct_used	numeric	暂不支持，值为NULL。
ini_trans	numeric	初始事务数，默认值为4，非USTORE分区表时为NULL。
max_trans	numeric	最大事务数，默认值为128，非USTORE分区表时为NULL。
initial_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
next_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
min_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_size	numeric	暂不支持，值为NULL。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
pct_increase	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelists	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelist_groups	numeric	暂不支持，值为NULL。
logging	character varying(7)	是否记录对表的更改。
compression	character varying(8)	表分区的实际压缩属性。
compress_for	character varying(30)	暂不支持，值为NULL。
num_rows	numeric	暂不支持，值为NULL。
blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
empty_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_space	numeric	暂不支持，值为NULL。
chain_cnt	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_row_len	numeric	暂不支持，值为NULL。
sample_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
last_analyzed	timestamp with time zone	最近分析此分区的日期。
buffer_pool	character varying(7)	用于分区块的缓冲池。
flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
cell_flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
is_nested	character varying(3)	是否是嵌套表分区。
parent_table_partition	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
interval	character varying(3)	分区是否在间隔分区表的间隔节中。分布式暂不支持间隔分区，该字段值为NO。
segment_created	character varying(4)	表分区是否创建了段。
indexing	character varying(4)	暂不支持，值为NULL。
read_only	character varying(4)	暂不支持，值为NULL。
inmemory	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_priority	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
inmemory_distribute	character varying(15)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_compression	character varying(17)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_duplicate	character varying(13)	暂不支持，值为NULL。
cellmemory	character varying(24)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_service	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_service_name	character varying(100)	暂不支持，值为NULL。
memoptimize_read	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
memoptimize_write	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。

12.3.1.15 DB_TAB_SUBPARTITIONS

DB_TAB_SUBPARTITIONS视图显示当前用户所能访问的二级分区表的信息。所有用户都可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。分布式暂不支持二级分区表，该视图所有字段值为null。

表 12-161 DB_TAB_SUBPARTITIONS 字段

名称	类型	描述
table_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
table_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
partition_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
subpartition_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
high_value	text	暂不支持，值为NULL。
high_value_length	numeric	暂不支持，值为NULL。
partition_position	numeric	暂不支持，值为NULL。
subpartition_position	numeric	暂不支持，值为NULL。
tablespace_name	character varying(30)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
pct_free	numeric	暂不支持，值为NULL。
pct_used	numeric	暂不支持，值为NULL。
ini_trans	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_trans	numeric	暂不支持，值为NULL。
initial_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
next_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
min_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
pct_increase	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelists	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelist_groups	numeric	暂不支持，值为NULL。
logging	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
compression	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
compress_for	character varying(30)	暂不支持，值为NULL。
num_rows	numeric	暂不支持，值为NULL。
blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
empty_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_space	numeric	暂不支持，值为NULL。
chain_cnt	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_row_len	numeric	暂不支持，值为NULL。
sample_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
last_analyzed	date	暂不支持，值为NULL。
buffer_pool	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
cell_flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
interval	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
segment_created	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
indexing	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
read_only	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
inmemory	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_priority	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_distribute	character varying(15)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_compression	character varying(17)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_duplicate	character varying(13)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_service	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_service_name	character varying(1000)	暂不支持，值为NULL。
cellmemory	character varying(24)	暂不支持，值为NULL。
memoptimize_read	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
memoptimize_write	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。

12.3.1.16 MY_IND_PARTITIONS

MY_IND_PARTITIONS视图显示当前用户下的一级分区表Local索引的索引分区信息（不包含分区表全局索引）。所有用户都可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-162 MY_IND_PARTITIONS 字段

名称	类型	描述
index_owner	character varying(64)	索引分区所属分区表索引的所有者的名称。
index_name	character varying(64)	索引分区所属分区表索引的名称。
partition_name	character varying(64)	索引分区的名称。
def_tablespace_name	name	索引分区的表空间名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
high_value	text	索引分区所对应分区的上边界。 ● 对于范围分区和间隔分区，显示各分区的上边界值。 ● 对于列表分区，显示各分区的取值列表。 ● 对于哈希分区，显示各分区的编号。
index_partition_usable	boolean	索引分区是否可用。 ● t（true）：表示可用。 ● f（false）：表示不可用。
schema	character varying(64)	索引分区所属分区表索引的模式。
high_value_length	integer	索引分区所对应分区的边界的字符长度。
composite	character varying(3)	索引是否属于二级分区表上的本地索引，该表不存储二级分区信息，所以该值为NO。
subpartition_count	numeric	分区中的二级分区数，该表不存储二级分区信息，所以该值为0。
partition_position	numeric	索引分区在索引中的位置。
status	character varying(8)	指示索引分区是否可用。
tablespace_name	name	分区所在表空间的名称。
pct_free	numeric	块中最小可用空间百分比。
ini_trans	numeric	初始事务数，默认值为4，非USTORE分区表时为NULL。
max_trans	numeric	最大事务数，默认值为128，非USTORE分区表时为NULL。
initial_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
next_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
min_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
max_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
pct_increase	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelists	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelist_groups	numeric	暂不支持，值为NULL。
logging	character varying(7)	是否记录对索引的更改。
compression	character varying(13)	分区索引是否启用索引压缩。
blevel	numeric	暂不支持，值为NULL。
leaf_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
distinct_keys	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_leaf_blocks_per_key	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_data_blocks_per_key	numeric	暂不支持，值为NULL。
clustering_factor	numeric	根据索引的值指示表中行的顺序。需要通过执行analyze进行统计。
num_rows	numeric	暂不支持，值为NULL。
sample_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
last_analyzed	date	最近分析此分区的日期。数据库重启后数据会丢失。
buffer_pool	character varying(7)	分区的实际缓冲池。
flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
cell_flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
pct_direct_access	numeric	暂不支持，值为NULL。
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
domidx_opstatus	character varying(6)	暂不支持，值为NULL。
parameters	character varying(1000)	暂不支持，值为NULL。
interval	character varying(3)	分区是否在间隔分区表的间隔节中。分布式暂不支持间隔分区，该字段值为NO。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
segment_created	character varying(3)	索引分区段是否已创建。
orphaned_entries	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

12.3.1.17 MY_IND_SUBPARTITIONS

MY_IND_SUBPARTITIONS描述了当前用户拥有的二级分区表Local索引的索引分区信息（不包含分区表全局索引）。所有用户都可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。分布式暂不支持二级分区，该表字段目前全置NULL。

表 12-163 MY_IND_SUBPARTITIONS 字段

名称	类型	描述
index_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
index_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
partition_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
subpartition_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
high_value	text	暂不支持，值为NULL。
high_value_length	numeric	暂不支持，值为NULL。
partition_position	numeric	暂不支持，值为NULL。
subpartition_position	numeric	暂不支持，值为NULL。
status	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
tablespace_name	character varying(30)	暂不支持，值为NULL。
pct_free	numeric	暂不支持，值为NULL。
ini_trans	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_trans	numeric	暂不支持，值为NULL。
initial_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
next_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
min_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
pct_increase	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelists	numeric	暂不支持，值为NULL。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
freelist_groups	numeric	暂不支持，值为NULL。
logging	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
compression	character varying(13)	暂不支持，值为NULL。
blevel	numeric	暂不支持，值为NULL。
leaf_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
distinct_keys	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_leaf_blocks_per_key	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_data_blocks_per_key	numeric	暂不支持，值为NULL。
clustering_factor	numeric	暂不支持，值为NULL。
num_rows	numeric	暂不支持，值为NULL。
sample_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
last_analyzed	date	暂不支持，值为NULL。
buffer_pool	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
cell_flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
interval	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
segment_created	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
domidx_opstatus	character varying(6)	暂不支持，值为NULL。
parameters	character varying(1000)	暂不支持，值为NULL。

12.3.1.18 MY_PART_COL_STATISTICS

MY_PART_COL_STATISTICS视图显示当前用户拥有的表分区的列统计信息和直方图信息。所有用户可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-164 MY_PART_COL_STATISTICS 字段

名称	类型	描述
table_name	character varying(128)	表名。
partition_name	character varying(128)	表分区名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
column_name	character varying(4000)	列名。
num_distinct	numeric	暂不支持，值为NULL。
low_value	raw	暂不支持，值为NULL。
high_value	raw	暂不支持，值为NULL。
density	numeric	暂不支持，值为NULL。
num_nulls	numeric	暂不支持，值为NULL。
num_buckets	numeric	暂不支持，值为NULL。
sample_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
last_analyzed	date	暂不支持，值为NULL。
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
notes	character varying(63)	暂不支持，值为NULL。
avg_col_len	numeric	暂不支持，值为NULL。
histogram	character varying(15)	暂不支持，值为NULL。
schema	character varying(64)	列所属的名称空间的名称。

12.3.1.19 MY_PART_INDEXES

MY_PART_INDEXES视图显示当前用户下分区表索引的信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-165 MY_PART_INDEXES 字段

名称	类型	描述
def_tablespace_name	name	分区表索引的表空间名称。
index_owner	character varying(64)	分区表索引的所有者名称。
index_name	character varying(64)	分区表索引的名称。
partition_count	bigint	分区表索引的索引分区的个数。
partitioning_key_count	integer	分区表的分区键个数。
partitioning_type	text	分区表的分区策略。 **说明** 当前分区表策略支持范围请参见 **CREATE TABLE PARTITION**。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
schema	character varying(64)	分区表索引的模式。
table_name	character varying(64)	分区表索引所属的分区表名称。

12.3.1.20 MY_PART_KEY_COLUMNS

MY_PART_KEY_COLUMNS视图显示了当前用户拥有的分区表或分区索引的分区键列的相关信息。该视图所有用户可访问，仅可查看当前用户所属信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-166 MY_PART_KEY_COLUMNS 字段

名称	类型	描述
name	character varying(128)	分区表名或索引名。
object_type	character(5)	对象类型。 • 若分区为分区表，此列为table。 • 若分区为分区索引，此列为index。
column_name	character varying(4000)	分区表或索引的键列名。
column_position	numeric	列在分区中的位置。
collated_column_id	numeric	暂不支持，值为NULL。

12.3.1.21 MY_PART_TABLES

MY_PART_TABLES视图显示当前用户下分区表的信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-167 MY_PART_TABLES 字段

名称	类型	描述
table_owner	character varying(64)	分区表的所有者名称。
table_name	character varying(64)	分区表的名称。
partitioning_type	text	分区表的分区策略。 **说明** 当前分区表策略支持范围请参见 **CREATE TABLE PARTITION**。
partition_count	bigint	分区表的分区个数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
partitioning_key_count	integer	分区表的分区键个数。
def_tablespace_name	name	分区表的表空间名称。
schema	character varying(64)	分区表的模式。
subpartitioning_type	text	二级分区表的分区策略。如果分区表是一级分区表，则显示NONE。分布式不支持二级分区，值为NONE。
def_subpartition_count	integer	默认创建二级分区的个数，二级分区表为1，一级分区表为0。分布式不支持二级分区，值为0。
subpartitioning_key_count	integer	分区表二级分区键的个数。分布式不支持二级分区，值为0。
status	character varying(8)	暂不支持，值为valid。
def_pct_free	numeric	添加分区时使用的PCTFREE默认值。
def_pct_used	numeric	暂不支持，值为NULL。
def_ini_trans	numeric	添加分区时使用的INITRANS默认值。
def_max_trans	numeric	添加分区时使用的MAXTRANS默认值。
def_initial_extent	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
def_next_extent	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
def_min_extents	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
def_max_extents	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
def_max_size	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
def_pct_increase	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
def_freelists	numeric	暂不支持，值为NULL。
def_freelist_groups	numeric	暂不支持，值为NULL。
def_logging	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
def_compression	character varying(8)	添加分区时使用的默认压缩： • NONE • ENABLED • DISABLED

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
def_compress_for	character varying(30)	添加分区时使用的默认压缩。 **说明** 可用的压缩方法和压缩级别请参见**•WITH ({ storage_parameter = value } [, ...])**。
def_buffer_pool	character varying(7)	暂不支持，值为DEFAULT。
def_flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
def_cell_flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
ref_ptn_constraint_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
interval	character varying(1000)	区间值字符串。
autolist	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
interval_subpartition	character varying(1000)	暂不支持，值为NULL。
autolist_subpartition	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
is_nested	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
def_segment_creation	character varying(4)	暂不支持段页式设置，当启用segment时，值为YES。
def_indexing	character varying(3)	暂不支持，值为ON。
def_inmemory	character varying(8)	暂不支持，值为NONE。
def_inmemory_priority	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory_distribute	character varying(15)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory_compression	character varying(17)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory_duplicate	character varying(13)	暂不支持，值为NULL。
def_read_only	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
def_cellmemory	character varying(24)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory_service	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory_service_name	character varying(1000)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.1.22 MY_SUBPART_KEY_COLUMNS

MY_SUBPART_KEY_COLUMNS视图显示了当前用户所拥有的二级分区表或分区索引的分区键列的相关信息。该视图所有用户可访问，仅可查看当前用户所属信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。分布式暂不支持二级分区表，该视图所有字段值为null。

表 12-168 MY_SUBPART_KEY_COLUMNS 字段

名称	类型	描述
name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
object_type	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
column_name	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
column_position	numeric	暂不支持，值为NULL。
collated_column_id	numeric	暂不支持，值为NULL。

12.3.1.23 MY_TAB_PARTITIONS

MY_TAB_PARTITIONS视图显示当前用户下所有一级分区信息（包括二级分区表）。当前用户下每个分区表的一级分区都会在MY_TAB_PARTITIONS中有一条记录。所有用户都可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。分布式暂不支持二级分区，所以该视图中暂不存储二级分区表的一级分区信息。

表 12-169 MY_TAB_PARTITIONS 字段

名称	类型	描述
table_owner	character varying(64)	表的所有者。
table_name	character varying(64)	表的名称。
partition_name	character varying(64)	分区名称。
high_value	text	分区的边界值。 • 对于范围分区和间隔分区，显示各分区的上边界值。 • 对于列表分区，显示各分区的取值列表。 • 对于哈希分区，显示各分区的编号。
tablespace_name	name	分区表的表空间名称。
schema	character varying(64)	名称空间的名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
composite	character varying(3)	表是否为二级分区表。
subpartition_count	numeric	暂不支持，值为NULL。
high_value_length	integer	分区边界值表达式的长度。
partition_position	numeric	分区在表中的位置。
pct_free	numeric	块中可用空间的最小百分比。
pct_used	numeric	暂不支持，值为NULL。
ini_trans	numeric	初始事务数，默认值为4，非USTORE分区表时为NULL。
max_trans	numeric	最大事务数，默认值为128，非USTORE分区表时为NULL。
initial_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
next_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
min_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
pct_increase	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelists	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelist_groups	numeric	暂不支持，值为NULL。
logging	character varying(7)	是否记录对表的更改。
compression	character varying(8)	表分区的实际压缩属性。
compress_for	character varying(30)	暂不支持，值为NULL。
num_rows	numeric	暂不支持，值为NULL。
blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
empty_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_space	numeric	暂不支持，值为NULL。
chain_cnt	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_row_len	numeric	暂不支持，值为NULL。
sample_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
last_analyzed	timestamp with time zone	最近分析此分区的日期。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
buffer_pool	character varying(7)	用于分区块的缓冲池。
flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
cell_flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
is_nested	character varying(3)	指示这是否是嵌套表分区。
parent_table_partition	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
interval	character varying(3)	分区是否在间隔分区表的间隔节中。分布式暂不支持间隔分区，该字段值为NO。
segment_created	character varying(4)	表分区是否创建了段。
indexing	character varying(4)	暂不支持，值为NULL。
read_only	character varying(4)	暂不支持，值为NULL。
inmemory	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_priority	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_distribute	character varying(15)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_compression	character varying(17)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_duplicate	character varying(13)	暂不支持，值为NULL。
cellmemory	character varying(24)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_service	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_service_name	character varying(100)	暂不支持，值为NULL。
memoptimize_read	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
memoptimize_write	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.1.24 GS_STATIO_ALL_PARTITIONS

GS_STATIO_ALL_PARTITIONS视图包含当前数据库中每个分区表分区的I/O统计信息，此视图信息由gs_statio_get_all_partitions_stats()函数查询得到。

表 12-170 GS_STATIO_ALL_PARTITIONS 字段

名称	类型	描述
partition_oid	oid	分区OID。
schemaname	name	该分区模式名。
relname	name	该分区所在表的表名。
partition_name	name	该分区所在一级分区名。
sub_partition_name	name	该分区所在二级分区名。分布式不支持二级分区，值为NULL。
heap_blks_read	bigint	从该分区中读取的磁盘块数。
heap_blks_hit	bigint	该分区缓存命中数。
idx_blks_read	bigint	从分区中所有索引读取的磁盘块数。
idx_blks_hit	bigint	分区中所有索引命中缓存数。
toast_blks_read	bigint	该分区的TOAST表分区读取的磁盘块数（如果存在）。
toast_blks_hit	bigint	该分区的TOAST表分区命中缓冲区数（如果存在）。
tidx_blks_read	bigint	该分区的TOAST表分区索引读取的磁盘块数（如果存在）。
tidx_blks_hit	bigint	该分区的TOAST表分区索引命中缓冲区数（如果存在）。

12.3.1.25 GS_STAT_XACT_ALL_PARTITIONS

GS_STAT_XACT_ALL_PARTITIONS视图显示命名空间中所有分区表分区的事务状态信息，此视图信息由gs_stat_get_xact_all_partitions_stats()函数查询得到。

表 12-171 GS_STAT_XACT_ALL_PARTITIONS 字段

名称	类型	描述
partition_oid	oid	分区的OID。
schemaname	name	该分区的模式名。
relname	name	该分区所在表的表名。
partition_name	name	该分区所在一级分区名。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
sub_partition_name	name	该分区所在二级分区名。分布式不支持二级分区，值为NULL。
seq_scan	bigint	该分区发起的顺序扫描数。
seq_tup_read	bigint	顺序扫描抓取的活跃行数。
idx_scan	bigint	该分区发起的索引扫描数。
idx_tup_fetch	bigint	索引扫描抓取的活跃行数。
n_tup_ins	bigint	插入行数。
n_tup_upd	bigint	更新行数。
n_tup_del	bigint	删除行数。
n_tup_hot_upd	bigint	热更新行数（比如没有更新所需的单独索引）。

12.3.1.26 GS_STAT_ALL_PARTITIONS

GS_STAT_ALL_PARTITIONS视图包含当前数据库中所有分区表中每个分区的信息，每个分区各占一行，显示该分区访问情况的统计信息。此视图信息由gs_stat_get_all_partitions_stats()函数查询得到。

表 12-172 GS_STAT_ALL_PARTITIONS 字段

名称	类型	描述
partition_oid	oid	分区的OID。
schemaname	name	该分区所在表的模式名。
relname	name	该分区所在表的表名。
partition_name	name	该分区所在一级分区名。
sub_partition_name	name	该分区所在二级分区名。分布式不支持二级分区，值为null。
seq_scan	bigint	该分区发起的顺序扫描数。
seq_tup_read	bigint	顺序扫描抓取的活跃行数。
idx_scan	bigint	该分区发起的索引扫描数。
idx_tup_fetch	bigint	索引扫描抓取的活跃行数。
n_tup_ins	bigint	插入行数。
n_tup_upd	bigint	更新行数。
n_tup_del	bigint	删除行数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
n_tup_hot_upd	bigint	热更新行数（比如没有更新所需的单独索引）。
n_live_tup	bigint	估计活跃行数。
n_dead_tup	bigint	估计非活跃行数。在Ustore表中仅代表死行指针数量。
last_vacuum	timestamp with time zone	该分区最后一次被清理的时间。
last_autovacuum	timestamp with time zone	该分区最后一次被autovacuum守护线程清理的时间。
last_analyze	timestamp with time zone	该分区最后一次被分析的时间。
last_autoanalyze	timestamp with time zone	该分区最后一次被autovacuum守护线程分析的时间。
vacuum_count	bigint	该分区被清理的次数。
autovacuum_count	bigint	该分区被autovacuum守护线程清理的次数。
analyze_count	bigint	该分区被分析的次数。
autoanalyze_count	bigint	该分区被autovacuum守护线程分析的次数。

12.3.2 负载管理

12.3.2.1 GS_WLM_CGROUP_INFO

GS_WLM_CGROUP_INFO视图显示当前执行作业的控制组的信息。

说明

当查询视图无数据显示时，请联系华为工程师提供技术支撑。

表 12-173 GS_WLM_CGROUP_INFO 字段

名称	类型	描述
cgroup_name	text	控制组的名称。
priority	integer	作业的优先级。
usage_percent	integer	控制组占用的百分比。
shares	bigint	控制组分配的CPU资源配额。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
cpuacct	bigint	CPU配额分配。
cpuset	text	CPU限额分配。
relpath	text	控制组的相对路径。
valid	text	该控制组是否有效。
node_group	text	保留字段。

12.3.2.2 GS_WLM_REBUILD_USER_RESOURCE_POOL

该视图用于在当前连接节点上重建内存中用户的资源池信息。只在资源池信息缺失或错乱时作为补救措施。查询该视图需要sysadmin权限。

表 12-174 GS_WLM_REBUILD_USER_RESOURCE_POOL 字段

名称	类型	描述
gs_wlm_rebuild_user_resource_pool	boolean	重建内存中用户资源池信息结果。t为成功，f为失败。

12.3.2.3 GS_WLM_USER_INFO

用户统计信息视图。查询该视图需要sysadmin权限。

说明

当查询视图无数据显示时，请联系华为工程师提供技术支撑。

表 12-175 GS_WLM_USER_INFO 字段

名称	类型	描述
userid	oid	用户OID。
username	name	用户名。
sysadmin	boolean	是否是管理员用户。 ● t（true）：是。 ● f（false）：不是。
rpoid	oid	关联的资源池的OID。
respool	name	关联的资源池的名称。
parentid	oid	用户组的OID。
totalspace	bigint	用户的可用空间上限。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
spacelimit	bigint	用户表空间限制。
childcount	integer	子用户的个数。
childlist	text	子用户列表。

12.3.2.4 GLOBAL_WLM_RESPOOL_CONCURRENCY_INFO

该视图用于查看分布式下所有节点实时的资源池并发数使用情况。查询该视图需要sysadmin权限或者monadmin权限。

该视图只能查询主DN节点上的数据，备节点需要登录到备节点上后使用系统函数**gs_wlm_respool_concurrency_info()**查询并发数使用情况。

表 12-176 GLOBAL_WLM_RESPOOL_CONCURRENCY_INFO 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
respool_name	name	资源池名称。
max_concurrency	integer	资源池支持的最大并发数。
running_conurrency	integer	当前资源池正在执行的并发数。
waiting_concurrency	integer	当前资源池正在等待的并发数。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM GLOBAL_WLM_RESPOOL_CONCURRENCY_INFO;
 node_name   | respool_name | max_concurrency | running_concurrency | waiting_concurrency
-------------+--------------+-----------------+---------------------+---------------------
 coordinator1 | default_pool |              -1 |                   1 |                   0
 datanode3    | default_pool |              -1 |                   1 |                   0
 datanode1    | default_pool |              -1 |                   1 |                   0
 datanode2    | default_pool |              -1 |                   1 |                   0
(4 rows)
```

12.3.2.5 GLOBAL_WLM_RESPOOL_CONNECTION_INFO

该视图用于查看分布式下所有节点实时的资源池连接数使用情况。查询该视图需要sysadmin权限或者monadmin权限。

该视图只能查询主DN节点上的数据，备节点需要登录到备节点上后使用系统函数**gs_wlm_respool_connection_info()**查询并发数使用情况。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-177 GLOBAL_WLM_RESPOOL_CONNECTION_INFO 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
respool_name	name	资源池名称。
max_connections	name	资源池最大连接数。
curr_connections	integer	当前资源池已有连接数。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM GLOBAL_WLM_RESPOOL_CONCURRENCY_INFO;
 node_name   | respool_name | max_connections | curr_connections
-------------+--------------+-----------------+------------------
 coordinator1 | default_pool |              -1 |                1
 datanode2    | default_pool |              -1 |                2
 datanode3    | default_pool |              -1 |                2
 datanode1    | default_pool |              -1 |                2
(4 rows)
```

12.3.2.6 GLOBAL_WLM_RESPOOL_CPU_INFO

该视图用于查看分布式下所有节点实时的资源池CPU使用情况。查询该视图需要sysadmin权限或者monadmin权限。

该视图只能查询主DN节点上的数据，备节点需要登录到备节点上后使用系统函数**gs_wlm_respool_cpu_info()**查询CPU使用情况。

表 12-178 GLOBAL_WLM_RESPOOL_CPU_INFO 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
respool_name	name	资源池名称。
control_group	name	cgroup名称。
cpu_affinity	name	CPU绑定core的数值。
cpu_usage	integer	资源池的CPU使用率。 **说明** 对于CN和DN混合部署的场景，CN和DN共享同一份CPU资源，因此CN和DN的cpu_usage显示相同，对于CN和DN独立部署场景，会独立显示。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM GLOBAL_WLM_RESPOOL_CONCURRENCY_INFO;
 node_name   | respool_name |    control_group    | cpu_affinity | cpu_usage
-------------+--------------+---------------------+--------------+-----------
 coordinator1 | default_pool | DefaultClass:Medium | 0-71         |         0
 datanode1    | default_pool | DefaultClass:Medium | 0-71         |         0
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 datanode2    | default_pool | DefaultClass:Medium | 0-71          |         0
 datanode3    | default_pool | DefaultClass:Medium | 0-71          |         0
(4 rows)
```

12.3.2.7 GLOBAL_WLM_RESPOOL_IO_INFO

该视图用于查看分布式下所有节点实时的资源池I/O使用情况。查询该视图需要sysadmin权限或者monadmin权限。

该视图只能查询主DN节点上的数据，备节点需要登录到备节点上后使用系统函数**gs_wlm_respool_io_info()**查询I/O使用情况。

表 12-179 GLOBAL_WLM_RESPOOL_IO_INFO 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
respool_name	name	资源池名称。
io_limits	integer	每秒触发I/O的次数上限。0表示不控制。 ● 行存单位：GUC参数io_control_unit，I/O管控时用来对I/O次数进行计数的单位。1个io_control_unit次为1次IOPS。
io_priority	text	I/O利用率高达90%时，消耗I/O作业进行I/O资源管控时关联的优先级等级。None表示不控制。
current_iops	integer	当前I/O已经触发的次数。 当前I/O统计值存在偶尔超过上限的情况，与I/O统计算法有关，属于正常波动。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM GLOBAL_WLM_RESPOOL_CONCURRENCY_INFO;
 node_name   | respool_name | io_limits | io_priority | current_iops
-------------+--------------+-----------+-------------+--------------
 coordinator1 | default_pool |         0 | None        |            0
 datanode2    | default_pool |         0 | None        |            0
 datanode3    | default_pool |         0 | None        |            0
 datanode1    | default_pool |         0 | None        |            0
(4 rows)
```

12.3.2.8 GLOBAL_WLM_RESPOOL_MEMORY_INFO

该视图用于查看分布式下所有节点实时的资源池内存使用情况。查询该视图需要sysadmin权限或者monadmin权限。

该视图只能查询主DN节点上的数据，备节点需要登录到备节点上后使用系统函数**gs_wlm_respool_memory_info()**查询内存使用情况。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-180 GLOBAL_WLM_RESPOOL_MEMORY_INFO 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
respool_name	name	资源池名称。
max_dynamic_memory	integer	最大可使用的动态内存。
current_dynamic_memory	integer	当前已经使用的动态内存。
max_shared_memory	integer	最大可使用的共享内存。
current_shared_memory	integer	当前已经使用的共享内存。
shared_memory_hits_percent	integer	该功能不可用，留待后续演进。字段保留，恒为0。

示例：

```
gaussdb=# SELECT * FROM GLOBAL_WLM_RESPOOL_CONCURRENCY_INFO;
 node_name   | respool_name | max_dynamic_memory | current_dynamic_memory | max_shared_memory |
current_shared_memory | shared_memory_hits_percent
-------------+--------------+--------------------+------------------------+-------------------+-----------------------
+----------------------------
 coordinator1 | default_pool | -1                 | 9415kB                 | -1                | 3856kB
|                          0
 datanode1    | default_pool | -1                 | 10724kB                | -1                | 2808kB
|                          0
 datanode2    | default_pool | -1                 | 10724kB                | -1                | 2808kB
|                          0
 datanode3    | default_pool | -1                 | 10724kB                | -1                | 560kB
|                          0
(4 rows)
```

12.3.2.9 PGXC_WLM_REBUILD_USER_RESPOOL

该视图用于在所有的节点上重建内存中用户的资源池信息。只在资源池信息缺失或错乱时作为补救措施。查询该视图需要sysadmin权限。

说明

当查询视图无数据显示时，请联系华为工程师提供技术支撑。

表 12-181 PGXC_WLM_REBUILD_USER_RESPOOL 字段

名称	类型	描述
gs_wlm_rebuild_user_resource_pool	boolean	重建内存中用户资源池信息结果。t为成功，f为失败。

12.3.3 OLTP 表压缩

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.3.1 GS_ADM_ILMDATAMOVEMENTPOLICIES

GS_ADM_ILMDATAMOVEMENTPOLICIES视图反映ILM策略的数据移动概要信息，包含策略名称、动作类型、条件等。需要有系统管理员权限才可以访问此系统视图。

表 12-182 GS_ADM_ILMDATAMOVEMENTPOLICIES 字段

名称	类型	描述
policy_name	character varying(128)	ADO策略名称，系统自动生成，规则为：p+策略ID。
action_type	character varying(11)	动作类型，当前版本仅支持压缩。
scope	character varying(7)	作用域，当前版本仅支持行。
compression_level	character varying(30)	压缩级别，动作类型为压缩时存在。
tier_tablespace	character varying(128)	目标空间，动作类型为迁移时存在。当前版本值为null。
tier_status	character varying(9)	迁移目标空间是否是只读。当前版本值为null。
condition_type	character varying(22)	条件类型，当前版本仅支持最后修改时间。
condition_days	numeric	条件天数。
custom_function	character varying(128)	自定义函数名称。当前版本值为null。
policy_subtype	character varying(10)	策略子类型。当前版本值为null。
action_clause	clob	策略执行时可以自动执行的文本。当前版本值为null。
tier_to	character varying(10)	迁移动作的目的地类型。当前版本值为null。
node_name	name	数据来源节点的名称。

12.3.3.2 GS_ADM_ILMOBJECTS

GS_ADM_ILMOBJECTS视图反映所有存在ILM策略应用的数据对象与相应策略的概要信息，包含策略名称、数据对象名称、策略的来源、策略的启用删除状态。需要有系统管理员权限才可以访问此系统视图。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-183 GS_ADM_ILMOBJECTS 字段

名称	类型	描述
policy_name	character varying(128)	ADO策略名称，系统自动生成，规则为：p+策略ID。
object_owner	character varying(128)	数据对象的属主。
object_name	character varying(128)	数据对象名称。
subobject_name	character varying(128)	数据对象分区名称。
object_type	character varying(18)	数据对象类型。取值范围： ● TABLE：表。 ● TABLE PARTITION：分区。
inherited_from	character varying(20)	当前策略是继承哪一个对象上的策略。取值范围： ● TABLE：表。 ● TABLE PARTITION：分区。 ● POLICY NOT INHERITED：不继承。
tbs_inherited_from	character varying(30)	当前策略是继承哪一个表空间上的策略，当前版本值为NULL。
enabled	character varying(7)	该策略对当前对象是否开启。
deleted	character varying(7)	标识该对象上的ILM策略被删除。实际操作结果是删除分区或者是删除分区上的策略，该条记录都会被删除（ILMOBJ）。
node_name	name	数据来源节点的名称。

12.3.3.3 GS_ADM_ILMPOLICIES

GS_ADM_ILMPOLICIES视图反映ILM策略的概要信息，包含策略名称、类型、启用禁用状态、删除状态。需要有系统管理员权限才可以访问此系统视图。

表 12-184 GS_ADM_ILMPOLICIES 字段

名称	类型	描述
policy_name	character varying(128)	ADO策略名称，系统自动生成，规则为：p+策略ID。
policy_type	character varying(13)	策略类型。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
tablespace	character varying(30)	表空间名称，当该策略制定在表空间上时此处有值。当前版本值为null。
enabled	character varying(6)	策略是否开启。
deleted	character varying(7)	策略是否被删除。
node_name	name	数据来源节点的名称。

12.3.3.4 GS_ADM_ILMEVALUATIONDETAILS

GS_ADM_ILMEVALUATIONDETAILS视图描述ADO Task的评估详情信息，包含Task ID，策略信息、对象信息、评估结果以及ADO JOB名称。默认只有系统管理员权限才可以访问此系统视图。

表 12-185 GS_ADM_ILMEVALUATIONDETAILS 字段

名称	类型	描述
task_id	bigint	ADO Task的ID。
policy_name	character varying(128)	ADO策略名称，系统自动生成，规则为：p+策略ID。
object_owner	character varying(128)	数据对象所在Schema名称。
object_name	character varying(128)	数据对象名称。
subobject_name	character varying(128)	数据对象分区名称。
object_type	character varying(18)	数据对象类型： ● TABLE：表。 ● TABLE PARTITION：分区。
selected_for_execution	character varying(42)	评估结果： ● SELECTED FOR EXECUTION：评估通过。 ● PRECONDITION NOT SATISFIED：评估不通过。 ● JOB ALREADY EXISTS：任务已存在。
job_name	character varying(128)	执行具体ADO Job的任务名称，当评估结果为评估通过时，此处有值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
comments	character varying(4000)	预留字段。
node_name	name	数据来源节点的名称。

12.3.3.5 GS_ADM_ILMPARAMETERS

GS_ADM_ILMPARAMETERS视图描述ILM调度与执行的相关环境参数，该参数可通过DBE_ILM_ADMIN.CUSTOMIZE_ILM接口进行修改。默认只有系统管理员权限才可以访问此系统视图。

表 12-186 GS_ADM_ILMPARAMETERS 字段

名称	类型	描述
name	character varying(128)	ADO相关的环境参数，通过DBE_ILM_ADMIN.CUSTOMIZE_ILM接口进行修改。
value	numeric	参数取值。

12.3.3.6 GS_ADM_ILMRESULTS

GS_ADM_ILMRESULTS视图反映ADO JOB的执行详情信息，包含Task ID，JOB名称、JOB状态、JOB时间信息等。默认只有系统管理员权限才可以访问此系统视图，普通用户需要授权才可以访问。

表 12-187 GS_ADM_ILMRESULTS 字段

名称	类型	描述
task_id	bigint	ADO Task的ID。
job_name	character varying(128)	ADO Job的任务名称。
job_state	character varying(35)	ADO Job的状态。
start_time	timestamp with time zone	JOB开始被调度的时间。
completion_time	timestamp with time zone	完成时间。
comments	character varying(4000)	JOB失败后此处记录失败原因。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
statistics	clob	统计信息。
node_name	name	数据来源节点的名称。

12.3.3.7 GS_ADM_ILMTASKS

GS_ADM_ILMTASKS视图反映ADO Task的概要信息，包含Task ID，Task Owner，状态以及时间信息。默认只有系统管理员权限才可以访问此系统视图，普通用户需要授权才可以访问。

表 12-188 GS_ADM_ILMTASKS 字段

名称	类型	描述
task_id	bigint	ADO Task的ID。
task_owner	character varying(128)	ADO Task发起的用户，仅ADM视图存在此列。
state	character varying(9)	状态： ● INACTIVE：非活动。 ● ACTIVE：活动。 ● COMPLETED：完成。 ● UNKNOWN：评估中。
creation_time	timestamp with time zone	创建时间。
start_time	timestamp with time zone	变成活动状态的时间。
completion_time	timestamp with time zone	完成时间。
node_name	name	数据来源节点的名称。

12.3.3.8 GS_MY_ILMEVALUATIONDETAILS

GS_MY_ILMEVALUATIONDETAILS视图描述ADO Task的评估详情信息，包含Task ID，策略信息、对象信息、评估结果以及ADO JOB名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-189 GS_MY_ILMEVALUATIONDETAILS 字段

名称	类型	描述
task_id	bigint	ADO Task的ID。
policy_name	character varying(128)	ADO策略名称，系统自动生成，规则为：p+策略ID。
object_owner	character varying(128)	数据对象Schema名称。
object_name	character varying(128)	数据对象名称。
subobject_name	character varying(128)	数据对象分区名称。
object_type	character varying(18)	数据对象类型： ● TABLE：表。 ● TABLE PARTITION：分区。
selected_for_execution	character varying(42)	评估结果： ● SELECTED FOR EXECUTION：评估通过。 ● PRECONDITION NOT SATISFIED：评估不通过。 ● JOB ALREADY EXISTS：任务已存在。
job_name	character varying(128)	执行具体ADO Job的任务名称，当评估结果为评估通过时，此处有值。
comments	character varying(4000)	预留字段。
node_name	name	数据来源节点的名称。

12.3.3.9 GS_MY_ILMRESULTS

GS_MY_ILMRESULTS视图反映ADO JOB的执行详情信息，包含Task ID，JOB名称、JOB状态、JOB时间信息等。

表 12-190 GS_MY_ILMRESULTS 字段

名称	类型	描述
task_id	bigint	ADO Task的ID。
job_name	character varying(128)	ADO Job的任务名称。
job_state	character varying(35)	ADO Job的状态。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
start_time	timestamp with time zone	JOB开始被调度的时间。
completion_time	timestamp with time zone	完成时间。
comments	character varying(4000)	JOB失败后此处记录失败原因。
statistics	clob	统计信息。
node_name	name	数据来源节点的名称。

12.3.3.10 GS_MY_ILMTASKS

GS_MY_ILMTASKS视图反映ADO Task的概要信息，包含Task ID，Task Owner，状态以及时间信息。

表 12-191 GS_MY_ILMTASKS 字段

名称	类型	描述
task_id	bigint	ADO Task的ID。
task_owner	character varying(128)	ADO Task发起的用户。
state	character varying(9)	状态： ● INACTIVE：非活动。 ● ACTIVE：活动。 ● COMPLETED：完成。 ● UNKNOWN：评估中。
creation_time	timestamp with time zone	创建时间。
start_time	timestamp with time zone	变成活动状态的时间。
completion_time	timestamp with time zone	完成时间。
node_name	name	数据来源节点的名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.3.11 GS_MY_ILMDATAMOVEMENTPOLICIES

GS_MY_ILMDATAMOVEMENTPOLICIES视图反映ILM策略的数据移动概要信息，包含策略名称、动作类型、条件等。

表 12-192 GS_MY_ILMDATAMOVEMENTPOLICIES 字段

名称	类型	描述
policy_name	character varying(128)	ADO策略名称，系统自动生成，规则为：p+策略ID。
action_type	character varying(11)	动作类型，当前版本仅支持压缩。
scope	character varying(7)	作用域，当前版本仅支持行。
compression_level	character varying(30)	压缩级别，动作类型为压缩时存在。
tier_tablespace	character varying(128)	目标空间，动作类型为迁移时存在。当前版本值为null。
tier_status	character varying(9)	迁移目标空间是否是只读。当前版本值为null。
condition_type	character varying(22)	条件类型，当前版本仅支持最后修改时间。
condition_days	numeric	条件天数。
custom_function	character varying(128)	自定义函数名称。当前版本值为null。
policy_subtype	character varying(10)	策略子类型。当前版本值为null。
action_clause	clob	策略执行时可以自动执行的文本。当前版本值为null。
tier_to	character varying(10)	迁移动作的目的地类型。当前版本值为null。
node_name	name	数据来源节点的名称。

12.3.3.12 GS_MY_ILMOBJECTS

GS_MY_ILMOBJECTS视图反映所有存在ILM策略应用的数据对象与相应策略的概要信息，包含策略名称、数据对象名称、策略的来源、策略的启用删除状态。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-193 GS_MY_ILMOBJECTS

名称	类型	描述
policy_name	character varying(128)	ADO策略名称，系统自动生成，规则为：p+策略ID。
object_owner	character varying(128)	数据对象Schema名称。
object_name	character varying(128)	数据对象名称。
subobject_name	character varying(128)	数据对象分区名称。
object_type	character varying(18)	数据对象类型： ● TABLE：表。 ● TABLE PARTITION：分区。
inherited_from	character varying(20)	当前策略是继承哪一个对象上的策略，取值范围： ● TABLE：表。 ● TABLE PARTITION：分区。 ● POLICY NOT INHERITED：不继承。
tbs_inherited_from	character varying(30)	当前策略是继承哪一个表空间上的策略。当前版本值为null。
enabled	character varying(7)	该策略对当前对象是否开启。
deleted	character varying(7)	标识该对象上的ILM策略被删除，实际操作结果是删除分区或者是删除分区上的策略，该条记录都会被删除（ILMOBJ）。
node_name	name	数据来源节点的名称。

12.3.3.13 GS_MY_ILMPOLICIES

GS_MY_ILMPOLICIES视图反映ILM策略的概要信息，包含策略名称、类型、启用禁用状态、删除状态。

表 12-194 GS_MY_ILMPOLICIES

名称	类型	描述
policy_name	character varying(128)	ADO策略名称，系统自动生成，规则为：p+策略ID。
policy_type	character varying(13)	策略类型。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
tablespace	character varying(30)	表空间名称，当该策略指定在表空间上时此处有值。当前版本值为null。
enabled	character varying(6)	策略是否开启。
deleted	character varying(7)	策略是否被删除。
node_name	name	数据来源节点的名称。

12.3.4 通信

12.3.4.1 COMM_CLIENT_INFO

COMM_CLIENT_INFO视图显示单个节点活跃的客户端连接信息（DN上查询该视图显示CN连接DN的信息），默认只有系统管理员权限才可以访问此系统视图。

表 12-195 COMM_CLIENT_INFO 字段

名称	类型	描述
node_name	text	当前DN节点的名称，如dn_6001_6002_6003。
app	text	DN上查询该视图，app显示为连接当前DN的客户端，如coordinator(CN)、GTM、DN等。
tid	bigint	当前线程的线程号。
lwtid	integer	当前线程的轻量级线程号。
query_id	bigint	查询ID，对应debug_query_id。
socket	integer	如果是物理连接，显示socket fd。
remote_ip	text	对端节点IP。
remote_port	text	对端节点port。
logic_id	integer	如果是逻辑连接，显示sid。

12.3.4.2 GLOBAL_COMM_CLIENT_INFO

GLOBAL_COMM_CLIENT_INFO用来查询整个集群全局节点活跃的客户端连接信息，默认只有系统管理员权限才可以访问此系统视图。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-196 GLOBAL_COMM_CLIENT_INFO 字段

名称	类型	描述
node_name	text	当前节点的名称。
app	text	连接当前DN的客户端，如coordinator(CN)、GTM、DN等。
tid	bigint	当前线程的线程号。
lwtid	integer	当前线程的轻量级线程号。
query_id	bigint	查询ID，对应debug_query_id。
socket	integer	如果是物理连接，显示socket。
remote_ip	text	对端节点IP。
remote_port	text	对端节点port。
logic_id	integer	如果是逻辑连接，显示sid。

12.3.4.3 GS_COMM_LISTEN_ADDRESS_EXT_INFO

GS_COMM_LISTEN_ADDRESS_EXT_INFO描述了查询连接当前DN扩展IP的相关线程、会话以及socket等DFX信息。使用场景参见系统函数描述 **gs_comm_listen_address_ext_info()**。

表 12-197 GS_COMM_LISTEN_ADDRESS_EXT_INFO 字段

名称	类型	描述
node_name	text	当前实例名。
app	text	当前连接DN的客户端。
tid	bigint	当前线程的线程号。
lwtid	integer	当前线程的轻量级线程号。
query_id	bigint	当前线程的查询ID。
socket	integer	当前物理连接的socket fd。
remote_ip	text	当前连接对端IP。
remote_port	text	当前连接对端port。
local_ip	text	当前连接本端IP。
local_port	text	当前连接本端port。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.4.4 GS_GET_LISTEN_ADDRESS_EXT_INFO

GS_GET_LISTEN_ADDRESS_EXT_INFO视图描述了查询当前DN实例扩展IP配置信息。具体使用场景参见**gs_get_listen_address_ext_info()**。

表 12-198 GS_GET_LISTEN_ADDRESS_EXT_INFO 字段

名称	类型	描述
node_name	text	DN实例名。
host	text	DN实例侦听IP。
port	bigint	DN实例侦听的port。
ext_listen_ip	text	DN实例配置扩展IP。

12.3.4.5 GS_LIBCOMM_FD_INFO

记录libcomm通信库socket长连接信息。查询该视图需要PUBLIC权限。

表 12-199 GS_LIBCOMM_FD_INFO 字段

名称	类型	描述
node_name	text	DN实例名。
ip	text	DN的IP。
ctrl_port	bigint	控制通道端口。
data_port	bigint	数据通道端口。
remote_name	text	对端DN示例名。
remote_ip	text	对端IP。
remote_port	bigint	对端端口号。
local_ip	text	本地IP。
local_port	bigint	本地端口号。
fd	bigint	socket连接。
type	text	TCP连接通道类型，包括： • DATA_SEND_FD：数据通道发送端的socket。 • DATA_RECV_FD：数据通道接收端的socket。 • CTL_SEND_FD：控制通道发送端的socket。 • CTL_RECV_FD：控制通道接收端的socket。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.4.6 GS_LIBCOMM_MEMORY_INFO

记录当前libcomm通信库内部内存使用的基础配置信息。查询该视图需要PUBLIC权限。

表 12-200 GS_LIBCOMM_MEMORY_INFO 字段

名称	类型	描述
node_name	text	DN实例名。
current_used_memory	bigint	libcomm通信库使用内存，单位为字节（byte）。
current_data_item_num	bigint	libcomm无锁队列数据块个数。
init_mailbox_memory	bigint	libcomm初始化mailbox使用的内存，单位为字节（byte）。
max_datanode	bigint	libcomm通信库支持的最大DN个数。
max_stream	bigint	libcomm单个TCP连接支持的最大数据流个数。
max_quota_size	bigint	libcomm逻辑连接的buffer总大小，单位为字节（byte）。
max_usable_memory	bigint	libcomm通信库缓存最大可使用内存，单位为字节（byte）。
max_memory_pool	bigint	libcomm通信库在每个DN上可以使用的内存资源池总大小，单位为字节（byte）。

12.3.4.7 GS_STATIC_THREADPOOL_CTRL_STATUS

GS_STATIC_THREADPOOL_CTRL_STATUS返回当前实例线程池相关静态线程的统计信息。线程池开启状态下，CN线程池支持该视图查询。连接DN查询返回空行；线程池关闭下返回空行；参数static_thread_pool_num设置为0或小于线程池group数时静态线程池默认值为0。查询该视图需要PUBLIC权限。

表 12-201 GS_STATIC_THREADPOOL_CTRL_STATUS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	实例名。
group_id	integer	线程池group组id。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
worker_info	text	描述当前group组线程池运行中的动态的统计信息。包括如下信息： default、default_s：线程数量。动态线程池默认值，静态线程池默认值。 expect、expect_s：线程数量。动态线程池预期值，静态线程池预期值。 actual：实际运行的线程数量，包括动态池线程和静态池线程。 static threads limit：当前group组配置的静态池线程数。 has static threads：当前group组是否创建静态池。默认为0，表示没有创建。 idle static threads：空闲的静态池线程个数。 wait session num：等待的会话数。

12.3.4.8 PG_COMM_DELAY

PG_COMM_DELAY视图展示单个DN的通信库时延状态。

表 12-202 PG_COMM_DELAY 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
remote_name	text	连接对端节点名称。
remote_host	text	连接对端IP地址。
stream_num	integer	当前物理连接使用的stream逻辑连接数量。
min_delay	integer	当前物理连接一分钟内探测到的最小时延。单位：微秒。 **说明** 负数结果无效，请重新等待时延状态更新后再执行。
average	integer	当前物理连接一分钟内探测时延的平均值。单位：微秒。
max_delay	integer	当前物理连接一分钟内探测到的最大时延。单位：微秒。

12.3.4.9 PG_COMM_RECV_STREAM

PG_COMM_RECV_STREAM视图展示单个DN上所有的通信库接收流状态。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-203 PG_COMM_RECV_STREAM 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
local_tid	bigint	使用此通信流的线程ID。
remote_name	text	连接对端节点名称。
remote_tid	bigint	连接对端线程ID。
idx	integer	通信对端DN在本DN内的标识编号。
sid	integer	通信流在物理连接中的标识编号。
tcp_sock	integer	通信流所使用的tcp通信socket。
state	text	通信流当前的状态。 ● UNKNOWN：当前逻辑连接状态未知。 ● READY：逻辑连接已就绪。 ● RUN：逻辑连接发送报文正常。 ● HOLD：逻辑连接发送报文等待中。 ● CLOSED：关闭逻辑连接。 ● TO_CLOSED：表示将会关闭逻辑连接。
query_id	bigint	通信流对应的debug_query_id编号。
pn_id	integer	通信流所执行查询的plan_node_id编号。
send_smp	integer	通信流所执行查询send端的smpid编号。
recv_smp	integer	通信流所执行查询recv端的smpid编号。
recv_bytes	bigint	通信流接收的数据总量。单位：Byte。
time	bigint	通信流当前生命周期使用时长。单位：ms。
speed	bigint	通信流的平均接收速率。单位：Byte/s。
quota	bigint	通信流当前的通信配额值。单位：Byte。
buff_usize	bigint	通信流当前缓存的数据大小。单位：Byte。

12.3.4.10 PG_COMM_SEND_STREAM

PG_COMM_SEND_STREAM视图展示单个DN上所有的通信库发送流状态。

表 12-204 PG_COMM_SEND_STREAM 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
local_tid	bigint	使用此通信流的线程ID。
remote_name	text	连接对端节点名称。
remote_tid	bigint	连接对端线程ID。
idx	integer	通信对端DN在本DN内的标识编号。
sid	integer	通信流在物理连接中的标识编号。
tcp_sock	integer	通信流所使用的tcp通信socket。
state	text	通信流当前的状态。 ● UNKNOWN：当前逻辑连接状态未知。 ● READY：逻辑连接已就绪。 ● RUN：逻辑连接发送报文正常。 ● HOLD：逻辑连接发送报文等待中。 ● CLOSED：关闭逻辑连接。 ● TO_CLOSED：将会关闭逻辑连接。
query_id	bigint	通信流对应的debug_query_id编号。
pn_id	integer	通信流所执行查询的plan_node_id编号。
send_smp	integer	通信流所执行查询send端的smpid编号。
recv_smp	integer	通信流所执行查询recv端的smpid编号。
send_bytes	bigint	通信流发送的数据总量。单位：Byte。
time	bigint	通信流当前生命周期使用时长。单位：ms。
speed	bigint	通信流的平均发送速率。单位：Byte/s。
quota	bigint	通信流当前的通信配额值。单位：Byte。
wait_quota	bigint	通信流等待quota值产生的额外时间开销。单位：ms。

12.3.4.11 PG_COMM_STATUS

PG_COMM_STATUS视图展示单个DN的通信库状态。

表 12-205 PG_COMM_STATUS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
rxpck_rate	integer	节点通信库接收速率，单位Byte/s。
txpck_rate	integer	节点通信库发送速率，单位Byte/s。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
rxkbyte_rate	bigint	节点通信库接收速率，单位KByte/s。
txkbyte_rate	bigint	节点通信库发送速率，单位KByte/s。
buffer	bigint	cmailbox的缓存大小。
memkbyte_libcomm	bigint	libcomm线程通信内存大小，单位Byte。
memkbyte_libpq	bigint	libpq线程通信内存大小，单位Byte。
used_pm	integer	postmaster线程实时使用率。
used_sflow	integer	gs_sender_flow_controller线程实时使用率。
used_rflow	integer	gs_receiver_flow_controller线程实时使用率。
used_rloop	integer	多个gs_receivers_loop线程中高的实时使用率。
stream	integer	当前使用的逻辑连接总数。

12.3.4.12 PG_GET_INVALID_BACKENDS

PG_GET_INVALID_BACKENDS视图显示CN上连接到当前DN备机的后台线程信息，只有系统管理员和监控管理员才可以访问。

表 12-206 PG_GET_INVALID_BACKENDS 字段

名称	类型	描述
pid	bigint	线程ID。
node_name	text	后台线程中连接的节点信息。
dbname	name	当前连接的数据库。
backend_start	timestamp with time zone	后台线程启动的时间。
query	text	后台线程正在执行的查询语句。

12.3.4.13 PG_POOLER_STATUS

PG_POOLER_STATUS视图查询pooler中的缓存连接状态。该视图只能在CN上查询，显示本地CN的pooler模块的连接缓存信息。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-207 PG_POOLER_STATUS 字段

名称	类型	描述
database	text	数据库名称。
user_name	text	用户名。
tid	bigint	• 非线程池逻辑下为连接CN的线程id。 • 线程池逻辑下为连接CN的sessionid。
node_oid	bigint	连接的实例节点OID。
node_name	name	连接的实例节点名称。
in_use	boolean	连接是否正被使用。 • t（true）：表示连接正在使用。 • f（false）：表示连接没有使用。
local_host	text	本端IP。
local_port	bigint	本端端口号。
remote_host	text	连接的实例节点IP。
node_port	bigint	连接的实例节点端口号。
fdsock	bigint	对端socket。
remote_pid	bigint	对端处于非线程池逻辑下为对端的线程id，对端处于线程池逻辑下为对端的sessionid。
session_params	text	由此连接下发的GUC session参数。
used_count	bigint	该连接的复用次数。
idx	bigint	连接的实例节点逻辑连接id。
streamid	bigint	每个逻辑连接对应的流标识id。

12.3.4.14 PGXC_COMM_DELAY

PGXC_COMM_DELAY视图展示所有DN的通信库时延状态，仅系统管理员和监控管理员可以查看。

表 12-208 PGXC_COMM_DELAY 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
remote_name	text	连接对端节点的名称。
remote_host	text	连接对端IP的地址。
stream_num	integer	当前物理连接使用的stream逻辑连接数量。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
min_delay	integer	当前物理连接一分钟内探测到的最小时延。单位：微秒。 **说明** 负数结果无效，请重新等待时延状态更新后再执行查询。
average	integer	当前物理连接一分钟内探测时延的平均值。单位：微秒。
max_delay	integer	当前物理连接一分钟内探测到的最大时延。单位：微秒。

12.3.4.15 PGXC_COMM_RECV_STREAM

PGXC_COMM_RECV_STREAM视图展示所有DN上的通信库接收流状态。

表 12-209 PGXC_COMM_RECV_STREAM 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
local_tid	bigint	使用此通信流的线程ID。
remote_name	text	连接对端节点名称。
remote_tid	bigint	连接对端线程ID。
idx	integer	通信对端DN在本DN内的标识编号。
sid	integer	通信流在物理连接中的标识编号。
tcp_sock	integer	通信流所使用的tcp通信socket。
state	text	通信流当前的状态。 ● UNKNOWN：当前逻辑连接状态未知。 ● READY：逻辑连接已就绪。 ● RUN：逻辑连接发送报文正常。 ● HOLD：逻辑连接发送报文等待中。 ● CLOSED：关闭逻辑连接。 ● TO_CLOSED：将会关闭逻辑连接。
query_id	bigint	通信流对应的debug_query_id编号。
pn_id	integer	通信流所执行查询的plan_node_id编号。
send_smp	integer	通信流所执行查询send端的smpid编号。
recv_smp	integer	通信流所执行查询recv端的smpid编号。
recv_bytes	bigint	通信流接收的数据总量。单位：Byte。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
time	bigint	通信流当前生命周期使用时长。单位：ms。
speed	bigint	通信流的平均接收速率。单位：Byte/s。
quota	bigint	通信流当前的通信配额值。单位：Byte。
buff_usize	bigint	通信流当前缓存的数据大小。单位：Byte。

12.3.4.16 PGXC_COMM_SEND_STREAM

PGXC_COMM_SEND_STREAM视图展示所有DN上的通信库发送流状态。

表 12-210 PGXC_COMM_SEND_STREAM 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
local_tid	bigint	使用此通信流的线程ID。
remote_name	text	连接对端节点名称。
remote_tid	bigint	连接对端线程ID。
idx	integer	通信对端DN在本DN内的标识编号。
sid	integer	通信流在物理连接中的标识编号。
tcp_sock	integer	通信流所使用的tcp通信socket。
state	text	通信流当前的状态。 状态值选择如下： ● UNKNOWN：当前连接状态未知。 ● READY：连接已就绪。 ● RUN：连接当前正常发送报文。 ● HOLD：连接正在等待报文发送。 ● CLOSED：连接关闭。 ● TO_CLOSED：将会关闭连接。
query_id	bigint	通信流对应的debug_query_id编号。
pn_id	integer	通信流所执行查询的plan_node_id编号。
send_smp	integer	通信流所执行查询send端的smpid编号。
recv_smp	integer	通信流所执行查询recv端的smpid编号。
send_bytes	bigint	通信流发送的数据总量。单位：Byte。
time	bigint	通信流当前生命周期使用时长。单位：ms。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
speed	bigint	通信流的平均发送速率。单位：Byte/s。
quota	bigint	通信流当前的通信配额值。单位：Byte。
wait_quota	bigint	通信流等待quota值产生的额外时间开销。单位：ms。

12.3.4.17 PGXC_COMM_STATUS

PGXC_COMM_STATUS视图展示所有DN的通信库状态。

表 12-211 PGXC_COMM_STATUS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
rxpck_rate	integer	节点通信库接收速率。单位：Byte/s。
txpck_rate	integer	节点通信库发送速率。单位：Byte/s。
rxkbyte_rate	bigint	bigint节点通信库接收速率。单位：KByte/s。
txkbyte_rate	bigint	bigint节点通信库发送速率。单位：KByte/s。
buffer	bigint	cmailbox的缓存大小。
memkbyte_libcomm	bigint	libcomm进程通信内存大小。单位：Byte。
memkbyte_libpq	bigint	libpq进程通信内存大小。单位：Byte。
used_pm	integer	postmaster线程实时使用率。
used_sflow	integer	gs_sender_flow_controller线程实时使用率。
used_rflow	integer	gs_receiver_flow_controller线程实时使用率。
used_rloop	integer	多个gs_receivers_loop线程中高的实时使用率。
stream	integer	当前使用的逻辑连接总数。

12.3.5 段页式存储

12.3.5.1 GLOBAL_GS_SEG_DATAFILES

GLOBAL_GS_SEG_DATAFILES在CN上执行，用于查看所有节点所有表空间的数据文件信息。只支持管理员权限用户查询。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-212 GLOBAL_GS_SEG_DATAFILES 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
file_name	text	数据文件名。例如，base/17467/2_fsm。
file_id	integer	数据文件标识。取值范围：[1,5]的int4值。
bucketnode	integer	• 0~1023表示hash bucket表的bucketnode。 • 1024表示段页式普通表的bucketnode。 • 1025表示段页式全局临时表的bucketnode。 • 1026表示段页式unlogged表的bucketnode。 • 1027表示段页式本地临时表的bucketnode。 • 2048~6143表示rangebucket表的bucketnode。
forknum	integer	段对象的分支类型。取值范围： • 0表示main fork。 • 1表示fsm fork。 • 2表示vm fork。
tablespace_name	name	数据文件所属的表空间名称。
contents	text	数据文件的存储内容。取值范围： • permanent：永久。 • unlogged：不记录日志。 • temporary：全局临时。 • temporary2：本地临时。
extent_size	integer	数据文件的扩展大小。
meta_blocks	bigint	数据文件的已分配的元页面数。
data_blocks	bigint	数据文件的已分配的数据页面数。
total_blocks	bigint	数据文件的总物理页面数。
high_water_mark	bigint	数据文件使用页数的高水位线。
utilization	real	使用的block数占总block数的百分比。即(data_blocks+meta_blocks)/total_blocks。

12.3.5.2 GLOBAL_GS_SEG_EXTENTS

GLOBAL_GS_SEG_EXTENTS在CN上执行，查看所有节点所有表空间的扩展信息。该视图输出用户段对象的所有扩展，包含1号文件中的segment head、fork head、level1 page，2~5号文件中的data extent。只支持管理员权限用户查询。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-213 GLOBAL_GS_SEG_EXTENTS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
tablespace_name	name	段对象所属的表空间。
bucketnode	integer	• 0~1023表示hash bucket表的bucketnode。 • 1024表示段页式普通表的bucketnode。 • 1025表示段页式全局临时表的bucketnode。 • 1026表示段页式unlogged表的bucketnode。 • 1027表示段页式本地临时表的bucketnode。 • 2048~6143表示rangebucket表的bucketnode。
head_block_id	bigint	段头页面号。
extent_id	integer	逻辑扩展号。
file_id	integer	扩展所在的数据文件标识。取值范围：[1,5]的int4值。
forknum	integer	段对象的分支。取值范围： • 0表示main。 • 1表示fsm。 • 2表示vm。
block_id	bigint	扩展所在的数据文件中的起始页面号。
blocks	integer	扩展大小。取值：1，8，128，1024，4096。
usage_type	text	扩展的使用类型。取值范围： • segment head表示段头。 • fork head表示分支头。 • level1 page表示level页面。 • data extent表示数据扩展。

12.3.5.3 GLOBAL_GS_SEG_SEGMENTS

GLOBAL_GS_SEG_SEGMENTS在CN上执行，查看所有节点所有表空间的段信息，包含表、索引、TOAST、TOAST INDEX段及fsm fork、vm fork段。只支持管理员权限用户查询。

表 12-214 GLOBAL_GS_SEG_SEGMENTS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
schema_name	name	段对象所属的名称空间。
segment_name	name	段对象名，来源：pg_class、pg_partition.relname。
partition_name	name	段对象分区名称，非分区为NULL。来源：pg_partition.relname。
forknum	integer	段对象的分支类型，取值范围： ● 0表示main fork。 ● 1表示fsm fork。 ● 2表示vm fork。
segment_type	text	段对象类型。取值范围： ● table：段页式普通表。 ● table partition：段页式分区表（主表和子表）、段页式二级分区表（其中的一级分区表）。 ● table subpartition：段页式二级分区表（其中的顶层节点表和二级分区表）。 ● index：段页式普通表索引。 ● index partition：段页式分区表、二级分区表的索引。 ● global partition index：段页式分区表、二级分区表的全局索引。 ● toast：段页式toast表。 ● toast index：段页式toast表的索引。
tablespace_name	name	段对象所属的表空间。
bucketnode	integer	● 0~1023表示hash bucket表的bucketnode。 ● 1024表示段页式普通表的bucketnode。 ● 1025表示段页式全局临时表的bucketnode。 ● 1026表示段页式unlogged表的bucketnode。 ● 1027表示段页式本地临时表的bucketnode。 ● 2048~6143表示rangebucket表的bucketnode。
head_block_id	bigint	段头页面号。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
contents	text	数据文件的存储内容，取值范围： ● permanent：永久。 ● unlogged：不记录日志。 ● temporary：全局临时。 ● temporary2：本地临时。
table_name	name	段对象所属的基表名。
blocks	bigint	段对象的逻辑页面数。
total_blocks	bigint	段对象的物理页面数。
extents	integer	段对象的逻辑扩展数。
total_extents	integer	段对象的物理扩展数。
head_lsn	text	段头lsn标识。
level0_slots	bigint[]	段扩展映射level0槽位数组。
level1_slots	bigint[]	段扩展映射level1槽位数组。
fork_head	bigint[]	段对象的分支段头数组。

12.3.5.4 GLOBAL_GS_SEG_SPC_EXTENTS

GLOBAL_GS_SEG_SPC_EXTENTS在CN上执行，获取所有节点所有表空间已使用的扩展信息。输出包含segment head、fork head、level1 page、data extent。只支持管理员权限用户查询。

表 12-215 GLOBAL_GS_SEG_SPC_EXTENTS

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
tablespace_name	name	表空间名称。
file_id	integer	数据文件标识。取值范围：[1,5]的int4值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
bucketnode	integer	• 0~1023表示hash bucket表的bucketnode。 • 1024表示段页式普通表的bucketnode。 • 1025表示段页式全局临时表的bucketnode。 • 1026表示段页式unlogged表的bucketnode。 • 1027表示段页式本地临时表的bucketnode。 • 2048~6143表示rangebucket表的bucketnode。
forknum	integer	段对象的分支类型。取值范围： • 0表示main fork。 • 1表示fsm fork。 • 2表示vm fork。
block_id	bigint	数据扩展的起始页面号。
blocks	integer	数据扩展大小。取值：1，8，128，1024，4096。
contents	text	数据文件的存储内容。取值范围： • permanent：永久。 • unlogged：不记录日志。 • temporary：全局临时。 • temporary2：本地临时。
in_used	text	是否已分配。取值Y/N。
mapblock_location	text	扩展在map block中的位置，格式：(page_id, offset)。
head_file_id	integer	段头文件标识。
head_block_id	bigint	段头页面号。
usage_type	text	扩展的使用类型，取值范围： • segment head表示段头。 • fork head表示分支头。 • level1 page表示level页面。 • data extent表示数据扩展。
remain_flag	text	是否为shrink残留扩展。取值Y/N。
special_data	integer	扩展对应反向指针的特殊数据区。
ipblock_location	text	扩展反向指针位置，格式：(block_id, offset)。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.5.5 GLOBAL_GS_SEG_SPC_SEGMENTS

GLOBAL_GS_SEG_SPC_SEGMENTS在CN上执行，获取所有节点所有表空间已使用的段信息。只支持管理员权限用户查询。

表 12-216 GLOBAL_GS_SEG_SPC_SEGMENTS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
tablespace_name	name	表空间名称。
file_id	integer	数据文件标识。取值范围：[1,5]的int4值。
bucketnode	integer	● 0~1023表示hash bucket表的bucketnode。 ● 1024表示段页式普通表的bucketnode。 ● 1025表示段页式全局临时表的bucketnode。 ● 1026表示段页式unlogged表的bucketnode。 ● 1027表示段页式本地临时表的bucketnode。 ● 2048~6143表示rangebucket表的bucketnode。
forknum	integer	段对象的分支类型，取值范围： ● 0表示main fork。 ● 1表示fsm fork。 ● 2表示vm fork。
block_id	bigint	数据扩展的起始页面号。
blocks	integer	数据扩展大小，取值：1、8、128、1024、4096。
contents	text	数据文件的存储内容。取值范围： ● permanent：永久。 ● unlogged：不记录日志。 ● temporary：全局临时。 ● temporary2：本地临时。
in_used	text	是否已分配。取值Y/N。
mapblock_location	text	扩展在map block中的位置，格式：(page_id, offset)。
head_file_id	integer	段头文件标识。
head_block_id	bigint	段头页面号。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
usage_type	text	扩展的使用类型，取值范围： ● segment head表示段头。 ● fork head表示分支头。 ● level1 page表示level页面。 ● data extent表示数据扩展。
remain_flag	text	是否为shrink残留扩展，取值Y/N。
special_data	integer	扩展对应反向指针的特殊数据区。
ipblock_location	text	扩展反向指针位置，格式：(block_id, offset)。

12.3.5.6 GS_SEG_DATAFILES

GS_SEG_DATAFILES查看所有表空间的数据文件信息。只支持管理员权限用户查询。

表 12-217 GS_SEG_DATAFILES 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
file_name	text	数据文件名，例如，base/17467/2_fsm。
file_id	integer	数据文件标识。取值范围：[1,5]的int4值。
bucketnode	integer	● 0~1023表示hash bucket表的bucketnode。 ● 1024表示段页式普通表的bucketnode。 ● 1025表示段页式全局临时表的bucketnode。 ● 1026表示段页式unlogged表的bucketnode。 ● 1027表示段页式本地临时表的bucketnode。 ● 2048~6143表示rangebucket表的bucketnode。
forknum	integer	段对象的分支类型。取值范围： ● 0表示main fork。 ● 1表示fsm fork。 ● 2表示vm fork。
tablespace_name	name	数据文件所属的表空间名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
contents	text	数据文件的存储内容。取值范围： ● permanent：永久。 ● unlogged：不记录日志。 ● temporary：全局临时。 ● temporary2：本地临时。
extent_size	integer	数据文件的扩展大小。
meta_blocks	bigint	数据文件已分配的元页面数。
data_blocks	bigint	数据文件已分配的数据页面数。
total_blocks	bigint	数据文件的总物理页面数。
high_water_mark	bigint	数据文件使用页数的高水位线。
utilization	real	使用的block数占总block数的百分比，即(data_blocks+meta_blocks)/total_blocks。

12.3.5.7 GS_SEG_DATAFILE_LAYOUT

GS_SEG_DATAFILE_LAYOUT查看段页式1~5号数据文件的静态布局。只支持管理员权限用户查询。

表 12-218 GS_SEG_DATAFILE_LAYOUT 字段

名称	类型	描述
version	text	段页式版本。默认：1.0。
seg_storage_type	text	● segment表示普通段页式数据。 ● hashbucket表示hashbucket数据。
file_id	integer	数据文件标识。取值范围：[1,5]的int4值。
section_id	integer	数据文件划分的数据区号。
section_type	text	数据文件区类型。取值范围： ● file_header表示文件头。 ● spc_header表示空间头。 ● map_header表示映射头。 ● map_pages表示映射页面。 ● ip_pages(inverse pointer pages)表示反向指针页面。 ● data_pages表示数据页面。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
page_start	bigint	数据区域起始页面号。
page_end	bigint	数据区域结束页面号。
page_count	bigint	数据区域页面数。
total_size	bigint	数据区的大小。单位为字节。

12.3.5.8 GS_SEG_EXTENTS

GS_SEG_EXTENTS查看所有表空间的扩展信息。该视图输出用户段对象的所有扩展，包含1号文件中的segment head、fork head、level1 page，2~5号文件中的data extent。只支持管理员权限用户查询。

表 12-219 GS_SEG_EXTENTS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
tablespace_name	name	段对象所属的表空间。
bucketnode	integer	● 0~1023表示hash bucket表的bucketnode。 ● 1024表示段页式普通表的bucketnode。 ● 1025表示段页式全局临时表的bucketnode。 ● 1026表示段页式unlogged表的bucketnode。 ● 1027表示段页式本地临时表的bucketnode。 ● 2048~6143表示rangebucket表的bucketnode。
head_block_id	bigint	段头页面号。
extent_id	integer	逻辑扩展号。
file_id	integer	扩展所在的数据文件标识。取值范围：[1,5]的int4值。
forknum	integer	段对象的分支类型。取值范围： ● 0表示main fork。 ● 1表示fsm fork。 ● 2表示vm fork。
block_id	bigint	扩展所在的数据文件中的起始页面号。
blocks	integer	扩展大小。取值：1，8，128，1024，4096。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
usage_type	text	扩展的使用类型。取值范围： ● segment head表示段头。 ● fork head表示分支头。 ● level1 page表示level页面。 ● data extent表示数据扩展。

12.3.5.9 GS_SEG_SEGMENTS

GS_SEG_SEGMENTS查看所有表空间的段信息，包含表、索引、TOAST、TOAST INDEX段及fsm fork、vm fork段。只支持管理员权限用户查询。

表 12-220 GS_SEG_SEGMENTS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
schema_name	name	段对象所属的名称空间。
segment_name	name	段对象名，来源：pg_class、pg_partition.relname。
partition_name	name	段对象分区名称，非分区为NULL。来源：pg_partition.relname。
forknum	integer	段对象的分支类型。取值范围： ● 0表示main fork。 ● 1表示fsm fork。 ● 2表示vm fork。
segment_type	text	段对象类型。取值范围： ● table：段页式普通表。 ● table partition：段页式分区表（主表和子表）、段页式二级分区表（其中的一级分区表）。 ● table subpartition：段页式二级分区表（其中的顶层节点表和二级分区表）。 ● index：段页式普通表索引。 ● index partition：段页式分区表、二级分区表的索引。 ● global partition index：段页式分区表、二级分区表的全局索引。 ● toast：段页式toast表。 ● toast index：段页式toast表的索引。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
tablespace_name	name	段对象所属的表空间。
bucketnode	integer	● 0~1023表示hash bucket表的bucketnode。 ● 1024表示段页式普通表的bucketnode。 ● 1025表示段页式全局临时表的bucketnode。 ● 1026表示段页式unlogged表的bucketnode。 ● 1027表示段页式本地临时表的bucketnode。 ● 2048~6143表示rangebucket表的bucketnode。
head_block_id	bigint	段头页面号。
contents	text	数据文件的存储内容。取值范围： ● permanent：永久。 ● unlogged：不记录日志。 ● temporary：全局临时。 ● temporary2：本地临时。
table_name	name	段对象所属的基表名。
blocks	bigint	段对象的逻辑页面数。
total_blocks	bigint	段对象的物理页面数。
extents	integer	段对象的逻辑扩展数。
total_extents	integer	段对象的物理扩展数。
head_lsn	text	段头lsn标识。
level0_slots	bigint[]	段扩展映射level0槽位数组。
level1_slots	bigint[]	段扩展映射level1槽位数组。
fork_head	bigint[]	段对象的分支段头数组。

12.3.5.10 GS_SEG_SEGMENT_LAYOUT

GS_SEG_SEGMENT_LAYOUT输出段页式文件的静态布局。只支持管理员权限用户查询。

表 12-221 GS_SEG_SEGMENT_LAYOUT 字段

名称	类型	描述
version	text	段页式版本。默认：1.0。
section_id	integer	段划分的数据区号。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
section_type	text	段数据区扩展类型。取值范围： ● meta：段头。 ● data：数据。
extent_size	integer	扩展大小。单位为字节。
extent_page_count	integer	扩展页面数。
extent_count_start	bigint	起始扩展号。
extent_count_end	bigint	终止扩展号。
total_size	bigint	段数据区的大小。单位为字节。

12.3.5.11 GS_SEG_SPC_EXTENTS

GS_SEG_SPC_EXTENTS获取所有表空间已使用的扩展信息。输出包含segment head、fork head、level1 page、data extent。只支持管理员权限用户查询。

表 12-222 GS_SEG_SPC_EXTENTS

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
tablespace_name	name	表空间名称。
file_id	integer	数据文件标识。取值范围：[1,5]的int4值。
bucketnode	integer	● 0~1023表示hash bucket表的bucketnode。 ● 1024表示段页式普通表的bucketnode。 ● 1025表示段页式全局临时表的bucketnode。 ● 1026表示段页式unlogged表的bucketnode。 ● 1027表示段页式本地临时表的bucketnode。 ● 2048~6143表示rangebucket表的bucketnode。
forknum	integer	数据文件分支。
block_id	bigint	数据扩展的起始页面号。
blocks	integer	数据扩展大小。取值：1、8、128、1024、4096。
contents	text	数据文件的存储内容，取值范围： ● permanent：永久。 ● unlogged：不记录日志。 ● temporary：全局临时。 ● temporary2：本地临时。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
in_used	text	是否已分配。取值Y/N。
mapblock_location	text	扩展在map block中的位置，格式：(page_id, offset)。
head_file_id	integer	段头文件标识。
head_block_id	bigint	段头页面号。
usage_type	text	扩展的使用类型，取值范围： ● segment head表示段头。 ● fork head表示分支头。 ● level1 page表示level页面。 ● data extent表示数据扩展。
remain_flag	text	是否为shrink残留扩展。取值Y/N。
special_data	integer	扩展对应反向指针的特殊数据区。
ipblock_location	text	扩展反向指针位置，格式：(block_id, offset)。

12.3.5.12 GS_SEG_SPC_SEGMENTS

GS_SEG_SPC_SEGMENTS获取所有表空间已使用的段信息。只支持管理员权限用户查询。

表 12-223 GS_SEG_SPC_SEGMENTS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
tablespace_name	name	表空间名称。
file_id	integer	数据文件标识。取值范围：[1,5]的int4值。
bucketnode	integer	● 0~1023表示hash bucket表的bucketnode。 ● 1024表示段页式普通表的bucketnode。 ● 1025表示段页式全局临时表的bucketnode。 ● 1026表示段页式unlogged表的bucketnode。 ● 1027表示段页式本地临时表的bucketnode。 ● 2048~6143表示rangebucket表的bucketnode。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
forknum	integer	段对象的分支类型。取值范围： ● 0表示main fork。 ● 1表示fsm fork。 ● 2表示vm fork。
block_id	bigint	数据扩展的起始页面号。
blocks	integer	数据扩展大小。取值：1、8、128、1024、4096。
contents	text	数据文件的存储内容。取值范围： ● permanent：永久。 ● unlogged：不记录日志。 ● temporary：全局临时。 ● temporary2：本地临时。
in_used	text	是否已分配。取值Y/N。
mapblock_location	text	扩展在map block中的位置，格式：(page_id, offset)。
head_file_id	integer	段头文件标识。
head_block_id	bigint	段头页面号。
usage_type	text	扩展的使用类型，取值范围： ● segment head表示段头。 ● fork head表示分支头。 ● level1 page表示level页面。 ● data extent表示数据扩展。
remain_flag	text	是否为shrink残留扩展。取值Y/N。
special_data	integer	扩展对应反向指针的特殊数据区。
ipblock_location	text	扩展反向指针位置，格式：(block_id, offset)。

12.3.5.13 GS_SEG_SPC_REMAIN_EXTENTS

GS_SEG_SPC_REMAIN_EXTENTS获取索引表空间残留的孤立的扩展信息。这些扩展信息不包含在残留段中，可以作为独立的清理单元。只支持管理员权限用户查询。

表 12-224 GS_SEG_SPC_REMAIN_EXTENTS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
tablespace_name	name	表空间名称。
file_id	integer	数据文件标识。取值范围：[1,5]的int4值。
bucketnode	integer	● 0~1023表示hash bucket表的bucketnode。 ● 1024表示段页式普通表的bucketnode。 ● 1025表示段页式全局临时表的bucketnode。 ● 1026表示段页式unlogged表的bucketnode。 ● 1027表示段页式本地临时表的bucketnode。 ● 2048~6143表示rangebucket表的bucketnode。
forknum	integer	段对象的分支类型。取值范围： ● 0表示main fork。 ● 1表示fsm fork。 ● 2表示vm fork。
block_id	bigint	数据扩展的起始页面号。
blocks	integer	数据扩展大小。取值：1、8、128、1024、4096。
contents	text	数据文件的存储内容。取值范围： ● permanent：永久。 ● unlogged：不记录日志。 ● temporary：全局临时。 ● temporary2：本地临时。
in_used	text	是否已分配。取值Y/N。
mapblock_location	text	扩展在map block中的位置，格式（page_id, offset）。
head_file_id	integer	段头文件标识。
head_block_id	bigint	段头页面号。
usage_type	text	扩展的使用类型。取值范围： ● segment head表示段头。 ● fork head表示分支头。 ● level1 page表示level页面。 ● data extent表示数据扩展。
remain_flag	text	是否为shrink残留扩展。取值Y/N。
special_data	integer	扩展对应反向指针的特殊数据区。
ipblock_location	text	扩展反向指针位置，格式：（block_id，offset）。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.5.14 GS_SEG_SPC_REMAIN_SEGMENTS

GS_SEG_SPC_REMAIN_SEGMENTS获取索引表空间残留的段信息，包含main fork、fsm fork、vm fork段。只支持管理员权限用户查询。

表 12-225 GS_SEG_SPC_REMAIN_SEGMENTS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
tablespace_name	name	表空间名称。
file_id	integer	数据文件标识。取值范围：[1,5]的int4值。
bucketnode	integer	● 0~1023表示hash bucket表的bucketnode。 ● 1024表示段页式普通表的bucketnode。 ● 1025表示段页式全局临时表的bucketnode。 ● 1026表示段页式unlogged表的bucketnode。 ● 1027表示段页式本地临时表的bucketnode。 ● 2048~6143表示rangebucket表的bucketnode。
forknum	integer	数据文件分支。
block_id	bigint	数据扩展的起始页面号。
blocks	integer	数据扩展大小。取值：1、8、128、1024、4096。
contents	text	数据文件的存储内容。取值范围： ● permanent：永久。 ● unlogged：不记录日志。 ● temporary：全局临时。 ● temporary2：本地临时。
in_used	text	是否已分配。取值Y/N。
mapblock_location	text	扩展在map block中的位置，格式（page_id, offset）。
head_file_id	integer	段头文件标识。
head_block_id	bigint	段头页面号。
usage_type	text	扩展的使用类型。取值范围： ● segment head表示段头。 ● fork head表示分支头。 ● level1 page表示level页面。 ● data extent表示数据扩展。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
remain_flag	text	是否为shrink残留扩展。取值Y/N。
special_data	integer	扩展对应反向指针的特殊数据区。
ipblock_location	text	扩展反向指针位置，格式：（block_id, offset）。

12.3.6 SPM 计划管理

12.3.6.1 GS_SPM_SQL_BASELINE

GS_SPM_SQL_BASELINE是SPM计划管理特性下的一个系统视图，当前该特性在分布式下不支持。该视图用于查看当前用户的baseline信息，普通用户以上权限均可以访问该视图。

表 12-226 GS_SPM_SQL_BASELINE 字段

名称	类型	描述
sql_namespace	oid	Schema的oid。
sql_hash	bigint	当前Schema中SQL的唯一标识。
plan_hash	bigint	当前SQL中的plan的唯一标识。
outline	text	outline文本，可固定当前计划的一组Hint。
status	text	计划的状态。取值范围： ● UNACC：表示未接受的计划。 ● ACC：表示已经接受的计划。 ● FIXED：一种特殊的ACC状态的计划，计划的匹配优先级高于ACC状态的计划。
gplan	boolean	当前outline对应的计划是否是gplan。
cost	double precision	计划的总代价。
sql_text	text	SQL的文本串。
param_num	integer	SQL的参数数量。
source	text	baseline的来源。
creation_time	timestamp with time zone	baseline的创建时间。
modification_time	timestamp with time zone	baseline的修改时间。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
jump_intercept_cnt	bigint	当前baseline拦截计划跳变次数。
invalid	boolean	当前baseline是否无效。

12.3.6.2 GS_SPM_SQL_PARAM

GS_SPM_SQL_PARAM是SPM计划管理特性下的系统视图，当前该特性在分布式下不支持。该视图用于查看当前用户的SQL参数信息，普通用户以上权限均可以访问该视图。

表 12-227 GS_SPM_SQL_PARAM 字段

名称	类型	描述
sql_namespace	oid	Schema的oid。
sql_hash	bigint	当前Schema中SQL的唯一标识。
sql_text	text	SQL的文本串。
position	integer	参数在SQL中的位置索引，从0开始。
datatype	integer	参数类型的oid。
datatype_string	text	参数类型的字符串形式。
value_string	text	参数值的字符串形式。
is_null	boolean	参数值是否是NULL。
hash_value	bigint	参数值的哈希值。
creation_time	timestamp with time zone	本记录的创建时间。

12.3.6.3 GS_SPM_SQL_EVOLUTION

GS_SPM_SQL_EVOLUTION是SPM计划管理特性下的系统视图，当前该特性在分布式下不支持。该视图用于查看当前用户的计划演进结果信息，普通用户以上权限均可以访问该视图。

表 12-228 GS_SPM_SQL_EVOLUTION 字段

名称	类型	描述
sql_namespace	oid	Schema的oid。
sql_hash	bigint	当前Schema中SQL的唯一标识。
plan_hash	bigint	当前SQL中的plan的唯一标识。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
better	boolean	是否是正向收益演进。
status	text	演进过程中是否出现异常。取值范围： ● SUCCESS：演进成功。 ● FAILED：演进失败。
refer_plan	bigint	报告生成的主要参考的plan hash。
sql_text	text	SQL的文本串。
outline	text	当前计划的Hint字符串列表。
reason	text	演进报告的内容。
gplan	boolean	是否是gplan。
creation_time	timestamp with time zone	创建演进结果的时间。

12.3.6.4 GS_SPM_SYS_BASELINE

GS_SPM_SYS_BASELINE是SPM计划管理特性下的系统视图，该特性在分布式下不支持。该视图用于查看数据库中的baseline信息，SYSADMIN和初始用户权限均可以访问该视图。

表 12-229 GS_SPM_SYS_BASELINE 字段

名称	类型	描述
sql_hash	bigint	SPM中SQL的唯一标识。
plan_hash	bigint	当前SQL中的plan的唯一标识。
unique_sql_id	bigint	数据库中SQL的唯一标识
outline	text	outline文本，可固定当前计划的一组Hint。
status	integer	计划的状态。取值范围： ● 0（UNACC）：表示未接受的计划。 ● 1（ACC）：表示已经接受的计划。 ● 2（FIXED）：一种特殊的ACC状态的计划，计划的匹配优先级高于ACC状态的计划。
gplan	boolean	当前outline对应的计划是否是gplan。
cost	double precision	计划的总代价。
sql_text	text	SQL的文本串。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
param_num	integer	SQL的参数数量。
source	text	baseline的来源。
creation_time	timestamp with time zone	baseline的创建时间。
modification_time	timestamp with time zone	baseline的修改时间。
jump_intercept_cnt	bigint	当前baseline拦截计划跳变次数。
invalid	boolean	当前baseline是否无效。

12.3.7 审计

12.3.7.1 ADM_AUDIT_OBJECT

ADM_AUDIT_OBJECT显示数据库中所有对象的审计跟踪记录，该视图同时存在于pg_catalog和sys schema下。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。

表 12-230 ADM_AUDIT_OBJECT 字段

名称	类型	描述
os_username	character varying(255)	暂不支持，值为NULL。
username	character varying(128)	操作被审计的用户的名称，不是用户id。
userhost	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
terminal	character varying(255)	暂不支持，值为NULL。
timestamp	date	在本地数据库会话时区中创建审计跟踪条目的日期和时间（审计会话创建条目的用户登录日期和时间）。
owner	character varying(128)	受操作影响的对象的创建者。
obj_name	character varying(128)	受操作影响的对象的名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
action_name	character varying(28)	DBA_AUDIT_TRAIL中的“操作”列中的数字代码对应的动作类型名称。 **说明** GaussDB的action_name字段与ORA数据库审计动作不一致。
new_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
new_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
ses_actions	character varying(19)	暂不支持，值为NULL。
comment_text	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
sessionid	numeric	暂不支持，值为NULL。
entryid	numeric	暂不支持，值为NULL。
statementid	numeric	暂不支持，值为NULL。
returncode	numeric	暂不支持，值为NULL。
priv_used	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
client_id	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
econtext_id	character varying(64)	暂不支持，值为NULL。
session_cpu	numeric	暂不支持，值为NULL。
extended_timestamp	timestamp(6) with time zone	在UTC（协调世界时）时区创建审计跟踪条目的时间戳（审计会话创建条目的用户的登录时间戳）。
proxy_sessionid	numeric	暂不支持，值为NULL。
global_uid	character varying(32)	暂不支持，值为NULL。
instance_number	numeric	暂不支持，值为NULL。
os_process	character varying(16)	暂不支持，值为NULL。
transactionid	text	访问或修改对象的事务的事务标识符。 **说明** GaussDB的transactionid字段与ORA数据库中transactionid数据的类型保持一致。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
scn	numeric	暂不支持，值为NULL。
sql_bind	nvarchar2(2000)	暂不支持，值为NULL。
sql_text	character varying	查询的SQL文本。 **说明** GaussDB的sql_text字段为解析后sql描述语句，不完全与执行的sql语句相同。
obj_edition_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。

12.3.7.2 ADM_AUDIT_SESSION

ADM_AUDIT_SESSION显示所有连接断开数据库的审计信息，GaussDB审计信息主要通过gs_query_audit函数查询，该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS schema下。仅拥有AUDITADMIN属性的用户才可以查看审计信息。

表 12-231 ADM_AUDIT_SESSION 字段

名称	类型	描述
os_username	character varying(255)	暂不支持，值为NULL。
username	character varying(128)	操作被审计的用户的名称，不是用户id。
userhost	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
terminal	character varying(255)	暂不支持，值为NULL。
timestamp	date	创建审核跟踪条目的日期和时间（用户登录创建条目的日期和时间AUDIT SESSION）。
action_name	character varying(28)	DBA_AUDIT_TRAIL中的ACTION列中的数字代码对应的动作类型的名称。 **说明** GaussDB的action_name字段与ORA数据库审计动作不一致。
logoff_time	date	暂不支持，值为NULL。
logoff_lread	numeric	暂不支持，值为NULL。
logoff_pread	numeric	暂不支持，值为NULL。
logoff_lwrite	numeric	暂不支持，值为NULL。
logoff_dlock	numeric	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
sessionid	numeric	暂不支持，值为NULL。
returncode	numeric	暂不支持，值为NULL。
client_id	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
session_cpu	numeric	暂不支持，值为NULL。
extended_timestamp	timestamp(6) with time zone	在UTC（协调世界时）时区创建审核跟踪条目的时间戳（创建条目的用户的登录时间戳AUDIT SESSION）。
proxy_sessionid	numeric	暂不支持，值为NULL。
global_uid	character varying(32)	暂不支持，值为NULL。
instance_number	numeric	暂不支持，值为NULL。
os_process	character varying(16)	暂不支持，值为NULL。

12.3.7.3 ADM_AUDIT_STATEMENT

ADM_AUDIT_STATEMENT显示所有GRANT、REVOKE审计跟踪条目，GaussDB审计信息主要通过gs_query_audit函数查询，该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS schema下。仅拥有AUDITADMIN属性的用户才可以查看审计信息。

表 12-232 ADM_AUDIT_STATEMENT 字段

名称	类型	描述
os_username	character varying(255)	暂不支持，值为NULL。
username	character varying(128)	操作被审计的用户的名称，不是用户id。
userhost	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
terminal	character varying(255)	暂不支持，值为NULL。
timestamp	date	在本地数据库会话时区中创建审计跟踪条目的日期和时间（审计会话创建条目的用户的登录日期和时间）。
owner	character varying(128)	受操作影响的对象的创建者。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
obj_name	character varying(128)	受操作影响的对象的名称。
action_name	character varying(28)	action列中的数字代码对应的action类型名称。 **说明** GaussDB的action_name字段与ORA数据库审计动作不一致。
new_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
obj_privilege	character varying(32)	暂不支持，值为NULL。
sys_privilege	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
admin_option	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
grantee	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
audit_option	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
ses_actions	character varying(19)	暂不支持，值为NULL。
comment_text	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
sessionid	numeric	暂不支持，值为NULL。
entryid	numeric	暂不支持，值为NULL。
statementid	numeric	暂不支持，值为NULL。
returncode	numeric	暂不支持，值为NULL。
priv_used	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
client_id	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
econtext_id	character varying(64)	暂不支持，值为NULL。
session_cpu	numeric	暂不支持，值为NULL。
extended_timestamp	timestamp(6) with time zone	创建审计跟踪条目的时间戳（创建条目的用户登录时间戳UTC（协调通用）中的审计会话时间）时区。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
proxy_sessionid	numeric	暂不支持，值为NULL。
global_uid	character varying(32)	暂不支持，值为NULL。
instance_number	numeric	暂不支持，值为NULL。
os_process	character varying(16)	暂不支持，值为NULL。
transactionid	text	访问或修改对象事务的事务标识符。 **说明** GaussDB的transactionid字段与ORA数据库中transactionid数据的类型保持一致。
scn	numeric	暂不支持，值为NULL。
sql_bind	nvarchar2(2000)	暂不支持，值为NULL。
sql_text	character varying(2000)	查询的SQL文本。 **说明** GaussDB的sql_text字段为解析后sql描述语句，不完全与执行的sql语句相同。
obj_edition_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。

12.3.7.4 ADM_AUDIT_TRAIL

ADM_AUDIT_TRAIL显示所有标准审计跟踪条目，GaussDB审计信息主要通过gs_query_audit函数查询，该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS schema下。仅拥有AUDITADMIN属性及ADM_AUDIT_TRAIL的SELECT权限的用户才可以查看审计信息。三权分立未开启时，拥有SYSADMIN属性的用户也可以查看审计信息。

⚠ 注意

在分布式下，gs_query_audit函数只能查询当前节点的审计信息。

表 12-233 ADM_AUDIT_TRAIL 字段

名称	类型	描述
os_username	character varying(255)	暂不支持，值为NULL。
username	character varying(128)	操作被审计的用户的名称，不是用户id。
userhost	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
terminal	character varying(255)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
timestamp	date	在本地数据库会话时区中创建审计跟踪条目的日期和时间（由审计会话创建的条目的用户登录日期和时间）。
owner	character varying(128)	受操作影响的对象的创建者。
obj_name	character varying(128)	受操作影响的对象的名称。
action	numeric	暂不支持，值为NULL。
action_name	character varying(28)	action列中的数字代码对应的action类型名称。 **说明** GaussDB的action_name字段与ORA数据库审计动作不一致。
new_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
new_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
obj_privilege	character varying(32)	暂不支持，值为NULL。
sys_privilege	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
admin_option	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
grantee	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
audit_option	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
ses_actions	character varying(19)	暂不支持，值为NULL。
logoff_time	date	暂不支持，值为NULL。
logoff_lread	numeric	暂不支持，值为NULL。
logoff_pread	numeric	暂不支持，值为NULL。
logoff_lwrite	numeric	暂不支持，值为NULL。
logoff_dlock	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
comment_text	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
sessionid	numeric	暂不支持，值为NULL。
entryid	numeric	暂不支持，值为NULL。
statementid	numeric	暂不支持，值为NULL。
returncode	numeric	暂不支持，值为NULL。
priv_used	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
client_id	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
econtext_id	character varying(64)	暂不支持，值为NULL。
session_cpu	numeric	暂不支持，值为NULL
extended_timestamp	timestamp(6) with time zone	创建审计跟踪条目的时间戳（创建条目的用户登录时间戳UTC（协调通用）中的审计会话时间）时区。
proxy_sessionid	numeric	暂不支持，值为NULL。
global_uid	character varying(32)	暂不支持，值为NULL。
instance_number	numeric	暂不支持，值为NULL。
os_process	character varying(16)	暂不支持，值为NULL。
transactionid	text	访问或修改对象事务的事务标识符。 **说明** GaussDB的transactionid字段与ORA数据库中transactionid数据的类型保持一致。
scn	numeric	暂不支持，值为NULL。
sql_bind	nvarchar2(2000)	暂不支持，值为NULL。
sql_text	nvarchar2	查询的SQL文本。 **说明** GaussDB的sql_text字段为解析后sql描述语句，不完全与执行的sql语句相同。
obj_edition_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
dbid	numeric	暂不支持，值为NULL。
rls_info	clob	暂不支持，值为NULL。
current_user	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。

12.3.7.5 GS_AUDITING

GS_AUDITING视图显示对数据库相关操作的所有审计信息。需要有系统管理员或安全策略管理员权限才可以访问此视图。

表 12-234 GS_AUDITING 字段

名称	类型	描述
polname	name	策略名称，需要唯一，不可重复。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
pol_type	text	审计策略类型，值为‘access’或者‘privilege’。 ● access：表示审计DML操作。 ● privilege：表示审计DDL操作。
polenabled	boolean	用来表示策略开关是否启动。 ● t（true）：表示启动。 ● f（false）：表示不启动。
access_type	name	DML数据库操作相关类型，例如SELECT、INSERT、DELETE等；或是DDL数据库操作相关类型，例如CREATE、ALTER、DROP等。
label_name	name	资源标签名称。对应系统表gs_auditing_policy中的polname字段。
priv_object	text	数据库资产的路径。
filter_name	text	过滤条件的逻辑字符串。

12.3.7.6 GS_AUDITING_ACCESS

GS_AUDITING_ACCESS视图显示对数据库DML相关操作的所有审计信息。需要有系统管理员或安全策略管理员权限才可以访问此视图。

表 12-235 GS_AUDITING_ACCESS 字段

名称	类型	描述
polname	name	策略名称，需要唯一，不可重复。
pol_type	text	审计策略类型。值为‘access’，表示审计DML操作。
polenabled	boolean	用来表示策略开关是否启动。 ● t（true）：表示启动。 ● f（false）：表示不启动。
access_type	name	DML数据库操作相关类型。例如，SELECT、INSERT、DELETE等。
label_name	name	资源标签名称。对应系统表gs_auditing_policy中的polname字段。
access_object	text	数据库资产的路径。
filter_name	text	过滤条件的逻辑字符串。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.7.7 GS_AUDITING_PRIVILEGE

GS_AUDITING_PRIVILEGE视图显示对数据库DDL相关操作的所有审计信息。需要有系统管理员或安全策略管理员权限才可以访问此视图。

表 12-236 GS_AUDITING_PRIVILEGE 字段

名称	类型	描述
polname	name	策略名称，需要唯一，不可重复。
pol_type	text	审计策略类型。值为‘privilege’，表示审计DDL操作。
polenabled	boolean	用来表示策略启动开关。 ● t（true）：表示启动。 ● f（false）：表示不启动。
access_type	name	DDL数据库操作相关类型。例如CREATE、ALTER、DROP等。
label_name	name	资源标签名称。对应系统表gs_auditing_policy中的polname字段。
priv_object	text	包含数据库对象的全称域名。
filter_name	text	过滤条件的逻辑字符串。

12.3.8 用户和权限管理

12.3.8.1 ADM_COL_PRIVS

ADM_COL_PRIVS视图显示所有的列权限授予信息。默认只有系统管理员权限才可以访问此系统视图，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-237 ADM_COL_PRIVS 字段

名称	类型	描述
grantor	character varying(128)	执行授权的用户名。
owner	character varying(128)	对象的所有者。
grantee	character varying(128)	被授予权限的用户或角色的名称。
table_schema	character varying(128)	对象的Schema。
table_name	character varying(128)	对象的名称。
column_name	character varying(128)	列的名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
privilege	character varying(40)	列的权限。
grantable	character varying(3)	是否授予特权。 ● YES：授予。 ● NO：不授予。
common	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
inherited	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

12.3.8.2 ADM_ROLE_PRIVS

ADM_ROLE_PRIVS视图显示授予所有用户和角色的权限的信息。默认只有系统管理员权限才可以访问此系统视图，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-238 ADM_ROLE_PRIVS 字段

名称	类型	描述
grantee	character varying(128)	被授予权限的用户或角色名称。
granted_role	character varying(128)	被授予的角色。
admin_option	character varying(3)	该授权是否包含ADMIN选项。 ● YES：包含ADMIN选项。 ● NO：不包含ADMIN选项。
delegate_option	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
default_role	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
os_granted	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
common	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
inherited	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

12.3.8.3 ADM_ROLES

ADM_ROLES视图显示数据库角色的相关信息，该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下，默认只有系统管理员权限才可以访问。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-239 ADM_ROLES 字段

名称	类型	描述
role	character varying(128)	角色名称。
role_id	oid	角色ID号。
authentication_type	text	角色的身份验证机制。 • password：需要密码验证。 • null：不需要验证。
common	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
oracle_maintained	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
inherited	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
implicit	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
external_name	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。

12.3.8.4 ADM_SYS_PRIVS

ADM_SYS_PRIVS视图显示授予用户和角色的系统权限信息。默认只有系统管理员权限才可以访问此系统视图，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-240 ADM_SYS_PRIVS 字段

名称	类型	描述
grantee	character varying(128)	被授予权限的用户或角色的名称。
privilege	character varying(40)	用户拥有的系统权限或ANY权限。 • 系统权限包括rolsuper、rolinherit、rolcreaterole、rolcreatedb、rolcatupdate、rolcanlogin、rolreplication、rolauditadmin、rolsystemadmin、roluseft、rolmonitoradmin、roloperatoradmin、rolpolicyadmin。 • ANY权限的取值请参考**表 7-272**。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
admin_option	character varying(3)	该授权是否包含ADMIN选项。 ● YES：包含ADMIN选项。 ● NO：不包含ADMIN选项。
common	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
inherited	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

12.3.8.5 ADM_TAB_PRIVS

ADM_TAB_PRIVS视图显示数据库中所有对象的授权信息。默认只有系统管理员权限才可以访问此系统视图，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-241 ADM_TAB_PRIVS 字段

名称	类型	描述
grantee	character varying(128)	被授予权限的用户或角色的名称。
owner	character varying(128)	对象的所有者。
table_name	character varying(128)	对象的名称。
grantor	character varying(128)	执行授权的用户名。
privilege	character varying(40)	对象上的权限，包括USAGE、UPDATE、DELETE、INSERT、CONNECT、SELECT、EXECUTE。
grantable	character varying(3)	该授权是否包含GRANT选项。 ● YES：包含GRANT选项。 ● NO：不包含GRANT选项。
type	character varying(24)	对象的类型。包括NODE GROUP、COLUMN_ENCRYPTION_KEY、PACKAGE、COLUMN、TABLE、VIEW、SEQUENCE、TYPE、INDEX、DATABASE、DIRECTORY、FOREIGN DATA WRAPPER、FOREIGN SERVER、LANGUAGE、SCHEMA、TEMPLATE、FUNCTION、PROCEDURE、TABLESPACE。
hierarchy	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
common	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
inherited	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

12.3.8.6 ADM_USERS

ADM_USERS视图显示所有数据库用户的信息。默认只有系统管理员权限可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-242 ADM_USERS 字段

名称	类型	描述
username	character varying(128)	用户名称。
user_id	oid	用户ID。
account_status	character varying(32)	账户状态。 ● NULL：该账户是拥有最高权限的初始系统管理员。 ● 0：正常状态。 ● 1：由于登录失败次数超过阈值被锁定了一定的时间。 ● 2：被管理员锁定。
lock_date	timestamp with time zone	默认显示账户的创建日期，如果账户被管理员锁定，或者登录失败次数超过阈值被锁定，则显示账户被锁定的日期。初始系统管理员该字段为NULL。
expiry_date	timestamp with time zone	账户的到期日期。
default_tablespace	character varying(4000)	数据的默认表空间。
temporary_tablespace	character varying(4000)	临时表的默认表空间名称或表空间组的名称。
local_temp_tablespace	character varying(30)	暂不支持，默认值为NULL。
created	timestamp with time zone	用户创建日期。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
profile	character varying(128)	暂不支持，默认值为NULL。
initial_rsrc_consumer_group	character varying(128)	暂不支持，默认值为NULL。
external_name	character varying(4000)	暂不支持，默认值为NULL。
password_versions	character varying(12)	显示账户密码的加密方式，取值为MD5、SHA256或SM3。
editions_enabled	character varying(1)	暂不支持，默认值为NULL。
authentication_type	text	指示用户的身份验证机制。
proxy_only_connect	character varying(1)	暂不支持，默认值为NULL。
common	character varying(3)	暂不支持，默认值为NULL。
last_login	timestamp with time zone	用户最后一次登录的时间。
oracle_maintained	character varying(1)	暂不支持，默认值为NULL。
inherited	character varying(3)	暂不支持，默认值为NULL。
default_collation	character varying(100)	用户Schema的默认字符序。
implicit	character varying(3)	暂不支持，默认值为NULL。
all_shard	character varying(3)	暂不支持，默认值为NULL。
password_change_date	timestamp with time zone	用户上次设置密码的日期。

12.3.8.7 DB_COL_PRIVS

DB_COL_PRIVS视图显示以下授权信息：

- 当前用户作为对象所有者、授予者或被授予者时的列权限授予信息。
- 已启用角色或PUBLIC角色作为被授予者时的列权限授予信息。

默认所有用户都可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-243 DB_COL_PRIVS 字段

名称	类型	描述
grantor	character varying(128)	执行授权的用户名。
owner	character varying(128)	对象的所有者。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
grantee	character varying(128)	被授予权限的用户或角色的名称。
table_schema	character varying(128)	对象的Schema。
table_name	character varying(128)	对象的名称。
column_name	character varying(128)	列的名称。
privilege	character varying(40)	列上的权限。
grantable	character varying(3)	是否授予特权。 ● YES：授予特权。 ● NO：不授予特权。
common	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
inherited	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

12.3.8.8 DB_DIRECTORIES

DB_DIRECTORIES功能为查看当前用户有操作权限的所有目录对象，管理员用户能够查询到所有的目录对象，普通用户只能查询当前有操作权限的目录对象。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-244 DB_DIRECTORIES 字段

名称	类型	描述
owner	oid	目录对象的所属者OID。
directory_name	name	目录对象名称。
directory_path	text	目录对象所代表的目录路径。
origin_con_id	character varying(256)	目录对象创建时所在容器的ID。 暂不支持，值为NULL。

12.3.8.9 DB_TAB_PRIVS

DB_TAB_PRIVS视图记录当前用户可访问的所有对象的授权信息。所有用户都可以访问该视图。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-245 DB_TAB_PRIVS 字段

名称	类型	描述
grantor	character varying(128)	执行授权的用户名。
grantee	character varying(128)	被授予权限的用户或角色的名称。
table_schema	character varying(128)	对象的模式。
table_name	character varying(128)	对象的名称。
privilege	character varying(40)	对象上的权限，包括USAGE、UPDATE、DELETE、INSERT、CONNECT、SELECT、EXECUTE。
grantable	character varying(3)	该授权是否包含GRANT选项。 ● YES：包含GRANT选项。 ● NO：不包含GRANT选项。
type	character varying(24)	对象的类型，包括NODE GROUP、COLUMN_ENCRYPTION_KEY、PACKAGE、COLUMN、TABLE、VIEW、SEQUENCE、TYPE、INDEX、DATABASE、DIRECTORY、FOREIGN DATA WRAPPER、FOREIGN SERVER、LANGUAGE、SCHEMA、TEMPLATE、FUNCTION、PROCEDURE、TABLESPACE。
hierarchy	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
common	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
inherited	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

12.3.8.10 DB_USERS

DB_USERS视图存储记录数据库中所有用户，但不对用户信息进行详细的描述。默认只有系统管理员可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-246 DB_USERS 字段

名称	类型	描述
user_id	oid	用户的OID。
username	name	用户的名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.8.11 GS_DB_PRIVILEGES

GS_DB_PRIVILEGES系统视图记录ANY权限的授予情况，每条记录对应一条授权信息。

表 12-247 GS_DB_PRIVILEGES 字段

名称	类型	描述
rolename	name	用户名。
privilege_type	text	用户拥有的ANY权限，取值请参见**表 7-272**。
admin_option	text	是否具有privilege_type列记录的ANY权限的再授权权限。 • yes：具有。 • no：不具有。

12.3.8.12 GS_LABELS

GS_LABELS视图显示所有已配置的资源标签信息。需要有系统管理员或安全策略管理员权限才可以访问此视图。

表 12-248 GS_LABELS 字段

名称	类型	描述
labelname	name	资源标签的名称。
labeltype	name	资源标签的类型。对应系统表**GS_POLICY_LABEL**中的labeltype字段。
fqdntype	name	数据库资源的类型。如table、schema、index等。
schemaname	name	数据库资源所属的schema名称。
fqdnname	name	数据库资源名称。
columnname	name	数据库资源列名称。若标记的数据库资源不为表的列则该项为空。

12.3.8.13 MY_COL_PRIVS

MY_COL_PRIVS视图显示当前用户作为对象所有者、授权者或被授予者时的列权限授予信息。默认所有用户都可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-249 MY_COL_PRIVS 字段

名称	类型	描述
grantor	character varying(128)	执行授权的用户名。
owner	character varying(128)	对象的所有者。
grantee	character varying(128)	被授予权限的用户或角色的名称。
table_schema	character varying(128)	对象的Schema。
table_name	character varying(128)	对象的名称。
column_name	character varying(128)	列的名称。
privilege	character varying(40)	列的权限。
grantable	character varying(3)	是否授予特权。 ● YES：授予特权。 ● NO：不授予特权。
common	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
inherited	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

12.3.8.14 MY_ROLE_PRIVS

MY_ROLE_PRIVS视图显示授予当前用户角色（包括public角色）的权限的信息。默认所有用户都可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-250 MY_ROLE_PRIVS 字段

名称	类型	描述
grantee	character varying(128)	被授予权限的用户或角色名称。
granted_role	character varying(128)	被授予的角色。
admin_option	character varying(3)	该授权是否包含ADMIN选项。 ● YES：包含ADMIN选项。 ● NO：不包含ADMIN选项。
delegate_option	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
default_role	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
os_granted	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
common	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
inherited	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

12.3.8.15 MY_SYS_PRIVS

MY_SYS_PRIVS视图显示授予当前用户的系统权限信息。默认所有用户都可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-251 MY_SYS_PRIVS 字段

名称	类型	描述
grantee	character varying(128)	被授予权限的用户或角色的名称。
privilege	character varying(40)	用户拥有的系统权限或ANY权限。 ● 系统权限包括rolsuper、rolinherit、rolcreaterole、rolcreatedb、rolcatupdate、rolcanlogin、rolreplication、rolauditadmin、rolsystemadmin、roluseft、rolmonitoradmin、roloperatoradmin、rolpolicyadmin。 ● ANY权限的取值请参考**表 7-272**。
admin_option	character varying(3)	该授权是否包含ADMIN选项。 ● YES：包含ADMIN选项。 ● NO：不包含ADMIN选项。
common	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
inherited	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

12.3.8.16 PG_RLSPOLICIES

PG_RLSPOLICIES视图显示行级访问控制策略的信息。初始化用户和具有sysadmin属性的用户可以查看全部的策略信息，其他用户只能查看自己所拥有表上的策略信息。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-252 PG_RLSPOLICIES 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	行级访问控制策略作用的表对象所属的模式名称。
tablename	name	行级访问控制策略作用的表对象名称。
policyname	name	行级访问控制策略名称。
policypermissive	text	行级访问控制策略的表达式拼接方式。取值范围： ● PERMISSIVE：宽容性策略，用OR表达式拼接。 ● RESTRICTIVE：限制性策略，用AND表达式拼接。
policyroles	name[]	行级访问控制策略影响的用户列表，不指定表示影响所有的用户。
policycmd	text	行级访问控制策略影响的SQL操作。
policyqual	text	行级访问控制策略的表达式。

12.3.8.17 GS_RLSPOLICIES

GS_RLSPOLICIES视图显示行级访问控制策略的信息。初始化用户和具有sysadmin属性的用户可以查看全部的策略信息，其他用户只能查看自己所拥有表上的策略信息。

表 12-253 GS_RLSPOLICIES 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	行级访问控制策略作用的表对象所属的模式名称。
tablename	name	行级访问控制策略作用的表对象名称。
policyname	name	行级访问控制策略名称。
policypermissive	text	行级访问控制策略的表达式拼接方式。 取值范围： ● PERMISSIVE：宽容性策略，用OR表达式拼接。 ● RESTRICTIVE：限制性策略，用AND表达式拼接。
policyroles	name[]	行级访问控制策略影响的用户列表，不指定表示影响所有的用户。
policycmd	text	行级访问控制策略影响的SQL操作。
policyqual	text	行级访问控制策略的表达式。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.8.18 PG_ROLES

PG_ROLES视图显示数据库角色的相关信息。初始化用户和具有sysadmin属性或createrole属性的用户可以查看全部角色的信息，其他用户只能查看自己的信息。

表 12-254 PG_ROLES 字段

名称	类型	引用	描述
rolname	name	-	角色名称。
rolsuper	boolean	-	该角色是否是拥有最高权限的初始系统管理员。 ● t（true）：是。 ● f（false）：否。
rolinherit	boolean	-	该角色是否继承角色的权限。 ● t（true）：是。 ● f（false）：否。
rolcreaterole	boolean	-	该角色是否可以创建其他的角色。 ● t（true）：是。 ● f（false）：否。
rolcreatedb	boolean	-	该角色是否可以创建数据库。 ● t（true）：是。 ● f（false）：否。
rolcatupdate	boolean	-	该角色是否可以直接更新系统表。只有usesysid=10的初始系统管理员拥有此权限。其他用户无法获得此权限。 ● t（true）：是。 ● f（false）：否。
rolcanlogin	boolean	-	该角色是否可以登录数据库。 ● t（true）：是。 ● f（false）：否。
rolreplication	boolean	-	该角色是否可以复制。 ● t（true）：是。 ● f（false）：否。
rolauditadmin	boolean	-	该角色是否为审计管理员。 ● t（true）：是。 ● f（false）：否。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	引用	描述
rolsystemadmin	boolean	-	该角色是否为系统管理员。 ● t（true）：是。 ● f（false）：否。
rolconnlimit	integer	-	对于可以登录的角色，此字段限制了该角色允许发起的最大并发连接数。-1表示无限制。
rolpassword	text	-	密文存储后的用户密码，始终为********。
rolvalidbegin	timestamp with time zone	-	账户的有效开始时间。如果没有设置有效开始时间，则为NULL。
rolvaliduntil	timestamp with time zone	-	账户的有效结束时间。如果没有设置有效结束时间，则为NULL。
rolrespool	name	-	用户所能够使用的resource pool。
rolparentid	oid	PG_AUTHID.rolparentid	用户所在组用户的OID。
roltabspace	text	-	用户永久表存储空间限额，单位KB。
rolconfig	text[]	PG_DB_ROLE_SETTING.setconfig	运行时配置项的默认值。
oid	oid	PG_AUTHID.oid	角色的ID。
roluseft	boolean	PG_AUTHID.roluseft	角色是否可以操作外表。 ● t（true）：是。 ● f（false）：否。
rolkind	"char"	-	角色类型。 ● n：普通用户，即非永久用户。 ● p：永久用户。
nodegroup	name	-	角色所关联的node_group名称，如果没有关联node group，该值为空。
roltempspace	text	-	用户临时表存储空间的限额，单位KB。
rolspillspace	text	-	用户算子落盘空间的限额，单位KB。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	引用	描述
rolmonitoradmin	boolean	-	该角色是否为监控管理员。 ● t（true）：是。 ● f（false）：否。
roloperatoradmin	boolean	-	该角色是否为运维管理员。 ● t（true）：是。 ● f（false）：否。
rolpolicyadmin	boolean	-	该角色是否为安全策略管理员。 ● t（true）：是。 ● f（false）：否。

12.3.8.19 GS_ROLES

GS_ROLES视图显示数据库角色的相关信息。初始化用户和具有sysadmin属性或createrole属性的用户可以查看全部角色的信息，其他用户只能查看自己的信息。

表 12-255 GS_ROLES 字段

名称	类型	引用	描述
rolname	name	-	角色名称。
rolsuper	boolean	-	该角色是否是拥有最高权限的初始系统管理员。 ● t（true）：是。 ● f（false）：否。
rolinherit	boolean	-	该角色是否继承角色的权限。 ● t（true）：是。 ● f（false）：否。
rolcreaterole	boolean	-	该角色是否可以创建其他的角色。 ● t（true）：是。 ● f（false）：否。
rolcreatedb	boolean	-	该角色是否可以创建数据库。 ● t（true）：是。 ● f（false）：否。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	引用	描述
rolcatupdate	boolean	-	该角色是否可以直接更新系统表。只有usesysid=10的初始系统管理员拥有此权限。其他用户无法获得此权限。 ● t（true）：是。 ● f（false）：否。
rolcanlogin	boolean	-	该角色是否可以登录数据库。 ● t（true）：是。 ● f（false）：否。
rolreplication	boolean	-	该角色是否可以复制。 ● t（true）：是。 ● f（false）：否。
rolauditadmin	boolean	-	该角色是否为审计管理员。 ● t（true）：是。 ● f（false）：否。
rolsystemadmin	boolean	-	该角色是否为系统管理员。 ● t（true）：是。 ● f（false）：否。
rolconnlimit	integer	-	对于可以登录的角色，此字段限制了该角色允许发起的最大并发连接数。-1表示无限制。
rolpassword	text	-	密文存储后的用户密码，始终为********。
rolvalidbegin	timestamp with time zone	-	账户的有效开始时间。如果没有设置有效开始时间，则为NULL。
rolvaliduntil	timestamp with time zone	-	账户的有效结束时间。如果没有设置有效结束时间，则为NULL。
rolrespool	name	-	用户所能够使用的resource pool。
rolparentid	oid	PG_AUTHID.rolparentid	用户所在组用户的OID。
roltabspace	text	-	用户永久表存储空间限额，单位KB。
rolconfig	text[]	PG_DB_ROLE_SETTING.setconfig	运行时配置项的默认值。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	引用	描述
oid	oid	PG_AUTHID.oid	角色的id。
roluseft	boolean	PG_AUTHID.roluseft	角色是否可以操作外表。 ● t（true）：是。 ● f（false）：否。
rolkind	"char"	-	角色类型。 ● n：普通用户，即非永久用户。 ● p：永久用户。
roltempspace	text	-	用户临时表存储空间的限额，单位KB。
rolspillspace	text	-	用户算子落盘空间的限额，单位KB。
rolmonitoradmin	boolean	-	该角色是否为监控管理员。 ● t（true）：是。 ● f（false）：否。
roloperatoradmin	boolean	-	该角色是否为运维管理员。 ● t（true）：是。 ● f（false）：否。
rolpolicyadmin	boolean	-	该角色是否为安全策略管理员。 ● t（true）：是。 ● f（false）：否。

12.3.8.20 PG_SECLABELS

PG_SECLABELS视图显示安全标签的信息。

表 12-256 PG_SECLABELS 字段

名称	类型	引用	描述
objoid	oid	任意OID属性	该安全标签所属的对象的OID。
classoid	oid	PG_CLASS.oid	该安全标签所属的对象所在系统表的OID。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	引用	描述
objsubid	integer	-	• 对于一个在表字段上的安全标签，该字段是字段序号（引用表本身的objoid和classoid）。 • 对于所有其他对象类型，该字段为0。
objtype	text	-	该标签所属的对象的类型，文本格式。例如： • table：表类型。 • column：列类型。
objnamespace	oid	PG_NAMESPACE.oid	该对象的名称空间的OID，如果不适用，取值为NULL。
objname	text	-	该标签所属的对象的名称，文本格式。
provider	text	PG_SECLABEL.provider	该标签的提供者。
label	text	PG_SECLABEL.label	安全标签名称。

12.3.8.21 GS_SECLABELS

GS_SECLABELS视图显示安全标签的信息。

表 12-257 GS_SECLABELS 字段

名称	类型	引用	描述
objoid	oid	任意OID属性	该安全标签所属的对象的OID。
classoid	oid	PG_CLASS.oid	该安全标签所属的对象所在系统表的OID。
objsubid	integer	-	• 对于一个在表字段上的安全标签，该字段是字段序号（引用表本身的objoid和classoid）。 • 对于所有其他对象类型，该字段为0。
objtype	text	-	该标签所属的对象的类型，文本格式。 • table：表类型。 • column：列类型。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	引用	描述
objnamespace	oid	PG_NAMESPACE.oid	该对象的名称空间的OID，如果不适用，取值为NULL。
objname	text	-	该标签所属的对象的名称，文本格式。
provider	text	PG_SECLABEL.provider	该标签的提供者。
label	text	PG_SECLABEL.label	安全标签名称。

12.3.8.22 PG_SHADOW

PG_SHADOW视图显示了所有在PG_AUTHID中标记了rolcanlogin的角色的属性，只有系统管理员权限才可以访问此系统视图。

该视图的信息与PG_USER是基本一致的，区别在于后者对密码做了敏感化处理，统一显示为********。

表 12-258 PG_SHADOW 字段

名称	类型	引用	描述
usename	name	PG_AUTHID.rolname	用户名。
usesysid	oid	PG_AUTHID.oid	用户的id。
usecreatedb	boolean	-	用户是否可以创建数据库。 • t（true）：表示是。 • f（false）：表示否。
usesuper	boolean	-	用户是否是系统管理员。 • t（true）：表示是。 • f（false）：表示否。
usecatupd	boolean	-	用户是否可以更新视图。即使是系统管理员，如果这个字段值不是t，也不能更新视图。 • t（true）：表示是。 • f（false）：表示否。
userepl	boolean	-	用户是否可以复制数据流。 • t（true）：表示是。 • f（false）：表示否。
passwd	text	PG_AUTHID.rolpassword	密码密文，如果没有密码，则为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	引用	描述
valbegin	timestamp with time zone	-	账户的有效开始时间。如果没有设置有效开始时间，则为NULL。
valuntil	timestamp with time zone	-	账户的有效结束时间。如果没有设置有效结束时间，则为NULL。
respool	name	-	用户所在的资源池。
parent	oid	-	父用户OID。
spacelimit	text	-	永久表存储空间的限额，单位KB。
useconfig	text[]	PG_DB_ROLE_SETTING.setconfig	运行时配置项的默认值。
tempspacelimit	text	-	临时表存储空间的限额，单位KB。
spillspacelimit	text	-	算子落盘空间的限额，单位KB。
usemonitoradmin	boolean	-	用户是否是监控管理员。 • t（true）：表示是。 • f（false）：表示否。
useoperatoradmin	boolean	-	用户是否是运维管理员。 • t（true）：表示是。 • f（false）：表示否。
usepolicyadmin	boolean	-	用户是否是安全策略管理员。 • t（true）：表示是。 • f（false）：表示否。

12.3.8.23 GS_SHADOW

GS_SHADOW视图显示了所有在PG_AUTHID中标记了rolcanlogin的角色的属性，只有系统管理员权限才可以访问此系统视图。

该视图的信息与GS_USER是基本一致的，区别在于后者对密码做了敏感化处理，统一显示为********。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-259 GS_SHADOW 字段

名称	类型	引用	描述
usename	name	PG_AUTHID.rolname	用户名。
usesysid	oid	PG_AUTHID.oid	用户的id。
usecreatedb	boolean	-	用户是否可以创建数据库。 • t（true）：表示是。 • f（false）：表示否。
usesuper	boolean	-	用户是否是系统管理员。 • t（true）：表示是。 • f（false）：表示否。
usecatupd	boolean	-	用户是否可以更新视图。即使是系统管理员，如果这个字段值不是t，也不能更新视图。 • t（true）：表示是。 • f（false）：表示否。
userepl	boolean	-	用户是否可以复制数据流。 • t（true）：表示是。 • f（false）：表示否。
passwd	text	PG_AUTHID.rolpassword	密码密文，如果没有密码，则为NULL。
valbegin	timestamp with time zone	-	账户的有效开始时间。如果没有设置有效开始时间，则为NULL。
valuntil	timestamp with time zone	-	账户的有效结束时间。如果没有设置有效结束时间，则为NULL。
respool	name	-	用户所在的资源池。
parent	oid	-	父用户OID。
spacelimit	text	-	永久表存储空间的限额，单位KB。
useconfig	text[]	PG_DB_ROLE_SETTING.setconfig	运行时配置项的默认值。
tempspacelimit	text	-	临时表存储空间的限额，单位KB。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	引用	描述
spillspacelimit	text	-	算子落盘空间的限额，单位KB。
usemonitoradmin	boolean	-	用户是否是监控管理员。 ● t（true）：表示是。 ● f（false）：表示否。
useoperatoradmin	boolean	-	用户是否是运维管理员。 ● t（true）：表示是。 ● f（false）：表示否。
usepolicyadmin	boolean	-	用户是否是安全策略管理员。 ● t（true）：表示是。 ● f（false）：表示否。

12.3.8.24 PG_USER

PG_USER视图显示数据库用户的信息。默认只有初始化用户和具有sysadmin属性的用户可以查看，其余用户需要赋权后才可以查看。

表 12-260 PG_USER 字段

名称	类型	描述
usename	name	用户名。
usesysid	oid	用户的id。
usecreatedb	boolean	用户是否可以创建数据库。 ● t（true）：表示是。 ● f（false）：表示否。
usesuper	boolean	用户是否是拥有最高权限的初始系统管理员。 ● t（true）：表示是。 ● f（false）：表示否。
usecatupd	boolean	用户是否可以直接更新系统表。只有usesysid=10的初始系统管理员拥有此权限。其他用户无法获得此权限。 ● t（true）：表示是。 ● f（false）：表示否。
userepl	boolean	用户是否可以复制数据流。 ● t（true）：表示是。 ● f（false）：表示否。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
passwd	text	密文存储后的用户密码，始终为********。
valbegin	timestamp with time zone	账户的有效开始时间。如果没有设置有效开始时间，则为NULL。
valuntil	timestamp with time zone	账户的有效结束时间。如果没有设置有效结束时间，则为NULL。
respool	name	用户所在的资源池。
parent	oid	父用户OID。
spacelimit	text	永久表存储空间的限额，单位KB。
useconfig	text[]	运行时配置项的默认值。参考PG_DB_ROLE_SETTING.setconfig。
nodegroup	name	用户关联的node_group名称，如果该用户没有管理node_group，则该字段为空。
tempspacelimit	text	临时表存储空间的限额，单位KB。
spillspacelimit	text	算子落盘空间的限额，单位KB。
usemonitoradmin	boolean	用户是否是监控管理员。 • t（true）：表示是。 • f（false）：表示否。
useoperatoradmin	boolean	用户是否是运维管理员。 • t（true）：表示是。 • f（false）：表示否。
usepolicyadmin	boolean	用户是否是安全策略管理员。 • t（true）：表示是。 • f（false）：表示否。

12.3.8.25 GS_USER

GS_USER视图显示数据库用户的信息。默认只有初始化用户和具有sysadmin属性的用户可以查看，其余用户需要赋权后才可以查看。

表 12-261 GS_USER 字段

名称	类型	描述
usename	name	用户名。
usesysid	oid	用户的id。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
usecreatedb	boolean	用户是否可以创建数据库。 ● t（true）：表示是。 ● f（false）：表示否。
usesuper	boolean	用户是否是拥有最高权限的初始系统管理员。 ● t（true）：表示是。 ● f（false）：表示否。
usecatupd	boolean	用户是否可以直接更新系统表。只有usesysid=10的初始系统管理员拥有此权限。其他用户无法获得此权限。 ● t（true）：表示是。 ● f（false）：表示否。
userepl	boolean	用户是否可以复制数据流。 ● t（true）：表示是。 ● f（false）：表示否。
passwd	text	密文存储后的用户密码，始终为********。
valbegin	timestamp with time zone	账户的有效开始时间。如果没有设置有效开始时间，则为NULL。
valuntil	timestamp with time zone	账户的有效结束时间。如果没有设置有效结束时间，则为NULL。
respool	name	用户所在的资源池。
parent	oid	父用户OID。
spacelimit	text	永久表存储空间的限额，单位KB。
useconfig	text[]	运行时配置项的默认值。参考**PG_DB_ROLE_SETTING**.setconfig。
tempspacelimit	text	临时表存储空间的限额，单位KB。
spillspacelimit	text	算子落盘空间的限额，单位KB。
usemonitoradmin	boolean	用户是否是监控管理员。 ● t（true）：表示是。 ● f（false）：表示否。
useoperatoradmin	boolean	用户是否是运维管理员。 ● t（true）：表示是。 ● f（false）：表示否。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
usepolicyadmin	boolean	用户是否是安全策略管理员。 ● t（true）：表示是。 ● f（false）：表示否。

12.3.8.26 PG_USER_MAPPINGS

PG_USER_MAPPINGS视图显示用户映射的信息。所有用户均可查看。

表 12-262 PG_USER_MAPPINGS 字段

名称	类型	引用	描述
umid	oid	PG_USER_MAPPING.oid	用户映射的OID。
srvid	oid	PG_FOREIGN_SERVER.oid	包含这个映射的外部服务器的OID。
srvname	name	PG_FOREIGN_SERVER.srvname	外部服务器的名称。
umuser	oid	PG_AUTHID.oid	被映射的本地角色的OID，如果用户映射是公共的则为0。
usename	name	-	被映射的本地用户的名称。
umoptions	text[]	-	如果当前用户是外部服务器的所有者，则为用户映射指定选项， 使用“keyword=value”字符串，否则为NULL。

12.3.8.27 ROLE_ROLE_PRIVS

ROLE_ROLE_PRIVS视图显示授予其他角色的角色，仅提供用户有权访问的角色的信息。默认所有用户都可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-263 ROLE_ROLE_PRIVS 字段

名称	类型	描述
role	character varying(128)	角色名称。
granted_role	character varying(128)	被授予的角色。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
admin_option	character varying(3)	该授权是否包含ADMIN选项。 • YES：包含ADMIN选项。 • NO：不包含ADMIN选项。
common	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
inherited	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

12.3.8.28 ROLE_SYS_PRIVS

ROLE_SYS_PRIVS视图显示授予角色的系统特权信息，仅提供用户有权访问的角色的信息。默认所有用户都可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-264 ROLE_SYS_PRIVS 字段

名称	类型	描述
role	character varying(128)	角色名称。
privilege	character varying(40)	用户拥有的系统权限或ANY权限。 • 系统权限包括rolsuper、rolinherit、rolcreaterole、rolcreatedb、rolcatupdate、rolcanlogin、rolreplication、rolauditadmin、rolsystemadmin、roluseft、rolmonitoradmin、roloperatoradmin、rolpolicyadmin。 • ANY权限的取值请参考**表 7-272**。
admin_option	character varying(3)	该授权是否包含ADMIN选项。 • YES：包含ADMIN选项。 • NO：不包含ADMIN选项。
common	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
inherited	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.8.29 ROLE_TAB_PRIVS

ROLE_TAB_PRIVS视图显示授予角色的对象权限信息，仅提供用户有权访问的角色的信息。默认所有用户都可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-265 ROLE_TAB_PRIVS 字段

名称	类型	描述
role	character varying(128)	角色名称。
owner	character varying(128)	对象的所有者。
table_name	character varying(128)	对象的名称。对象类型包括表、包、索引、序列、等等。
column_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
privilege	character varying(40)	对象上的权限，包括USAGE、UPDATE、DELETE、INSERT、CONNECT、SELECT、EXECUTE。
grantable	character varying(3)	该授权是否包含GRANT选项。 ● YES：包含GRANT选项。 ● NO：不包含GRANT选项。
common	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
inherited	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

12.3.9 动态脱敏

12.3.9.1 GS_MASKING

GS_MASKING视图显示所有已配置的动态脱敏策略信息。需要有系统管理员或安全策略管理员权限才可以访问此视图。

表 12-266 GS_MASKING 字段

名称	类型	描述
polname	name	脱敏策略名称。
polenabled	boolean	脱敏策略开关。
maskaction	name	脱敏函数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
labelname	name	脱敏函数作用的标签名称。
masking_object	text	脱敏数据库资源对象。
filter_name	text	过滤条件的逻辑表达式。

12.3.10 DATABASE LINK

12.3.10.1 GS_DB_LINKS

GS_DB_LINKS系统视图显示DATABASE LINK对象的相关信息，用户可以查看属于自己和PUBLIC级别的DATABASE LINK信息。

表 12-267 GS_DB_LINKS 字段

名称	类型	描述
dblinkid	oid	当前DATABASE LINK对象的oid。
dlname	name	当前DATABASE LINK对象的名称。
dlowner	oid	当前DATABASE LINK对象拥有者的id。拥有者为public时值为0。
dlownername	name	当前DATABASE LINK对象拥有者的名称。
options	text[]	当前DATABASE LINK对象的连接信息，使用“keyword=value”格式的字符串。
useroptions	text	当前DATABASE LINK对象连接远端所使用的用户信息。
heterogeneous	text	暂不支持，值为NULL。
protocol	text	暂不支持，值为NULL。
opencursors	text	暂不支持，值为NULL。
intransaction	boolean	当前DATABASE LINK对象是否在事务中。
updatasent	boolean	当前DATABASE LINK对象是否使用了更新数据的语句。

12.3.10.2 V$DBLINK

V$DBLINK系统视图显示DATABASE LINK对象的相关信息，用户可以查看属于自己和PUBLIC级别的DATABASE LINK信息。默认只有管理员用户可以查看该视图。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

本视图数据取自于**GS_DB_LINKS**，但只记录在本次session中曾被使用过或正在使用的链路信息，DATABASE LINK介绍及使用请参考**DATABASE LINK**。

表 12-268 V$DBLINK 字段

名称	类型	描述
db_link	character varying(128)	当前DATABASE LINK对象的名称。
owner_id	numeric	当前DATABASE LINK对象拥有者的ID。DATABASE LINK对象的拥有者是PUBLIC时，owner_id为0。
logged_on	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
heterogeneous	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
protocol	character varying(6)	暂不支持，值为NULL。
open_cursors	numeric	暂不支持，值为NULL。
in_transaction	character varying(3)	当前DATABASE LINK对象是否在事务中。 • YES：在事务中。 • NO：不在事务中。
update_sent	character varying(3)	当前DATABASE LINK对象是否使用了更新数据的语句。 • YES：使用了更新数据的语句。 • NO：没有使用更新数据的语句。
commit_point_strength	numeric	暂不支持，值为NULL。
con_id	numeric	暂不支持，值为NULL。

12.3.11 物化视图

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.11.1 GS_MATVIEWS

GS_MATVIEWS视图显示数据库中每一个物化视图的信息。

表 12-269 GS_MATVIEWS 字段

名称	类型	引用	描述
schemaname	name	PG_NAMESPACE.nspname	物化视图的模式名。
matviewname	name	PG_CLASS.relname	物化视图名。
matviewowner	name	PG_AUTHID.rolname	物化视图的所有者。
tablespace	name	PG_TABLESPACE.spcname	物化视图的表空间名（如果使用数据库默认表空间则为空）。
hasindexes	boolean	-	如果物化视图有（或者最近有过）任何索引，则此列为真。
definition	text	-	物化视图的定义（一个重构的SELECT查询）。

12.3.12 多租数据库

以下视图为多租数据库特性视图，分布式暂不支持使用。

12.3.12.1 GS_RESPLAN_PDB_INFO

GS_RESPLAN_PDB_INFO视图显示所有PDB资源使用的实时数据，用来比较各个PDB之间的资源使用情况。每个PDB一行数据。

该视图为多租数据库特性视图，分布式不建议使用和查看本视图。

12.3.12.2 GS_RESPLAN_PDB_METRIC

GS_RESPLAN_PDB_METRIC视图显示所有开启的PDB最近一分钟资源使用的统计数据。每个PDB一行数据。

该视图为多租数据库特性视图，分布式不建议使用和查看本视图。

12.3.12.3 GS_RESPLAN_PDB_METRIC_HISTORY

GS_RESPLAN_PDB_METRIC_HISTORY视图显示所有开启的PDB每分钟资源使用统计数据明细最多返回最近一小时的数据（60行）。每个PDB一行数据。

该视图为多租数据库特性视图，分布式不建议使用和查看本视图。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.12.4 MTD_USER

MTD_USER视图显示当前所有用户的信息，仅用于内部视图做表关联，不建议外部使用。

该视图为多租数据库特性视图，分布式不建议使用和查看本视图。

12.3.12.5 GS_DATABASE_DETAILS

GS_DATABASE_DETAILS视图显示当前PG_DATABASE系统表中的所有信息，并展示其状态为开启或关闭。

该视图为多租数据库特性视图，分布式不建议使用和查看本视图。

12.3.13 VACUUM

12.3.13.1 PG_STAT_USER_TABLES

PG_STAT_USER_TABLES视图显示所有命名空间中用户自定义普通表和toast表的状态信息。通过该视图查看VACUUM在某张表上的执行情况，通常需要关注n_dead_tup和last_autovacuum字段。字段含义如下：

表 12-270 PG_STAT_USER_TABLES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	表的OID。
schemaname	name	该表的模式名。
relname	name	表名。
seq_scan	bigint	该表发起的顺序扫描数。
seq_tup_read	bigint	顺序扫描抓取的活跃行数。
idx_scan	bigint	该表发起的索引扫描数。
idx_tup_fetch	bigint	索引扫描抓取的活跃行数。
n_tup_ins	bigint	插入行数。
n_tup_upd	bigint	更新行数。
n_tup_del	bigint	删除行数。
n_tup_hot_upd	bigint	HOT更新行数（即没有更新所需的单独索引）。
n_live_tup	bigint	估计活跃行数。
n_dead_tup	bigint	估计死行数。
last_vacuum	timestamp with time zone	最后一次该表是手动清理的（不计算Vacuum Full）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
last_autovacuum	timestamp with time zone	上次AUTOVACUUM守护进程清理的表。
last_analyze	timestamp with time zone	上次手动分析这个表。
last_autoanalyze	timestamp with time zone	上次被AUTOVACUUM守护进程分析的表。
vacuum_count	bigint	这个表被手动清理的次数（不计算Vacuum Full）。
autovacuum_count	bigint	这个表被AUTOVACUUM清理的次数。
analyze_count	bigint	这个表被手动分析的次数。
autoanalyze_count	bigint	这个表被AUTOVACUUM守护进程分析的次数。
last_data_changed	timestamp with time zone	这个表数据最近修改时间。

执行示例如下：

```
gaussdb=# \x
Expanded display is on.
gaussdb=# select * from pg_stat_user_tables where relname='t2';
-[ RECORD 1 ]-----+------------------------------
relid             | 98316
schemaname        | public
relname           | t2
seq_scan          | 2
seq_tup_read      | 20002
idx_scan          |
idx_tup_fetch     |
n_tup_ins         | 10001
n_tup_upd         | 10001
n_tup_del         | 5001
n_tup_hot_upd     | 0
n_live_tup        | 5000
n_dead_tup        | 15002
last_vacuum       | 2025-02-09 10:16:47.317412-05
last_autovacuum   | 2025-02-09 10:16:47.317412-05
last_analyze      | 2025-02-09 10:16:37.491756-05
last_autoanalyze  | 2025-02-09 10:16:37.491756-05
vacuum_count      | 3
autovacuum_count  | 3
analyze_count     | 2
autoanalyze_count | 2
last_data_changed | 2025-02-09 10:16:34.660061-05
```

12.3.13.2 PG_AUTOVAC_STATUS

通过该函数查看某表是否达到了AUTOVACUUM阈值，通常需要关注返回结果中的doanalyze和dovacuum两个值。视图各字段定义如下：

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-271 PG_AUTOVAC_STATUS 字段

名称	类型	描述
nspname	text	名称空间名称。
relname	text	表、索引、视图等对象名称。
nodename	text	节点名称。
doanalyze	Boolean	是否执行analyze。
anltuples	bigint	analyze tuple数量。
anlthresh	bigint	analyze阈值。
dovacuum	Boolean	是否执行vacuum。
vactuples	bigint	vacuum tuple数量。
vacthresh	bigint	vacuum阈值。

执行结果如下：

```
gaussdb=# select * from pg_autovac_status('t2'::regclass);
 nspname | relname | nodename | doanalyze | anltuples | anlthresh | dovacuum | vactuples | vacthresh
---------+---------+----------+-----------+-----------+-----------+----------+-----------+-----------
 public  | t2      | sgnode   | f         |         0 |      2050 | t        |     15002 |      4050
(1 row)
```

12.3.13.3 PG_STAT_ACTIVITY

PG_STAT_ACTIVITY视图显示和当前用户查询相关的信息，字段保存的是上一次执行的信息。通过该视图，可以查看当前worker正在清理哪张表。字段描述如下：

表 12-272 PG_STAT_ACTIVITY 字段

名称	类型	描述
datid	oid	用户会话在后台连接到的数据库OID。
datname	name	用户会话在后台连接到的数据库名称。
pid	bigint	后台线程ID。
sessionid	bigint	会话ID。
usesysid	oid	登录该后台的用户OID。
usename	name	登录该后台的用户名。
application_name	text	连接到该后台的应用名。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
client_addr	inet	连接到该后台的客户端的IP地址。 如果此字段是null，表明通过服务器机器上Unix套接字连接客户端，或是内部进程，如AutoVacuum。
client_hostname	text	客户端的主机名，该字段通过client_addr的反向DNS查找获取。该字段只有在启动log_hostname且使用IP连接时才非空。
client_port	integer	客户端用于与后台通讯的TCP端口号，如果使用Unix套接字，则为-1。
backend_start	timestamp with time zone	客户端连接服务器时，该过程开始的时间。
xact_start	timestamp with time zone	启动当前事务的时间。如果没有事务是活跃的，则为null。如果当前查询是首个事务，则该列等同于query_start列。
query_start	timestamp with time zone	开始当前活跃查询的时间。如果state的值不是active，则该值是上一个查询的开始时间。如果是存储过程、函数、package，则查询的是第一个查询时间，不会随着存储过程内语句运行而改变。
state_change	timestamp with time zone	上次状态改变的时间。
waiting	boolean	如果后台当前正等待锁则为true。
enqueue	text	该字段不支持。
state	text	该后台当前总体状态。取值范围： ● active：后台正在执行一个查询。 ● idle：后台正在等待一个新的客户端命令。 ● idle in transaction：后台在事务中，但事务中没有语句在执行。 ● idle in transaction (aborted)：后台在事务中，但事务中有语句执行失败。 ● fastpath function call：后台正在执行一个fast-path函数。 ● disabled：如果后台禁用track_activities，则报告这个状态。
resource_pool	name	用户使用的资源池。
query_id	bigint	查询语句的ID。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
query	text	该后台的最新查询。如果state状态是active（活跃的），此字段显示当前正在执行的查询。所有其他情况表示上一个查询。
connection_info	text	JSON格式字符串，记录当前连接数据库的驱动类型、驱动版本号、当前驱动的部署路径、进程属主用户等信息。
unique_sql_id	bigint	语句的unique sql id。
trace_id	text	驱动传入的trace id，与应用的一次请求相关联。
top_xid	xid	事务的顶层事务号。
current_xid	xid	事务的当前事务号。
xlog_quantity	bigint	事务当前使用的XLOG量，单位为字节。

运行结果如下：

```
gaussdb=# select * from pg_stat_activity where query ilike '%vacuum%' and query not like 'select%';
 datid | datname  |       pid       |    sessionid    | usesysid |  usename  | application_name | client_addr |
client_hostname | client_port |         backend_st
art         |          xact_start           |          query_start          |         state_change          | waiting | enqueue |
state  | resource_pool |     que
ry_id     |     query     |                                                                  connection_info
                    | unique_sql_id | trace_id | top_xid | current_xid | xlog_quantity
-------+----------+-----------------+-----------------+----------+-----------+------------------+-------------
+-----------------+-------------+-------------------
------------+-------------------------------+-------------------------------+-------------------------------+---------
+---------+--------+---------------+--------
----------+---------------
+-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-----------
----------------------+---------------+----------+---------+-------------+---------------
 12912 | postgres | 140123447490304 | 140123447490304 |       10 | postgres | gsql             |
|                 |          -1 | 2025-02-09 10:13:3
0.726384-05 | 2025-02-09 10:13:30.761649-05 | 2025-02-09 10:13:30.761649-05 | 2025-02-09
10:13:30.761654-05 | f       |          | active | default_pool  | 3096224
743913390 | vacuum freeze | {"driver_name":"libpq","driver_version":"(GaussDB Kernel 505.2.1.SPC0100
build 1dc713e2) compiled at 2025-02-08 15:32:13 commit 10212
last mr 22203 debug"} |    2396388490 |          |       0 |           0 |             0
(1 row)
```

12.3.13.4 GS_STAT_PROGRESS_VACUUM

用于查看当前VACUUM的进度。字段描述如下：

表 12-273 GS_STAT_PROGRESS_VACUUM 字段

参数类型	参数	描述
输入参数	pid	VACUUM线程的线程pid。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型	参数	描述
输出参数	dataname	正在清理的数据库名称。
输出参数	relid	正在清理表的OID。
输出参数	relname	正在清理的表名称。
输出参数	phase	当前VACUUM所处的阶段。
输出参数	detail	清理进度详情，包含总页面数、已扫描页面数、已清理页面数和已清理索引数。

运行结果如下：

```
gaussdb=# select * from GS_STAT_PROGRESS_VACUUM(140123447490304);
       pid       | dataname | relid | relname |     phase     |
         detail
-----------------+----------+-------+---------+---------------
+-----------------------------------------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------
 140123447490304 | postgres | 24602 | t1      | scanning heap | vacuum db "postgres" starts at 2025-02-09
13:34:24.497618-05, vacuumed 12/240 relations, current r
elation "t1"; heap: scanned 32369/73216 blocks, skipped 0 blocks; info: found 0 dead tuples, already run
357s, delay 356s.
(1 row)
```

12.3.14 其他系统视图

12.3.14.1 ADM_ARGUMENTS

ADM_ARGUMENTS视图显示所有存储过程和函数的参数信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-274 ADM_ARGUMENTS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	函数或存储过程的所有者。
object_name	character varying(128)	函数或存储过程的名称。
package_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
object_id	oid	函数或存储过程的oid。
overload	character varying(40)	表示该函数是该名称的第n个重载函数。
subprogram_id	numeric	暂不支持，值为NULL。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
argument_name	character varying(128)	参数名称。
position	numeric	该参数在参数列表中的位置。函数返回值的位置默认为0。
sequence	numeric	定义参数的顺序。从1开始，返回类型在前，然后是每个参数。
data_level	numeric	复合类型参数的嵌套深度。此列的值始终为0，因为每个参数现只显示一行。
data_type	character varying(64)	参数的数据类型。
defaulted	character varying(1)	参数是否有默认值。 ● Y：有默认值。 ● N：没有默认值。
default_value	text	暂不支持，值为NULL。
default_length	numeric	暂不支持，值为NULL。
in_out	character varying(9)	参数出入属性。 ● IN：入参。 ● OUT：出参。 ● IN_OUT：出入参。 ● VARIADIC：VARIADIC参数。
data_length	numeric	暂不支持，值为NULL。
data_precision	numeric	暂不支持，值为NULL。
data_scale	numeric	暂不支持，值为NULL。
radix	numeric	数字的参数基数。smallint、integer、bigint、numeric、float为10，其余值为NULL。
character_set_name	character varying(44)	暂不支持，值为NULL。
type_owner	character varying(128)	数据类型所有者。
type_name	character varying(128)	参数类型名，仅显示自定义类型。
type_subname	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
type_link	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
type_object_type	character varying(7)	由type_owner、type_name和type_subname列描述的类型的类型： ● TABLE：参数为表类型。 ● VIEW：参数为视图类型。 ● 其余值为NULL。
pls_type	character varying(128)	对于数字类型参数，为参数的PL/SQL类型的名称，否则为空。
char_length	numeric	暂不支持，值为NULL。
char_used	character varying(1)	暂不支持。 ● B：varchar，nvarchar2，bpchar，char类型。 ● NULL：其余类型。
origin_con_id	character varying(256)	暂不支持，值为0。

12.3.14.2 ADM_COL_COMMENTS

ADM_COL_COMMENTS视图显示数据库表中字段的注释信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-275 ADM_COL_COMMENTS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	表的所有者。
table_name	character varying(128)	表名。
column_name	character varying(128)	列名。
comments	text	注释。
origin_con_id	numeric	暂不支持，值为0。
schema	character varying(64)	列所属的名称空间的名称。

12.3.14.3 ADM_COLL_TYPES

ADM_COLL_TYPES视图显示所有集合类型的信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-276 ADM_COLL_TYPES 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	集合的所有者。
type_name	character varying(128)	集合的名称。
coll_type	character varying(128)	集合的描述。
upper_bound	numeric	暂不支持，值为NULL。
elem_type_mod	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
elem_type_owner	character varying(128)	集合基于的元素类型的所有者。该值主要用于用户定义的类型。
elem_type_name	character varying(128)	集合所依据的数据类型或用户定义类型的名称。
length	numeric	暂不支持，值为NULL。
precision	numeric	暂不支持，值为NULL。
scale	numeric	暂不支持，值为NULL。
character_set_name	character varying(44)	暂不支持，值为NULL。
elem_storage	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
nulls_stored	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
char_used	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.4 ADM_CONS_COLUMNS

ADM_CONS_COLUMNS视图显示数据库表中约束的信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-277 ADM_CONS_COLUMNS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(64)	约束的创建者。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
constraint_name	character varying(64)	约束名。
table_name	character varying(64)	约束相关的表名。
column_name	character varying(64)	约束相关的列名。
position	smallint	表中列的位置。

12.3.14.5 ADM_CONSTRAINTS

ADM_CONSTRAINTS视图显示数据库表中约束的信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-278 ADM_CONSTRAINTS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(64)	约束的创建者。
constraint_name	character varying(64)	约束名。
constraint_type	text	约束类型。 ● c：检查约束。 ● f：外键约束。 ● p：主键约束。 ● u：唯一约束。
table_name	character varying(64)	约束相关的表名。
index_owner	character varying(64)	约束相关的索引的所有者（只针对唯一约束和主键约束）。
index_name	character varying(64)	约束相关的索引名（只针对唯一约束和主键约束）。
status	character varying(8)	约束的状态。
generated	character varying(14)	暂不支持，值为NULL。
search_condition	text	暂不支持，值为NULL。
search_condition_vc	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
r_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
r_constraint_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
delete_rule	character varying(9)	暂不支持，值为NULL。
con_deferrable	character varying(14)	暂不支持，值为NULL。
deferred	character varying(9)	暂不支持，值为NULL。
validated	character varying(13)	暂不支持，值为NULL。
bad	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
rely	character varying(4)	暂不支持，值为NULL。
last_change	date	暂不支持，值为NULL。
invalid	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
view_related	character varying(14)	暂不支持，值为NULL。
origin_con_id	character varying(256)	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.6 ADM_DATA_FILES

ADM_DATA_FILES视图显示关于数据库文件的描述。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-279 ADM_DATA_FILES 字段

名称	类型	描述
tablespace_name	name	文件所属的表空间的名称。
bytes	double precision	文件的字节长度。

12.3.14.7 ADM_DEPENDENCIES

ADM_DEPENDENCIES视图显示数据库中的类型、表、视图、存储过程、函数、触发器之间的依赖关系。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-280 ADM_DEPENDENCIES 字段

名称	类型	描述
owner	name	对象的所有者。
name	name	对象的名称。
type	character varying(18)	对象的类型。
referenced_owner	name	被引用对象的所有者。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
referenced_name	name	被引用对象的名称。
referenced_type	character varying(18)	被引用对象的类型。
referenced_link_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
dependency_type	character varying(4)	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.8 ADM_DIRECTORIES

ADM_DIRECTORIES显示数据库中所有目录对象的信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-281 ADM_DIRECTORIES 字段

名称	类型	描述
owner	oid	目录的所有者。
directory_name	name	目录名称。
directory_path	text	目录的操作系统路径名。
origin_con_id	character varying(256)	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.9 ADM_HIST_SNAPSHOT

ADM_HIST_SNAPSHOT视图记录当前系统中存储的WDR快照数据信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图位于PG_CATALOG和SYS Schema下。该视图只有在GUC参数enable_wdr_snapshot为on时才可以访问。访问PG_CATALOG.ADM_HIST_SNAPSHOT和SYS.ADM_HIST_SNAPSHOT视图除需要本视图访问权限外，还需要snapshot schema、snapshot表和tables_snap_timestamp表的访问权限。

表 12-282 ADM_HIST_SNAPSHOT 字段

名称	类型	描述
snap_id	bigint	唯一快照ID。
dbid	oid	快照的数据库ID。
instance_number	oid	暂不支持，取值同DBID。
startup_time	timestamp(3) without time zone	实例启动时间。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
begin_interval_time	timestamp without time zone	快照间隔开始的时间（即上次快照的结束时间）。
end_interval_time	timestamp without time zone	快照间隔结束的时间。拍摄快照的实际时间（即本次快照的结束时间）。
flush_elapsed	interval	执行快照所花费的时间。
snap_level	numeric	暂不支持，值为NULL。
error_count	numeric	暂不支持，值为NULL。
snap_flag	numeric	暂不支持，值为NULL。
snap_timezone	interval day to second(0)	快照时区表示为与UTC（协调世界时）时区的偏移量。
begin_interval_time_tz	timestamp with time zone	快照间隔开始的时间（即上次快照的结束时间），带时区。
end_interval_time_tz	timestamp with time zone	快照间隔结束的时间。拍摄快照的实际时间（即本次快照的结束时间），带时区。
con_id	numeric	暂不支持，值为0。

12.3.14.10 ADM_HIST_SQL_PLAN

ADM_HIST_SQL_PLAN视图描述当前用户通过执行EXPLAIN PLAN收集到的计划信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-283 ADM_HIST_SQL_PLAN 字段

名称	类型	描述
dbid	text	数据库ID。
sql_id	character varying(30)	表示插入该条数据的会话，由服务线程启动时间戳和服务线程ID组成。受非空约束限制。
plan_hash_value	bigint	查询标识。
id	integer	分配给执行计划中的每个步骤编号。
operation	character varying(30)	操作描述。
options	character varying(255)	操作选项。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
object_node	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
object#	numeric	暂不支持，值为NULL。
object_owner	name	表或索引的对象编号。
object_name	name	操作对应的对象名，来自于用户定义。
object_alias	character varying(261)	暂不支持，值为NULL。
object_type	character varying(30)	对象类型。
optimizer	character varying(20)	暂不支持，值为NULL。
parent_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
depth	numeric	暂不支持，值为NULL。
position	numeric	暂不支持，值为NULL。
search_columns	numeric	暂不支持，值为NULL。
cost	double precision	优化器对算子估算的执行代价。
cardinality	double precision	优化器对算子估算访问表记录基数大小。
bytes	numeric	暂不支持，值为NULL。
other_tag	character varying(35)	暂不支持，值为NULL。
partition_start	character varying(64)	暂不支持，值为NULL。
partition_stop	character varying(64)	暂不支持，值为NULL。
partition_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
other	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
distribution	character varying(20)	暂不支持，值为NULL。
cpu_cost	numeric	暂不支持，值为NULL。
io_cost	numeric	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
temp_space	numeric	暂不支持，值为NULL。
access_predicates	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
filter_predicates	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
projection	character varying(4000)	操作输出的列信息。
time	numeric	暂不支持，值为NULL。
qblock_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
remarks	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
timestamp	date	暂不支持，值为NULL。
other_xml	clob	暂不支持，值为NULL。
con_dbid	text	容器数据库ID，目前与dbid取值相同。
con_id	numeric	容器ID，目前不支持容器，值为为0。

12.3.14.11 ADM_HIST_SQLSTAT

ADM_HIST_SQLSTAT视图描述当前节点的执行语句的信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在PG_CATALOG和SYS Schema下。

WDR Snapshot启动（即GUC参数enable_wdr_snapshot为on时）后，用户可以查看此视图中的数据。

表 12-284 ADM_HIST_SQLSTAT 字段

名称	类型	描述
instance_number	integer	快照的实例编号。
plan_hash_value	integer	归一化SQL ID。
module	integer	包含第一次解析SQL语句时正在执行的模块的名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
apwait_delta	integer	应用程序等待时间的Delta值。
sql_id	bigint	查询标识。
snap_id	bigint	唯一快照ID。
elapsed_time_delta	bigint	有效的DB时间花费，多线程将累加（单位：微秒）。
cpu_time_delta	bigint	CPU的时间花费（单位：微秒）。
executions_delta	bigint	自从它被带入库缓存以来在此对象上发生的执行次数增量。
iowait_delta	bigint	IO的时间花费（单位：微秒）。
rows_processed_delta	bigint	SELECT返回的结果集行数。
parsing_schema_name	character varying	暂不支持，值为NULL。
disk_reads_delta	bigint	暂不支持，值为NULL。
buffer_reads_delta	bigint	暂不支持，值为NULL。
clwait_delta	bigint	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.12 ADM_HIST_SQLTEXT

ADM_HIST_SQLTEXT视图描述当前节点的执行语句的信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在PG_CATALOG和SYS Schema下。

WDR Snapshot启动（即GUC参数enable_wdr_snapshot为on时）后，用户可以查看此视图中的数据。

表 12-285 ADM_HIST_SQLTEXT 字段

名称	类型	描述
dbid	integer	数据库ID。
sql_id	bigint	查询标识。
sql_text	clob	查询对应文本。
command_type	integer	暂不支持，值为0。
con_dbid	integer	容器数据库ID，目前与dbid取值相同。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
con_id	integer	容器ID，目前不支持容器，值为0。

12.3.14.13 ADM_IND_COLUMNS

ADM_IND_COLUMNS视图显示数据库中索引字段的信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-286 ADM_IND_COLUMNS 字段

名称	类型	描述
index_owner	character varying(64)	索引的所有者。
index_name	character varying(64)	索引名。
table_owner	character varying(64)	表的所有者。
table_name	character varying(64)	表名。
column_name	name	列名。
column_position	smallint	索引中列的位置。
column_length	numeric	列的长度。如果列是变长类型，该字段取值为NULL。
char_length	numeric	列的最大字节长度。
descend	character varying(4)	列是降序（DESC）排序还是升序（ASC）排序。
collated_column_id	numeric	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.14 ADM_IND_EXPRESSIONS

ADM_IND_EXPRESSIONS视图显示数据库中表达式索引的信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-287 ADM_IND_EXPRESSIONS 字段

名称	类型	描述
table_owner	character varying(64)	表的所有者。
table_name	character varying(64)	表名。
index_owner	character varying(64)	索引的所有者。
index_name	character varying(64)	索引名。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
column_expression	text	定义列的基于函数的索引表达式。
column_position	smallint	索引中列的位置。

12.3.14.15 ADM_INDEXES

ADM_INDEXES视图显示数据库中所有索引的信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-288 ADM_INDEXES 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(64)	索引的所有者。
index_name	character varying(64)	索引名称。
table_name	character varying(64)	索引对应的表名。
uniqueness	text	该索引是否为唯一索引。 ● UNIQUE：唯一索引。 ● NONUNIQUE：非唯一索引。
partitioned	character(3)	该索引是否具有分区表的性质。 ● Yes：索引具有分区表的性质。 ● No：索引不具有分区表的性质。
generated	character varying(1)	该索引的名称是否为系统生成。 ● y：索引名称为系统生成。 ● n：索引名称非系统生成。
index_type	character varying(27)	索引类型。 ● NORMAL：索引属性都是简单的引用，表达式树为空。 ● FUNCTION-BASED NORMAL：存在表达式树用于非简单字段引用的索引属性。
table_owner	character varying(128)	索引对象的所有者。
table_type	character(11)	索引对象的类型。 ● TABLE：索引对象为表类型。
tablespace_name	character varying(30)	包含索引的表空间名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
status	character varying(8)	非分区索引状态。 ● VALID：非分区索引可以用于查询。 ● UNUSABLE：非分区索引不可用。 ● N/A：索引具有分区表性质。
compression	character varying(13)	暂不支持，值为NULL。
prefix_length	numeric	暂不支持，值为NULL。
ini_trans	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_trans	numeric	暂不支持，值为NULL。
initial_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
next_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
min_extents	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_extents	numeric	暂不支持，值为NULL。
pct_increase	numeric	暂不支持，值为NULL。
pct_threshold	numeric	暂不支持，值为NULL。
include_column	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelists	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelist_groups	numeric	暂不支持，值为NULL。
pct_free	numeric	暂不支持，值为NULL。
logging	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
blevel	numeric	暂不支持，值为NULL。
leaf_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
distinct_keys	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_leaf_blocks_per_key	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_data_blocks_per_key	numeric	暂不支持，值为NULL。
clustering_factor	numeric	暂不支持，值为NULL。
num_rows	numeric	暂不支持，值为NULL。
sample_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
last_analyzed	date	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
degree	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
instances	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
temporary	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
secondary	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
buffer_pool	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
cell_flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
duration	character varying(15)	暂不支持，值为NULL。
pct_direct_access	numeric	暂不支持，值为NULL。
ityp_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
ityp_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
parameters	character varying(1000)	暂不支持，值为NULL。
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
domidx_status	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
domidx_opstatus	character varying(6)	暂不支持，值为NULL。
funcidx_status	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
join_index	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
iot_redundant_pkey_elim	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
dropped	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
visibility	character varying(9)	该索引对优化器是否可见。 ● VISIBLE：索引对优化器可见。 ● INVISIBLE：索引对优化器不可见。
domidx_management	character varying(14)	暂不支持，值为NULL。
segment_created	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
orphaned_entries	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
indexing	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
auto	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.16 ADM_OBJECTS

ADM_OBJECTS视图显示数据库中所有数据库对象的信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-289 ADM_OBJECTS 字段

名称	类型	描述
owner	name	对象的所有者。
object_name	name	对象的名称。
object_id	oid	对象的OID。
object_type	name	对象的类型。例如table，schema，index等。
namespace	oid	对象所在的命名空间。
temporary	character(1)	对象是否为临时对象。
status	character varying(7)	对象的状态。 ● valid：有效。 ● invalid：已失效。
subobject_name	name	对象的子对象名称。
generated	character(1)	对象名称是否是系统生成。
created	timestamp with time zone	对象的创建时间。
last_ddl_time	timestamp with time zone	对象的最后修改时间。
default_collation	character varying(100)	对象的默认排序规则。
data_object_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
timestamp	character varying(19)	暂不支持，值为NULL。
secondary	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
edition_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
sharing	character varying(18)	暂不支持，值为NULL。
editionable	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
oracle_maintained	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
application	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
duplicated	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
sharded	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
created_appid	numeric	暂不支持，值为NULL。
modified_appid	numeric	暂不支持，值为NULL。
created_vsnid	numeric	暂不支持，值为NULL。
modified_vsnid	numeric	暂不支持，值为NULL。

须知

created和last_ddl_time支持的范围请参见**PG_OBJECT**中的记录范围。

12.3.14.17 ADM_PROCEDURES

ADM_PROCEDURES视图显示数据库中所有存储过程、函数和触发器的信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-290 ADM_PROCEDURES 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(64)	存储过程、函数、触发器或包的所有者。
object_name	character varying(64)	存储过程、函数或触发器的名称。若为包中函数或存储过程，则为包名。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
procedure_name	character varying(128)	若object_name为包名，则为包中函数或存储过程名称，否则为空。
object_id	oid	存储过程、函数、触发器或包的OID。
subprogram_id	numeric	包中函数或存储过程的位置。
overload	character varying(40)	该函数是该名称的第n个重载函数。
object_type	character varying(13)	对象的类型。
aggregate	character varying(3)	是否为聚合函数。 ● YES：是。 ● NO：不是。
pipelined	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
impltypeowner	character varying(128)	实现类型的所有者。
impltypename	character varying(128)	实现类型的名称。
parallel	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
interface	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
deterministic	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
authid	character varying(12)	使用的权限类型。 ● DEFINER：使用创建者权限。 ● CURRENT_USER：使用调用者权限。 因该字段与保留关键字冲突，调用该字段需加视图名。
result_cache	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
origin_con_id	character varying(256)	暂不支持，值为0。
polymorphic	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
argument_number	smallint	存储过程的入参个数。

12.3.14.18 ADM_SCHEDULER_JOB_ARGS

ADM_SCHEDULER_JOB_ARG视图显示数据库中所有任务的有关参数信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-291 ADM_SCHEDULER_JOB_ARGS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	参数所属作业的拥有者。
job_name	character varying(128)	参数所属作业名。
argument_name	character varying(128)	参数名称。
argument_position	numeric	参数在参数列表中的位置。
argument_type	character varying(257)	参数的数据类型，可以是用户的自定义数据类型。
value	character varying(4000)	参数值。
anydata_value	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
out_argument	character varying(5)	保留字段，值为NULL。

12.3.14.19 ADM_SCHEDULER_JOBS

ADM_SCHEDULER_JOBS视图显示数据库中所有DBE_SCHEDULER定时任务的信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-292 ADM_SCHEDULER_JOBS 字段

名称	类型	描述
owner	name	定时任务的所有者。
job_name	text	定时任务名。
job_subname	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
job_style	text	定时任务的行为模式。创建时指定，仅支持指定为“REGULAR”，不指定时为NULL。
job_creator	name	定时任务的创建者。
client_id	character varying(65)	暂不支持，值为NULL。
global_uid	character varying(33)	暂不支持，值为NULL。
program_owner	character varying(4000)	定时任务引用的程序的所有者。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
program_name	text	定时任务引用的程序的名称。
job_type	character varying(16)	定时任务内联程序类型，可用类型为： ● PLSQL_BLOCK：匿名存储过程快。 ● STORED_PROCEDURE：保存的存储过程。 ● EXTERNAL_SCRIPT：外部脚本。
job_action	text	定时任务的程序内容。
number_of_arguments	text	定时任务的参数个数。
schedule_owner	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
schedule_name	text	定时任务引用的调度的名称。
schedule_type	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
start_date	timestamp without time zone	定时任务的起始时间。
repeat_interval	text	定时任务的任务周期。
event_queue_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
event_queue_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
event_queue_agent	character varying(523)	暂不支持，值为NULL。
event_condition	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
event_rule	character varying(261)	暂不支持，值为NULL。
file_watcher_owner	character varying(261)	暂不支持，值为NULL。
file_watcher_name	character varying(261)	暂不支持，值为NULL。
end_date	timestamp without time zone	定时任务的失效时间。
job_class	text	定时任务所属的定时任务类的名称。
enabled	boolean	定时任务的启用状态。
auto_drop	text	定时任务的自动删除功能状态。
restart_on_recovery	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
restart_on_failure	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
state	"char"	定时任务的状态。
job_priority	numeric	暂不支持，值为NULL。
run_count	numeric	暂不支持，值为NULL。
uptime_run_count	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_runs	numeric	暂不支持，值为NULL。
failure_count	smallint	定时任务失败次数统计。
uptime_failure_count	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_failures	numeric	定时任务标记为破坏之前允许失败的最大次数。
retry_count	numeric	暂不支持，值为NULL。
last_start_date	timestamp without time zone	定时任务上次拉起时间。
last_run_duration	interval day to second(6)	定时任务上次执行的时长。
next_run_date	timestamp without time zone	定时任务下次执行时间。
schedule_limit	interval day to second(0)	暂不支持，值为NULL。
max_run_duration	interval day to second(0)	暂不支持，值为NULL。
logging_level	character varying(11)	暂不支持，值为NULL。
store_output	character varying(5)	是否存储所有定时任务的输出信息。
stop_on_window_close	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
instance_stickiness	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
raise_events	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
system	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
job_weight	numeric	暂不支持，值为NULL。
nls_env	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
source	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
number_of_destinations	numeric	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
destination_owner	character varying(261)	暂不支持，值为NULL。
destination	text	定时任务目标名称。 如果destination值为“CCN”则说明该任务是CCN的JOB，相关说明请参见DBE_SCHEDULER。
credential_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
credential_name	text	定时任务的证书名称。
instance_id	oid	当前数据库的oid。
deferred_drop	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
allow_runs_in_restricted_mode	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
comments	text	定时任务的备注。
flags	numeric	暂不支持，值为NULL。
restartable	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
has_constraints	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
connect_credential_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
connect_credential_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
fail_on_script_error	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.20 ADM_SCHEDULER_PROGRAM_ARGS

ADM_SCHEDULER_PROGRAM_ARG视图显示数据库中所有程序的有关参数信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-293 ADM_SCHEDULER_PROGRAM_ARGS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	参数所属程序的拥有者。
program_name	character varying(128)	参数所属程序的名称。
argument_name	character varying(128)	参数名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
argument_position	numeric	参数在参数列表中的位置。
argument_type	character varying(257)	参数的数据类型，可以是用户的自定义数据类型。
metadata_attribute	character varying(19)	暂不支持，值为NULL。
default_value	character varying(4000)	参数默认值。
default_anydata_value	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
out_argument	character varying(5)	保留字段，值为NULL。

12.3.14.21 ADM_SCHEDULER_PROGRAMS

ADM_SCHEDULER_PROGRAMS视图显示数据库中所有可以调度的程序信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-294 ADM_SCHEDULER_PROGRAMS 字段

名称	类型	描述
owner	name	调度程序的所有者。
program_name	text	调度程序的名称。
program_type	character varying(16)	调度程序的类型。可用类型为： ● PLSQL_BLOCK：匿名存储过程快。 ● STORED_PROCEDURE：保存的存储过程。 ● EXTERNAL_SCRIPT：外部脚本。
program_action	text	调度程序执行的操作。
number_of_arguments	numeric	调度程序参数个数。
enabled	character varying(5)	调度程序是否启用。
comments	text	调度程序的备注。
detached	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
schedule_limit	interval day to second(0)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
priority	numeric	暂不支持，值为NULL。
weight	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_runs	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_failures	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_run_duration	interval day to second(0)	暂不支持，值为NULL。
has_constraints	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
nls_env	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.22 ADM_SCHEDULER_RUNNING_JOBS

ADM_SCHEDULER_RUNNING_JOBS视图显示数据库中所有正在执行的DBE_SCHEDULER定时任务的信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-295 ADM_SCHEDULER_RUNNING_JOBS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	定时任务所有者。
job_name	character varying(128)	定时任务的名称。
job_subname	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
job_style	character varying(17)	定时任务行为模式。创建时指定，仅支持指定为“REGULAR”，不指定时为NULL。
detached	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
session_id	numeric	执行该定时任务的会话ID。
slave_process_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
slave_os_process_id	character varying(12)	执行该任务的进程号。
running_instance	numeric	暂不支持，值为NULL。
resource_consumer_group	character varying(32)	暂不支持，值为NULL。
elapsed_time	interval day to second(2)	定时任务本次已执行的时长。
cpu_used	interval day to second(2)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
destination_owner	character varying(261)	暂不支持，值为NULL。
destination	character varying(261)	定时任务目标名称。 如果destination值为“CCN”则说明该任务是CCN的JOB，相关说明详见**DBE_SCHEDULER章节**。
credential_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
credential_name	character varying(128)	定时任务证书名称。
log_id	numeric	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.23 ADM_SEGMENTS

ADM_SEGMENTS视图显示数据库中所有段分配的存储空间。同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。仅系统管理员可访问。信息无法通过系统表获取。该视图为空视图。

表 12-296 ADM_SEGMENTS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
segment_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
partition_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
segment_type	character varying(18)	暂不支持，值为NULL。
segment_subtype	character varying(10)	暂不支持，值为NULL。
tablespace_name	character varying(30)	暂不支持，值为NULL。
header_file	numeric	暂不支持，值为NULL。
header_block	numeric	暂不支持，值为NULL。
bytes	numeric	暂不支持，值为NULL。
blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
extents	numeric	暂不支持，值为NULL。
initial_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
next_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
min_extents	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_extents	numeric	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
max_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
retention	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
minretention	numeric	暂不支持，值为NULL。
pct_increase	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelists	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelist_groups	numeric	暂不支持，值为NULL。
relative_fno	numeric	暂不支持，值为NULL。
buffer_pool	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
cell_flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
inmemory	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_priority	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_distribute	character varying(15)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_duplicate	character varying(13)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_compression	character varying(17)	暂不支持，值为NULL。
cellmemory	character varying(24)	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.24 ADM_SEQUENCES

ADM_SEQUENCES视图显示数据库中所有序列的信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-297 ADM_SEQUENCES 字段

名称	类型	描述
sequence_owner	character varying(64)	序列的所有者。
sequence_name	character varying(64)	序列名称。
min_value	int16	序列的最小值。
max_value	int16	序列的最大值。
increment_by	int16	序列的递增值。
last_number	int16	该序列从GTM中一次性批量申请的最后一个值。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
cache_size	int16	序列磁盘缓存大小。
cycle_flag	character(1)	序列是否是循环序列，取值为Y或N： ● Y：是循环序列。 ● N：不是循环序列。

12.3.14.25 ADM_SOURCE

ADM_SOURCE视图显示数据库中所有存储过程、函数、触发器的定义信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-298 ADM_SOURCE 字段

名称	类型	描述
owner	name	对象的所有者。
name	name	对象的名字。
type	name	对象的类型。取值范围：function、procedure、trigger。
line	numeric	此行在定义信息中的行号。
text	text	存储对象的文本来源。
origin_con_id	character varying(256)	暂不支持，值为0。

12.3.14.26 ADM_SYNONYMS

ADM_SYNONYMS视图显示数据库中所有同义词的信息。默认只有系统管理员权限才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-299 ADM_SYNONYMS 字段

名称	类型	描述
owner	text	同义词的所有者。PUBLIC同义词的所有者为PUBLIC。
schema_name	text	同义词所属模式名。PUBLIC同义词的所属模式名NULL。
synonym_name	text	同义词的名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
table_owner	text	关联对象的所有者。尽管该列称为table_owner，但它拥有的该关联对象不一定是表，可以是任何数据库通用对象，例如视图、存储过程、同义词等。
table_name	text	关联对象名。尽管该列称为table_name，但此关联对象不一定是表，可以是任何数据库通用对象，例如视图、存储过程、同义词等。
table_schema_name	text	关联对象所属的模式名。尽管该列称为table_schema_name，但此Schema下的该关联对象不一定是表，可以是任何数据库通用对象，例如视图、存储过程、同义词等。

12.3.14.27 ADM_TAB_COL_STATISTICS

ADM_TAB_COL_STATISTICS视图显示从ADM_TAB_COLUMNS中提取的列统计信息和直方图信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-300 ADM_TAB_COL_STATISTICS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	表的所有者。
table_name	character varying(128)	表名。
column_name	character varying(128)	列名。
num_distinct	numeric	列中不同值的数量。
low_value	raw	列中的低值。
high_value	raw	列中的高值。
density	numeric	• 如果COLUMN_NAME上有直方图，则此列将显示直方图中跨越少于2个端点的值的选择性。它不代表跨越2个或更多端点的值的选择性。 • 如果COLUMN_NAME上没有可用的直方图，则该列的值为1/NUM_DISTINCT。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
num_nulls	numeric	列中空值数。
num_buckets	numeric	列的直方图的桶数。
sample_size	numeric	用于分析此列的样本量。
last_analyzed	timestamp(0) without time zone	最近分析此列的日期。数据库重启后，数据会丢失。
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
notes	character varying(99)	暂不支持，值为NULL。
avg_col_len	numeric	列的平均长度（以字节为单位）。
histogram	character varying(15)	直方图是否存在以及存在的类型： ● NONE：不存在直方图。 ● FREQUENCY：频率直方图。 ● EQUI-WIDTH：等宽直方图。
scope	character varying(7)	对于在除全局临时表之外的任何表上收集的统计信息，该值是SHARED（表示统计信息在所有会话之间共享）。
schema	character varying(64)	列所属的名称空间的名称。

12.3.14.28 ADM_TAB_COLS

ADM_TAB_COLS视图显示表和视图列的相关信息。数据库中每个表和视图的每一个字段在ADM_TAB_COLS里各有一行对应的数据。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。该视图与ADM_TAB_COLUMNS视图显示行数相同，仅存在字段差异。

表 12-301 ADM_TAB_COLS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(64)	表或视图的所有者。
table_name	character varying(128)	表或视图的名称。
column_name	character varying(128)	列名。
data_type	character varying(128)	列的数据类型，可以是用户自定义的数据类型。
data_type_mod	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
data_type_owner	character varying(128)	列的数据类型的所有者。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
data_length	numeric	列的字节长度。
data_precision	numeric	数据类型的精度。对于numeric数据类型有效，其他类型为NULL。
data_scale	numeric	小数点右边的位数。对于numeric数据类型有效，其他类型为0。
nullable	character varying(1)	该列是否允许为空。对于主键约束和非空约束，该值为n。
column_id	numeric	创建表时列的序号。
default_length	numeric	列的默认值字节长度。
data_default	text	列的默认值。
num_distinct	numeric	列中不同值的数量。
low_value	raw	列中的最小值。
high_value	raw	列中的最大值。
density	numeric	列密度。
num_nulls	numeric	列中空值数。
num_buckets	numeric	列的直方图的桶数。
last_analyzed	date	上次分析的日期。
sample_size	numeric	用于分析此列的样本量。
character_set_name	character varying(44)	暂不支持，值为NULL。
char_col_decl_length	numeric	字符类型列的声明长度。
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
avg_col_len	numeric	列的平均长度（单位字节）。
char_length	numeric	列的长度（以字符计）。只对varchar，nvarchar2，bpchar，char类型有效。
char_used	character varying(1)	暂不支持。 ● B：varchar、bpchar与char类型。 ● C：nvarchar2类型。 ● NULL：其余类型。
v80_fmt_image	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
data_upgraded	character varying(3)	暂不支持，值为YES。
hidden_column	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
virtual_column	character varying	列是否为虚拟列（即生成列）： ● YES：是。 ● NO：不是。
segment_column_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
internal_column_id	numeric	列的内部序列号，内容同COLUMN_ID。
histogram	character varying(15)	直方图是否存在以及存在的类型： ● NONE：不存在直方图。 ● FREQUENCY：频率直方图。 ● EQUI_WIDTH：等宽直方图。
qualified_col_name	character varying(64)	限定列名，同COLUMN_NAME。
user_generated	character varying(3)	暂不支持，值为YES。
default_on_null	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
identity_column	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
sensitive_column	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
evaluation_edition	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
unusable_before	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
unusable_beginning	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
collation	character varying(100)	列的排序规则。因该字段与保留关键字冲突，调用该字段需加视图名。
collated_column_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
schema	character varying(64)	列所属的名称空间的名称。

12.3.14.29 ADM_TAB_COLUMNS

ADM_TAB_COLUMNS视图显示关于表和视图的字段的信息。数据库中每个表和视图的每一个字段在ADM_TAB_COLUMNS里各有一行对应的数据。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-302 ADM_TAB_COLUMNS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(64)	表的所有者。
table_name	character varying(64)	表的名称。
column_name	character varying(64)	列名。
data_type	character varying(128)	列的数据类型。
data_type_mod	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
data_type_owner	character varying(128)	列的数据类型的所有者。
data_length	integer	列的字节长度。
data_precision	integer	数据类型的精度。对于numeric数据类型有效，其他类型为NULL。
data_scale	integer	小数点右边的位数。对于numeric数据类型有效，其他类型为0。
nullable	bpchar	该列是否允许为空。取值范围： • y：允许。 • n：不允许。对于主键约束和非空约束，该值为n。
column_id	integer	创建表时列的序号。
default_length	numeric	列的默认值字节长度，无默认值时为空。
data_default	text	列的默认值。
num_distinct	numeric	列中不同值的数量。
low_value	raw	列中的最小值。
high_value	raw	列中的最大值。
density	numeric	列密度。
num_nulls	numeric	列中空值数。
num_buckets	numeric	列的直方图的桶数。
last_analyzed	date	上次分析的日期。
sample_size	numeric	用于分析此列的样本量。
character_set_name	character varying(44)	暂不支持，值为NULL。
char_col_decl_length	numeric	字符类型列的声明长度。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
avg_col_len	numeric	列的平均长度（单位字节）。
char_length	numeric	列的长度（以字符计）。只对varchar，nvarchar2，bpchar，char类型有效。
char_used	character varying(1)	暂不支持。 ● B：varchar、bpchar与char类型。 ● C：nvarchar2类型。 ● NULL：其余类型。
v80_fmt_image	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
data_upgraded	character varying(3)	暂不支持，值为YES。
histogram	character varying(15)	直方图是否存在以及存在的类型： ● NONE：不存在直方图。 ● FREQUENCY：频率直方图。 ● EQUI_WIDTH：等宽直方图。
default_on_null	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
identity_column	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
sensitive_column	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
evaluation_edition	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
unusable_before	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
unusable_beginning	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
collation	character varying(100)	列的排序规则。因该字段与保留关键字冲突，调用该字段需加视图名。
comments	text	列的注释。
schema	character varying(64)	列所属的名称空间的名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.30 ADM_TAB_COMMENTS

ADM_TAB_COMMENTS视图显示数据库中所有表和视图的注释信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-303 ADM_TAB_COMMENTS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(64)	表或视图的所有者。
table_name	character varying(64)	表或视图的名称。
comments	text	注释。
schema	character varying(64)	表所属的名称空间的名称。

12.3.14.31 ADM_TAB_HISTOGRAMS

ADM_TAB_HISTOGRAMS系统视图显示数据库所有表和视图的直方图信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-304 ADM_TAB_HISTOGRAMS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	表的所有者。
table_name	character varying(128)	表名。
column_name	character varying(4000)	列名。
endpoint_number	numeric	直方图的桶号。
endpoint_value	numeric	暂不支持，值为NULL。
endpoint_actual_value	character varying(4000)	桶端点的实际值。
endpoint_actual_value_raw	raw	暂不支持，值为NULL。
endpoint_repeat_count	numeric	暂不支持，值为NULL。
scope	character varying(7)	暂不支持，值为SHARED。

12.3.14.32 ADM_TAB_STATISTICS

ADM_TAB_STATISTICS显示数据库中所有表的优化程序统计信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-305 ADM_TAB_STATISTICS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	对象的所有者。
table_name	character varying(128)	表名。
partition_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
partition_position	numeric	暂不支持，值为NULL。
subpartition_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
subpartition_position	numeric	暂不支持，值为NULL。
object_type	character varying(12)	对象类型： ● TABLE ● PARTITION ● SUBPARTITION
num_rows	numeric	对象中的行数。
blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
empty_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_space	numeric	暂不支持，值为NULL。
chain_cnt	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_row_len	integer	平均行长，包括行开销。
avg_space_freelist_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
num_freelist_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_cached_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_cache_hit_ratio	numeric	暂不支持，值为NULL。
im_imcu_count	numeric	暂不支持，值为NULL。
im_block_count	numeric	暂不支持，值为NULL。
im_stat_update_time	timestamp(6) without time zone	暂不支持，值为NULL。
scan_rate	numeric	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
sample_size	numeric	分析表格时使用的样本量。
last_analyzed	timestamp with time zone	最近分析表的日期。数据库重启后，数据会丢失。
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
stattype_locked	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
stale_stats	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
notes	character varying(25)	暂不支持，值为NULL。
scope	character varying(7)	暂不支持，默认值SHARED。

12.3.14.33 ADM_TAB_STATS_HISTORY

ADM_TAB_STATS_HISTORY系统视图提供数据库所有表的表统计信息历史。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-306 ADM_TAB_STATS_HISTORY 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	对象的拥有者。
table_name	character varying(128)	表名。
partition_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
subpartition_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
stats_update_time	timestamp(6) with time zone	统计信息更新的时间。数据库重启后，数据会丢失。

12.3.14.34 ADM_TABLES

ADM_TABLES视图显示关于数据库下的所有表信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-307 ADM_TABLES 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(64)	表的所有者。
table_name	character varying(64)	表名称。
tablespace_name	character varying(64)	存储表的表空间名称。
dropped	character varying	当前表是否已删除。 ● YES：已删除。 ● NO：未删除。
num_rows	numeric	表的估计行数。
status	character varying(8)	当前表是否有效。 ● VALID：当前表有效。 ● UNUSABLE：当前表不可用。
sample_size	numeric	分析表使用的样本数量。
temporary	character(1)	是否为临时表。 ● Y：是临时表。 ● N：不是临时表。
pct_free	numeric	块中空闲空间的最小比例。
ini_trans	numeric	事务的初始数量。
max_trans	numeric	事务数量的最大值。
avg_row_len	integer	平均每行的字节数。
partitioned	character varying(3)	表是否为分区表。 ● YES：是分区表。 ● NO：不是分区表。
last_analyzed	timestamp with time zone	上次分析表的时间。数据库重启后，数据会丢失。
row_movement	character varying(8)	是否允许分区行移动。 ● ENABLED：允许分区行移动。 ● DISABLED：不允许分区行移动。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
compression	character varying(8)	是否启用表压缩。 ● ENABLED：启用表压缩。 ● DISABLED：不启用表压缩。
duration	character varying(15)	临时表的期限。 ● NULL：非临时表。 ● sys$session：会话临时表。 ● sys$transaction：事务临时表。
logical_replication	character varying(8)	表是否启用逻辑复制。 ● ENABLED：启用逻辑复制。 ● DISABLED：不启用逻辑复制。
external	character varying(3)	表是否为外表。 ● YES：是外表。 ● NO：不是外表。
logging	character varying(3)	表的更改是否记录日志。 ● YES：表的更改记录日志。 ● NO：表的更改不记录日志。
default_collation	character varying(100)	表的默认排序规则。 ● default
degree	character varying(10)	扫描表的实例数量。
table_lock	character varying(8)	是否启用表级锁。 ● ENABLED：启用表级锁。 ● DISABLED：不启用表级锁。
nested	character varying(3)	是否为嵌套表。 ● YES：是嵌套表。 ● NO：不是嵌套表。
buffer_pool	character varying(7)	表的默认缓冲池。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
flash_cache	character varying(7)	用于表块的数据库智能闪存提示。
cell_flash_cache	character varying(7)	用于表块的单元闪存缓存提示。
skip_corrupt	character varying(8)	扫描表是否跳过损坏的块。 ● ENABLED：跳过损坏的块。 ● DISABLED：不跳过损坏的块。
has_identity	character varying(3)	表是否具有标识列。 ● YES：有标识列。 ● NO：没有标识列。
inmemory	character varying(8)	是否启用内存列存储。 ● ENABLED：启用内存列存储。 ● DISABLED：不启用内存列存储。
segment_created	character varying(3)	表段是否已被创建。 ● YES：表段已被创建。 ● NO：表段未被创建。
monitoring	character varying(3)	是否跟踪表的修改。 ● YES：跟踪表的修改。 ● NO：不跟踪表的修改。
cluster_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
iot_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
pct_used	numeric	暂不支持，值为NULL。
initial_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
next_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
min_extents	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_extents	numeric	暂不支持，值为NULL。
pct_increase	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelists	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelist_groups	numeric	暂不支持，值为NULL。
backed_up	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
empty_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_space	numeric	暂不支持，值为NULL。
chain_cnt	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_space_freelist_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
num_freelist_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
instances	character varying(10)	暂不支持，值为NULL。
cache	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
iot_type	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
secondary	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
cluster_owner	character varying(30)	暂不支持，值为NULL。
dependencies	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
compression_for	character varying(30)	暂不支持，值为NULL。
read_only	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
result_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
clustering	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
activity_tracking	character varying(23)	暂不支持，值为NULL。
dml_timestamp	character varying(25)	暂不支持，值为NULL。
container_data	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_priority	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_distribute	character varying(15)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_compression	character varying(17)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_duplicate	character varying(13)	暂不支持，值为NULL。
duplicated	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
sharded	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
hybrid	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
cellmemory	character varying(24)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
containers_default	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
container_map	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
extended_data_link	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
extended_data_link_map	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_service	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_service_name	character varying(1000)	暂不支持，值为NULL。
container_map_object	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
memoptimize_read	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
memoptimize_write	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
has_sensitive_column	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
admit_null	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
data_link_dml_enabled	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
object_id_type	character varying(16)	暂不支持，值为NULL。
table_type_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
table_type	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
compress_for	character varying(30)	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.35 ADM_TABLESPACES

ADM_TABLESPACES视图显示有关可用的表空间的信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。ORA数据库与GaussDB数据库逻辑结构特性不一致。

表 12-308 ADM_TABLESPACES 字段

名称	类型	描述
tablespace_name	character varying(64)	表空间名称。
block_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
initial_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
next_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
min_extents	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_extents	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
pct_increase	numeric	暂不支持，值为NULL。
min_extlen	numeric	暂不支持，值为NULL。
contents	character varying(9)	暂不支持，值为NULL。
status	character varying(9)	暂不支持，值为ONLINE。
logging	character varying(9)	暂不支持，值为NULL。
force_logging	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
extent_management	character varying(10)	暂不支持，值为NULL。
allocation_type	character varying(9)	暂不支持，值为NULL。
plugged_in	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
segment_space_management	character varying(6)	暂不支持，值为NULL。
def_tab_compression	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
retention	character varying(11)	暂不支持，值为NULL。
bigfile	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
predicate_evaluation	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
encrypted	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
compress_for	character varying(30)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory_priority	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory_distribute	character varying(15)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory_compression	character varying(17)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory_duplicate	character varying(13)	暂不支持，值为NULL。
shared	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
def_index_compression	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
index_compress_for	character varying(13)	暂不支持，值为NULL。
def_cellmemory	character varying(14)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
def_inmemory_service	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory_service_name	character varying(1000)	暂不支持，值为NULL。
lost_write_protect	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
chunk_tablespace	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.36 ADM_TRIGGERS

ADM_TRIGGERS视图显示数据库中的触发器信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-309 ADM_TRIGGERS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	触发器的所有者。
trigger_name	character varying(64)	触发器名称。
trigger_type	character varying	触发器触发的时机。取值范围：before statement、before each row、after statement、after each row、instead of。
triggering_event	character varying	触发触发器的事件。取值范围：update、insert、delete、truncate。
table_owner	character varying(64)	定义触发器的表的所有者。
base_object_type	character varying(18)	定义触发器的基础对象。取值范围：table，view。
table_name	character varying(64)	定义触发器的表或视图名称。
column_name	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
referencing_name	character varying(422)	暂不支持，值为referencing new as new old as old。
when_clause	character varying(4000)	when子句的内容，必须求值为true才能执行trigger_body。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
status	character varying(64)	触发器的状态。 ● O：触发器在“origin”和“local”模式下触发。 ● D：触发器被禁用。 ● R：触发器在“replica”模式下触发。 ● A：触发器始终触发。
description	character varying(4000)	触发器描述。用于重新创建触发器创建语句。
action_type	character varying(11)	触发体的动作类型，仅支持call。
trigger_body	text	触发器触发时执行的语句。
crossedition	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
before_statement	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
before_row	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
after_row	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
after_statement	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
instead_of_row	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
fire_once	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
apply_server_only	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.37 ADM_TYPE_ATTRS

ADM_TYPE_ATTRS视图描述当前数据库对象类型的属性。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-310 ADM_TYPE_ATTRS 字段

名称	类型	描述
owner	oid	该类型的所有者。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
type_name	name	数据类型名称。
attr_name	name	字段名。
attr_type_mod	integer	记录创建新表时支持的类型特定的数据（比如一个varchar字段的最大长度）。它传递给类型相关的输入和长度转换函数当做第三个参数。其值对那些不需要ATTTYPMOD的类型通常为-1。
attr_type_owner	oid	该类型属性的所有者。
attr_type_name	name	数据类型属性名称。目前该字段记录的是转换后的类型名。
length	smallint	对于定长类型是该类型内部表现形式的字节数目。对于变长类型是负数。 ● -1表示一种“变长”（有长度字属性的数据）。 ● -2表示这是一个NULL结尾的C字符串。
precision	integer	数字类型的精度。
scale	integer	数字类型的范围。
character_set_name	character(1)	属性的字符集名称（c或n）。 ● c：CHAR_CS。 ● n：NCHAR_CS。
attr_no	smallint	属性编号。
inherited	character(1)	表示属性是否继承自超级类型（Y或N）。
attr_length	integer	记录创建新表时支持的类型特定的数据（比如一个varchar字段的最大长度）。对于raw类型，因内核实现原因，暂未记录。

12.3.14.38 ADM_TYPES

ADM_TYPES视图用于描述数据库中的所有对象类型。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-311 ADM_TYPES 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	类型的所有者。
type_name	character varying(128)	类型名称。
type_oid	raw	类型的标识符（OID）。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
typecode	character varying(128)	类型的类型代码。
attributes	numeric	类型中的属性数。
methods	numeric	暂不支持，值为0。
predefined	character varying(3)	该类型是否是内置类型。
incomplete	character varying(3)	该类型是否是不完整类型。
final	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
instantiable	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
persistable	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
supertype_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
supertype_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
local_attributes	numeric	暂不支持，值为NULL。
local_methods	numeric	暂不支持，值为NULL。
typeid	raw	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.39 ADM_VIEWS

ADM_VIEWS视图显示数据库中的视图信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-312 ADM_VIEWS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(64)	视图的所有者。
view_name	character varying(64)	视图名称。
text	text	视图文本。
text_length	integer	视图文本长度。
text_vc	character varying(4000)	视图创建语句。此列可能会截断视图文本。BEQUEATH子句将不会作为此视图中的TEXT_VC列的一部分出现。
type_text_length	numeric	暂不支持，值为NULL。
type_text	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
oid_text_length	numeric	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
oid_text	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
view_type_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
view_type	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
superview_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
editioning_view	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
read_only	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
container_data	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
bequeath	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
origin_con_id	character varying(256)	暂不支持，值为NULL。
default_collation	character varying(100)	暂不支持，值为NULL。
containers_default	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
container_map	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
extended_data_link	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
extended_data_link_map	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
has_sensitive_column	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
admit_null	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
pdb_local_only	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.40 DB_ARGUMENTS

DB_ARGUMENTS视图显示当前用户可访问的存储过程和函数的参数信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。该视图所有用户都可以访问，显示当前用户可访问的所有信息。

表 12-313 DB_ARGUMENTS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	函数或存储过程的所有者。
object_name	character varying(128)	函数或存储过程的名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
package_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
object_id	oid	函数或存储过程的oid。
overload	character varying(40)	表示该函数是该名称的第n个重载函数。
subprogram_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
argument_name	character varying(128)	参数名称。
position	numeric	该参数在参数列表中的位置，函数返回值的位置默认为0。
sequence	numeric	定义参数的顺序，从1开始，返回类型在前，然后是每个参数。
data_level	numeric	复合类型参数的嵌套深度，此列的值始终为0，因为每个参数现只显示一行。
data_type	character varying(64)	参数的数据类型。
defaulted	character varying(1)	参数是否有默认值。 ● Y：有默认值。 ● N：没有默认值。
default_value	text	暂不支持，值为NULL。
default_length	numeric	暂不支持，值为NULL。
in_out	character varying(9)	参数出入属性。取值范围： ● IN：入参。 ● OUT：出参。 ● IN_OUT：出入参。 ● VARIADIC：VARIADIC参数。
data_length	numeric	暂不支持，值为NULL。
data_precision	numeric	暂不支持，值为NULL。
data_scale	numeric	暂不支持，值为NULL。
radix	numeric	数字的参数基数。smallint、integer、bigint、numeric、float为10，其余值为NULL。
character_set_name	character varying(44)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
type_owner	character varying(128)	数据类型所有者。
type_name	character varying(128)	参数类型名，仅显示自定义类型。
type_subname	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
type_link	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
type_object_type	character varying(7)	由type_owner、type_name和type_subname列描述的类型的类型。 ● TABLE：参数为表类型。 ● VIEW：参数为视图类型。 ● NULL：参数为非表、非视图类型。
pls_type	character varying(128)	对于数字类型参数，为参数的PL/SQL类型的名称，否则为空。
char_length	numeric	暂不支持，值为NULL。
char_used	character varying(1)	暂不支持。 ● B：varchar、nvarchar2、bpchar、char类型。 ● NULL：其余类型。
origin_con_id	character varying(256)	暂不支持，值为0。

12.3.14.41 DB_ALL_TABLES

DB_ALL_TABLES视图显示当前用户所能访问的表和视图的信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-314 DB_ALL_TABLES 字段

名称	类型	描述
owner	name	表或视图的所有者。
table_name	name	表或视图的名称。
tablespace_name	name	表或视图所在的表空间。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.42 DB_COL_COMMENTS

DB_COL_COMMENTS视图显示当前用户可访问的表中字段的注释信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-315 DB_COL_COMMENTS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(64)	表的所有者。
table_name	character varying(64)	表名。
column_name	character varying(64)	列名。
comments	text	注释。
schema	character varying(64)	列所属的名称空间的名称。

12.3.14.43 DB_COLL_TYPES

DB_COLL_TYPES视图显示当前用户可访问的所有集合类型的信息。默认所有用户都可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-316 DB_COLL_TYPES 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	集合的所有者。
type_name	character varying(128)	集合的名称。
coll_type	character varying(128)	集合的描述。
upper_bound	numeric	暂不支持，值为NULL。
elem_type_mod	character varying(7)	元素的类型修饰。
elem_type_owner	character varying(128)	集合基于的元素类型的所有者。该值主要用于用户定义的类型。
elem_type_name	character varying(128)	集合所依据的数据类型或用户定义类型的名称。
length	numeric	暂不支持，值为NULL。
precision	numeric	暂不支持，值为NULL。
scale	numeric	暂不支持，值为NULL。
character_set_name	character varying(44)	暂不支持，值为NULL。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
elem_storage	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
nulls_stored	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
char_used	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.44 DB_CONS_COLUMNS

DB_CONS_COLUMNS视图显示当前用户可访问的约束字段的信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-317 DB_CONS_COLUMNS 字段

名称	类型	描述
constraint_name	character varying(64)	约束名。
table_name	character varying(64)	约束相关的表名。
column_name	character varying(64)	约束相关的列名。
owner	character varying(64)	约束的创建者。
position	smallint	表中列的位置。

12.3.14.45 DB_CONSTRAINTS

DB_CONSTRAINTS视图显示当前用户可访问的约束的信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-318 DB_CONSTRAINTS 字段

名称	类型	描述
constraint_name	character varying(64)	约束名。
constraint_type	text	约束类型： ● c表示检查约束。 ● f表示外键约束。 ● p表示主键约束。 ● u表示唯一约束。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
table_name	character varying(64)	约束相关的表名。
index_owner	character varying(64)	约束相关的索引的所有者（只针对唯一约束和主键约束）。
index_name	character varying(64)	约束相关的索引名（只针对唯一约束和主键约束）。
owner	character varying(64)	约束的创建者。

12.3.14.46 DB_DEPENDENCIES

DB_DEPENDENCIES视图显示当前用户可访问的类型、表、视图、存储过程、函数、触发器之间的依赖关系。所有用户都可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-319 DB_DEPENDENCIES 字段

名称	类型	描述
owner	name	对象的所有者。
name	name	对象的名称。
type	character varying(18)	对象的类型。
referenced_owner	name	被引用对象的所有者。
referenced_name	name	被引用对象的名称。
referenced_type	character varying(18)	被引用对象的类型。
referenced_link_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
dependency_type	character varying(4)	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.47 DB_IND_COLUMNS

DB_IND_COLUMNS视图显示当前用户可访问的所有索引的字段信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-320 DB_IND_COLUMNS 字段

名称	类型	描述
index_owner	character varying(64)	索引的所有者。
index_name	character varying(64)	索引名。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
table_owner	character varying(64)	表的所有者。
table_name	character varying(64)	表名。
column_name	name	列名。
column_position	smallint	索引中列的位置。
column_length	numeric	列的长度。
char_length	numeric	列的长度（字符类型）。
descend	character varying(4)	列的排序方式： • 降序（DESC）。 • 升序（ASC）。
collated_column_id	numeric	此列提供语言排序的列的内部序列号。

12.3.14.48 DB_IND_EXPRESSIONS

DB_IND_EXPRESSIONS视图显示当前用户可访问的表达式索引的信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-321 DB_IND_EXPRESSIONS 字段

名称	类型	描述
index_owner	character varying(64)	索引的所有者。
index_name	character varying(64)	索引名。
table_owner	character varying(64)	表的所有者。
table_name	character varying(64)	表名。
column_expression	text	定义列的基于函数的索引表达式。
column_position	smallint	索引中列的位置。

12.3.14.49 DB_INDEXES

DB_INDEXES视图显示当前用户可访问的索引信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-322 DB_INDEXES 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(64)	索引的所有者。
index_name	character varying(64)	索引名称。
table_name	character varying(64)	索引对应的表名。
uniqueness	text	该索引是否为唯一索引。 ● UNIQUE：唯一索引。 ● NONUNIQUE：非唯一索引。
partitioned	character(3)	该索引是否具有分区表的性质。 ● Yes：索引具有分区表的性质。 ● No：索引不具有分区表的性质。
generated	character varying(1)	该索引的名称是否为系统生成。 ● y：索引名称为系统生成。 ● n：索引名称非系统生成。
index_type	character varying(27)	索引类型。 ● NORMAL：索引属性都是简单的引用，表达式树为空。 ● FUNCTION-BASED NORMAL：存在表达式树用于非简单字段引用的索引属性。
table_owner	character varying(128)	索引对象的所有者。
table_type	character(11)	索引对象的类型。 ● TABLE：索引对象为表类型。
tablespace_name	character varying(30)	包含索引的表空间名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
status	character varying(8)	非分区索引状态。 ● VALID：非分区索引可以用于查询。 ● UNUSABLE：非分区索引不可用。 ● N/A：索引具有分区表性质。
compression	character varying(13)	暂不支持，值为NULL。
prefix_length	numeric	暂不支持，值为NULL。
ini_trans	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_trans	numeric	暂不支持，值为NULL。
initial_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
next_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
min_extents	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_extents	numeric	暂不支持，值为NULL。
pct_increase	numeric	暂不支持，值为NULL。
pct_threshold	numeric	暂不支持，值为NULL。
include_column	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelists	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelist_groups	numeric	暂不支持，值为NULL。
pct_free	numeric	暂不支持，值为NULL。
logging	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
blevel	numeric	暂不支持，值为NULL。
leaf_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
distinct_keys	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_leaf_blocks_per_key	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_data_blocks_per_key	numeric	暂不支持，值为NULL。
clustering_factor	numeric	暂不支持，值为NULL。
num_rows	numeric	暂不支持，值为NULL。
sample_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
last_analyzed	date	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
degree	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
instances	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
temporary	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
secondary	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
buffer_pool	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
cell_flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
duration	character varying(15)	暂不支持，值为NULL。
pct_direct_access	numeric	暂不支持，值为NULL。
ityp_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
ityp_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
parameters	character varying(1000)	暂不支持，值为NULL。
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
domidx_status	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
domidx_opstatus	character varying(6)	暂不支持，值为NULL。
funcidx_status	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
join_index	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
iot_redundant_pkey_elim	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
dropped	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
visibility	character varying(9)	该索引对优化器是否可见。 ● VISIBLE：索引对优化器可见。 ● INVISIBLE：索引对优化器不可见。
domidx_management	character varying(14)	暂不支持，值为NULL。
segment_created	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
orphaned_entries	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
indexing	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
auto	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.50 DB_OBJECTS

DB_OBJECTS视图显示当前用户可访问的数据库对象的信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-323 DB_OBJECTS 字段

名称	类型	描述
owner	name	对象的所有者。
object_name	name	对象的名称。
object_id	oid	对象的OID。
object_type	name	对象的类型。
namespace	oid	对象所在的命名空间的ID。
temporary	character(1)	对象是否为临时对象。
status	character varying(7)	对象的状态。 ● valid：有效。 ● invalid：已失效。
subobject_name	name	对象的子对象名称。
generated	character(1)	对象名称是否是系统生成。
created	timestamp with time zone	对象的创建时间。
last_ddl_time	timestamp with time zone	对象的最后修改时间。
default_collation	character varying(100)	对象的默认排序规则。
data_object_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
timestamp	character varying(19)	暂不支持，值为NULL。
secondary	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
edition_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
sharing	character varying(18)	暂不支持，值为NULL。
editionable	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
oracle_maintained	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
application	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
duplicated	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
sharded	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
created_appid	numeric	暂不支持，值为NULL。
modified_appid	numeric	暂不支持，值为NULL。
created_vsnid	numeric	暂不支持，值为NULL。
modified_vsnid	numeric	暂不支持，值为NULL。

须知

created和last_ddl_time支持的范围请参见**PG_OBJECT**中的记录范围。

12.3.14.51 DB_PROCEDURES

DB_PROCEDURES视图显示当前用户可访问的所有存储过程和函数的信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-324 DB_PROCEDURES 字段

名称	类型	描述
owner	name	对象的所有者。
object_name	name	对象的名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.52 DB_SCHEDULER_JOB_ARGS

DB_SCHEDULER_JOB_ARG视图显示当前用户可访问任务的有关参数信息。该视图所有用户可访问，显示当前用户可访问的所有信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-325 DB_SCHEDULER_JOB_ARGS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	参数所属作业的拥有者。
job_name	character varying(128)	参数所属作业名。
argument_name	character varying(128)	参数名称。
argument_position	numeric	参数在参数列表中的位置。
argument_type	character varying(257)	参数的数据类型，可以是用户的自定义数据类型。
value	character varying(4000)	参数值。
anydata_value	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
out_argument	character varying(5)	保留字段，值为NULL。

12.3.14.53 DB_SCHEDULER_PROGRAM_ARGS

DB_SCHEDULER_PROGRAM_ARG视图显示当前用户可访问程序的有关参数信息。该视图所有用户可访问，显示当前用户可访问的所有信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-326 DB_SCHEDULER_PROGRAM_ARGS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	参数所属程序的拥有者。
program_name	character varying(128)	参数所属程序名。
argument_name	character varying(128)	参数名称。
argument_position	numeric	参数在参数列表中的位置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
argument_type	character varying(257)	参数的数据类型，可以是用户的自定义数据类型。
metadata_attribute	character varying(19)	暂不支持，值为NULL。
default_value	character varying(4000)	参数默认值。
anydata_default_value	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
out_argument	character varying(5)	保留字段，值为NULL。

12.3.14.54 DB_SEQUENCES

DB_SEQUENCES视图显示当前用户能够访问的所有序列的信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-327 DB_SEQUENCES 字段

名称	类型	描述
sequence_owner	name	序列所有者。
sequence_name	name	序列的名称。
min_value	int16	序列最小值。
max_value	int16	序列最大值。
increment_by	int16	序列的增量。
cycle_flag	character(1)	序列是否是循环序列。取值范围： ● Y表示是循环序列。 ● N表示不是循环序列。
order_flag	character varying(1)	标志序列是否按照请求顺序发生。暂不支持，值为NULL。
cache_size	int16	序列磁盘缓存大小。
last_number	int16	该序列从GTM中一次性批量申请的最后一个值。
scale_flag	character varying(1)	标志是否为可扩展序列。暂不支持，值为NULL。
extend_flag	character varying(1)	标志可扩展序列生成的值是否超出序列最大值、最小值范围。暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
sharded_flag	character varying(1)	标志是否为分片序列。暂不支持，值为NULL。
session_flag	character varying(1)	标志序列是否为私有会话。暂不支持，值为NULL。
keep_value	character varying(1)	标志在失败后的replay期间是否保留序列值。暂不支持，值为NULL。

12.3.14.55 DB_SOURCE

DB_SOURCE视图显示当前用户可访问的存储过程、函数、触发器的定义信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-328 DB_SOURCE 字段

名称	类型	描述
owner	name	对象的所有者。
name	name	对象名字。
type	name	对象类型：function、procedure、trigger。
line	numeric	此行在定义信息中的行号。
text	text	存储对象的文本来源。
origin_con_id	character varying(256)	暂不支持，值为0。

12.3.14.56 DB_SYNONYMS

DB_SYNONYMS视图显示当前用户可访问的所有同义词信息。

表 12-329 DB_SYNONYMS 字段

名称	类型	描述
owner	text	同义词的所有者。PUBLIC同义词的所有者为PUBLIC。
schema_name	text	同义词所属模式名。PUBLIC同义词的所属模式名NULL。
synonym_name	text	同义词的名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
table_owner	text	关联对象的所有者。尽管该列称为table_owner，但它拥有的该关联对象不一定是表，可以是任何数据库通用对象，例如视图、存储过程、同义词等。
table_name	text	关联对象名。尽管该列称为table_name，但此关联对象不一定是表，可以是任何数据库通用对象，例如视图、存储过程、同义词等。
table_schema_name	text	关联对象所属模式名。尽管该列称为table_schema_name，但此schema下的该关联对象不一定是表，可以是任何数据库通用对象，例如视图、存储过程、同义词等。
db_link	character varying(128)	保留字段，值为NULL。
origin_con_id	character varying(256)	暂不支持，值为0。

12.3.14.57 DB_TAB_COL_STATISTICS

DB_TAB_COL_STATISTICS视图显示从DB_TAB_COLUMNS中提取的列统计信息和直方图信息。所有用户都可以访问该视图。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-330 DB_TAB_COL_STATISTICS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	表的所有者。
table_name	character varying(128)	表名。
column_name	character varying(128)	列名。
num_distinct	numeric	列中不同值的数量。
low_value	raw	列中的低值。
high_value	raw	列中的高值。
density	numeric	• 如果COLUMN_NAME上有直方图，则此列将显示直方图中跨越少于2个端点的值的选择性。它不代表跨越2个或更多端点的值的选择性。 • 如果COLUMN_NAME上没有可用的直方图，则该列的值为1/NUM_DISTINCT。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
num_nulls	numeric	列中空值数。
num_buckets	numeric	列的直方图中的桶数。
sample_size	numeric	用于分析此列的样本量。
last_analyzed	timestamp(0) without time zone	最近分析此列的日期。数据库重启后，数据会丢失。
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
notes	character varying(99)	暂不支持，值为NULL。
avg_col_len	numeric	列的平均长度（以字节为单位）。
histogram	character varying(15)	直方图是否存在以及其类型： ● NONE：不存在直方图。 ● FREQUENCY：频率直方图。 ● EQUI-WIDTH：等宽直方图。
scope	character varying(7)	对于在除全局临时表之外的任何表上收集的统计信息，该值是SHARED（表示统计信息在所有会话之间共享）。
schema	character varying(64)	列所属的名称空间的名称。

12.3.14.58 DB_TAB_COLUMNS

DB_TAB_COLUMNS视图显示当前用户可访问的表和视图的列的描述信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。该视图所有用户可访问，显示当前用户可访问的所有信息。

表 12-331 DB_TAB_COLUMNS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(64)	表的所有者。
table_name	character varying(64)	表的名称。
column_name	character varying(64)	列的名称。
data_type	character varying(128)	列的数据类型。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
data_type_mod	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
data_type_owner	character varying(128)	列的数据类型的所有者。
data_length	integer	列的字节长度。
data_precision	integer	数据类型的精度。对于numeric数据类型有效，其他类型为NULL。
data_scale	integer	小数点右边的位数。对于numeric数据类型有效，其他类型为0。
nullable	bpchar	该列是否允许为空。取值范围： • y：允许。 • n：不允许。对于主键约束和非空约束，该值为n。
column_id	integer	创建表时列的序号。
default_length	numeric	列的默认值字节长度。
data_default	text	列的默认值。
num_distinct	numeric	列中不同值的数量。
low_value	raw	列中的最小值。
high_value	raw	列中的最大值。
density	numeric	列密度。
num_nulls	numeric	列中空值数。
num_buckets	numeric	列的直方图的桶数。
last_analyzed	date	上次分析的日期。
sample_size	numeric	用于分析此列的样本量。
character_set_name	character varying(44)	暂不支持，值为NULL。
char_col_decl_length	numeric	字符类型列的声明长度。
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
avg_col_len	numeric	列的平均长度（单位字节）。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
char_length	numeric	列的长度（以字符计），只对varchar，nvarchar2，bpchar，char类型有效。
char_used	character varying(1)	暂不支持，varchar、bpchar与char类型值为B；nvarchar2类型值为C；其余值为NULL。
v80_fmt_image	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
data_upgraded	character varying(3)	暂不支持，值为YES。
histogram	character varying(15)	直方图是否存在以及其类型： ● NONE：不存在直方图。 ● FREQUENCY：频率直方图。 ● EQUI_WIDTH：等宽直方图。
default_on_null	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
identity_column	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
evaluation_edition	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
unusable_before	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
unusable_beginning	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
collation	character varying(100)	列的排序规则。因该字段与保留关键字冲突，调用该字段需加视图名。
comments	text	注释。
schema	character varying(64)	列所属的名称空间的名称。

12.3.14.59 DB_TAB_COMMENTS

DB_TAB_COMMENTS视图显示当前用户可访问的所有表和视图的注释信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-332 DB_TAB_COMMENTS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	表或视图的所有者。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
table_name	character varying(128)	表或视图的名称。
table_type	character varying(11)	对象类型。
comments	text	注释。
origin_con_id	numeric	暂不支持，值为0。
schema	character varying(64)	表所属的名称空间的名称。

12.3.14.60 DB_TAB_HISTOGRAMS

DB_TAB_HISTOGRAMS视图显示当前用户可访问的表和视图的直方图统计信息，即表各列数据的分布情况。所有用户都可以访问该视图。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-333 DB_TAB_HISTOGRAMS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	表的拥有者。
table_name	character varying(128)	表名。
column_name	character varying(4000)	列名。
endpoint_number	numeric	直方图的桶号。
endpoint_value	numeric	暂不支持，值为NULL。
endpoint_actual_value	character varying(4000)	桶端点的实际值。
endpoint_actual_value_raw	raw	暂不支持，值为NULL。
endpoint_repeat_count	numeric	暂不支持，值为NULL。
scope	character varying(7)	暂不支持，值为SHARED。

12.3.14.61 DB_TAB_MODIFICATIONS

DB_TAB_MODIFICATIONS视图显示自上次收集表统计信息以来当前用户可访问的表的修改信息的统计数据。该视图目前只显示执行了INSERT、DELETE和UPDATE操作的表的统计数据。所有用户都可以访问该视图。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-334 DB_TAB_MODIFICATIONS 字段

名称	类型	描述
table_owner	character varying(128)	表的所有者。
table_name	character varying(128)	表的名称。
partition_name	character varying(128)	分区的名称。
subpartition_name	character varying(128)	子分区的名称。
inserts	numeric	自上次收集统计信息以来插入次数的估算值。
updates	numeric	自上次收集统计信息以来更新次数的估算值。
deletes	numeric	自上次收集统计信息以来删除次数的估算值。
timestamp	date	上次修改表的时间。 暂不支持分区表的修改时间，值为NULL。
truncated	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
drop_segments	numeric	暂不支持，值为NULL。
schema_name	character varying(128)	表所属模式名。

12.3.14.62 DB_TAB_STATS_HISTORY

DB_TAB_STATS_HISTORY视图显示表统计信息涉及的表、分区或者子分区以及执行收集表统计信息的时间。所有用户都可以访问该视图。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-335 DB_TAB_STATS_HISTORY 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	对象的拥有者。
table_name	character varying(128)	表名。
partition_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
subpartition_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
stats_update_time	timestamp(6) with time zone	统计信息更新的时间，数据库重启后，数据会丢失。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.63 DB_TABLES

DB_TABLES视图显示当前用户可访问的所有表的信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-336 DB_TABLES 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(64)	表的所有者。
table_name	character varying(64)	表名。
tablespace_name	character varying(64)	存储表的表空间名称。
dropped	character varying	当前表是否已删除： ● YES：已删除。 ● NO：未删除。
num_rows	numeric	表的估计行数。
status	character varying(8)	当前表是否有效。 ● VALID：当前表有效。 ● UNUSABLE：当前表不可用。
sample_size	numeric	分析表使用的样本数量。
temporary	character(1)	表是否为临时表： ● Y：是临时表。 ● N：不是临时表。
pct_free	numeric	块中空闲空间的最小比例。
ini_trans	numeric	事务的初始数量。
max_trans	numeric	事务数量的最大值。
avg_row_len	integer	平均每行的字节数。
partitioned	character varying(3)	表是否为分区表。 ● YES：是分区表。 ● NO：不是分区表。
last_analyzed	timestamp with time zone	上次分析表的时间。数据库重启后，数据会丢失。
row_movement	character varying(8)	是否允许分区行移动。 ● ENABLED：允许分区行移动。 ● DISABLED：不允许分区行移动。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
compression	character varying(8)	是否启用表压缩。 ● ENABLED：启用表压缩。 ● DISABLED：不启用表压缩。
duration	character varying(15)	临时表的期限。 ● NULL：表示非临时表。 ● sys$session：表示会话临时表。 ● sys$transaction：表示事务临时表。
logical_replication	character varying(8)	表是否启用逻辑复制。 ● ENABLED：启用逻辑复制。 ● DISABLED：不启用逻辑复制。
external	character varying(3)	表是否为外表。 ● YES：是外表。 ● NO：不是外表。
logging	character varying(3)	表的更改是否记录日志。 ● YES：表的更改记录日志。 ● NO：表的更改不记录日志。
default_collation	character varying(100)	表的默认排序规则。
degree	character varying(10)	扫描表的实例数量。
table_lock	character varying(8)	是否启用表级锁。 ● ENABLED：启用表级锁。 ● DISABLED：不启用表级锁。
nested	character varying(3)	是否为嵌套表。 ● YES：是嵌套表。 ● NO：不是嵌套表。
buffer_pool	character varying(7)	表的默认缓冲池。
flash_cache	character varying(7)	用于表块的数据库智能闪存提示。
cell_flash_cache	character varying(7)	用于表块的单元闪存缓存提示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
skip_corrupt	character varying(8)	扫描表是否跳过损坏的块。 ● ENABLED：跳过损坏的块。 ● DISABLED：不跳过损坏的块。
has_identity	character varying(3)	表是否具有标识列。 ● YES：有标识列。 ● NO：没有标识列。
inmemory	character varying(8)	是否启用内存列存储。 ● ENABLED：启用内存列存储。 ● DISABLED：不启用内存列存储。
segment_created	character varying(3)	表段是否已被创建。 ● YES：表段已被创建。 ● NO：表段未被创建。
monitoring	character varying(3)	是否跟踪表的修改。 ● YES：跟踪表的修改。 ● NO：不跟踪表的修改。
cluster_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
iot_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
pct_used	numeric	暂不支持，值为NULL。
initial_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
next_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
min_extents	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_extents	numeric	暂不支持，值为NULL。
pct_increase	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelists	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelist_groups	numeric	暂不支持，值为NULL。
backed_up	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
empty_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_space	numeric	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
chain_cnt	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_space_freelist_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
num_freelist_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
instances	character varying(10)	暂不支持，值为NULL。
cache	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
iot_type	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
secondary	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
cluster_owner	character varying(30)	暂不支持，值为NULL。
dependencies	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
compression_for	character varying(30)	暂不支持，值为NULL。
read_only	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
result_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
clustering	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
activity_tracking	character varying(23)	暂不支持，值为NULL。
dml_timestamp	character varying(25)	暂不支持，值为NULL。
container_data	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_priority	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_distribute	character varying(15)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_compression	character varying(17)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_duplicate	character varying(13)	暂不支持，值为NULL。
duplicated	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
sharded	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
hybrid	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
cellmemory	character varying(24)	暂不支持，值为NULL。
containers_default	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
container_map	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
extended_data_link	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
extended_data_link_map	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_service	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_service_name	character varying(1000)	暂不支持，值为NULL。
container_map_object	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
memoptimize_read	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
memoptimize_write	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
has_sensitive_column	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
admit_null	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
data_link_dml_enabled	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
object_id_type	character varying(16)	暂不支持，值为NULL。
table_type_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
table_type	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
compress_for	character varying(30)	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.64 DB_TRIGGERS

DB_TRIGGERS视图显示当前用户能访问到的触发器的信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-337 DB_TRIGGERS 字段

名称	类型	描述
trigger_name	character varying(64)	触发器名称。
table_name	character varying(64)	关系表名称。
table_owner	character varying(64)	角色名称。
status	character varying(64)	触发器的状态。 ● O：触发器在“origin”和“local”模式下触发。 ● D：触发器被禁用。 ● R：触发器在“replica”模式下触发。 ● A：触发器始终触发。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.65 DB_TYPES

DB_TYPES视图显示当前用户可访问的对象类型的信息。所有用户都可以访问该视图。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-338 DB_TYPES 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	类型的所有者。
type_name	character varying(128)	类型名称。
type_oid	raw	类型的标识符（OID）。
typecode	character varying(128)	类型的类型代码。
attributes	numeric	类型中的属性数。
methods	numeric	暂不支持，值为0。
predefined	character varying(3)	该类型是否是内置类型。
incomplete	character varying(3)	该类型是否为不完整类型。
final	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
instantiable	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
persistable	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
supertype_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
supertype_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
local_attributes	numeric	暂不支持，值为NULL。
local_methods	numeric	暂不支持，值为NULL。
typeid	raw	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.66 DB_VIEWS

DB_VIEWS视图显示当前用户可访问的所有视图的描述信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-339 DB_VIEWS 字段

名称	类型	描述
owner	name	视图的所有者。
view_name	name	视图的名称。
text	text	视图文本。
text_length	integer	视图文本长度。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
text_vc	character varying(4000)	视图创建语句。此列可能会截断视图文本。BEQUEATH子句将不会作为此视图中的TEXT_VC列的一部分出现。
type_text_length	numeric	暂不支持，值为NULL。
type_text	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
oid_text_length	numeric	暂不支持，值为NULL。
oid_text	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
view_type_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
view_type	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
superview_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
editioning_view	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
read_only	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
container_data	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
bequeath	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
origin_con_id	character varying(256)	暂不支持，值为NULL。
default_collation	character varying(100)	暂不支持，值为NULL。
containers_default	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
container_map	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
extended_data_link	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
extended_data_link_map	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
has_sensitive_column	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
admit_null	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
pdb_local_only	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.67 DICT

DICT视图显示数据库中的数据字典表和系统视图的描述信息。所有用户都可以访问，该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-340 DICT 字段

名称	类型	描述
table_name	character varying(64)	对象的名称。
comments	character varying(4000)	对象上的文本注释。

12.3.14.68 DICTIONARY

DICTIONARY视图显示数据库中的数据字典表和系统视图的描述信息。所有用户都可以访问，该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

表 12-341 DICTIONARY 字段

名称	类型	描述
table_name	character varying(64)	对象的名称。
comments	character varying(4000)	对象上的文本注释。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.69 DUAL

DUAL视图是数据库根据数据字典自动创建的，用于保存表达式计算结果。任何用户都可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS schema中。

表 12-342 DUAL 字段

名称	类型	描述
DUMMY	text	表达式计算结果。

12.3.14.70 DV_SESSIONS

DV_SESSIONS视图显示当前所有活动的后台线程的信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。

表 12-343 DV_SESSIONS 字段

名称	类型	描述
sid	bigint	当前活动的后台线程的OID。
serial#	integer	当前活动的后台线程的序号，在GaussDB中为0。
user#	oid	登录此后台线程的用户的OID。oid为0表示此后台线程为全局辅助线程（auxiliary）。
username	name	登录此后台线程的用户名。username为空表示此后台线程为全局辅助线程（auxiliary）。 可以通过和pg_stat_get_activity()关联查询，识别出application_name。 例如： SELECT s.*,a.application_name FROM DV_SESSIONS AS s LEFT JOIN pg_stat_get_activity(NULL) AS a ON s.sid=a.sessionid;

12.3.14.71 DV_SESSION_LONGOPS

DV_SESSION_LONGOPS视图显示当前正在执行的操作的进度。该视图需要授权访问。

表 12-344 DV_SESSION_LONGOPS 字段

名称	类型	描述
sid	bigint	当前正在执行的后台线程的OID。
serial#	integer	当前正在执行的后台线程的序号，在GaussDB中为0。
sofar	integer	目前完成的工作量，在GaussDB中为空。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
totalwork	integer	工作总量，在GaussDB中为空。

12.3.14.72 GET_GLOBAL_PREPARED_XACTS

GET_GLOBAL_PREPARED_XACTS视图显示全局所有节点上的两阶段残留事务信息。

表 12-345 GET_GLOBAL_PREPARED_XACTS 字段

名称	类型	描述
transaction	xid	残留事务的xid。
gid	text	残留两阶段事务全局gid。
prepared	timestamp with time zone	残留两阶段事务的准备时间。
owner	name	残留两阶段事务的所有者。
database	name	残留两阶段事务所属的数据库。
node_name	text	残留事务所在的节点名称。

12.3.14.73 GLOBAL_BAD_BLOCK_INFO

GLOBAL_BAD_BLOCK_INFO视图，在CN上执行，统计所有实例数据页面损坏的情况，查询信息会显示损坏页面的基本信息。在DN上执行结果为空。根据这些信息利用**数据损坏检测修复函数**中的页面检测修复函数进行修复操作。默认只有初始用户、具有系统管理员属性的用户、在运维模式下具有运维管理员属性的用户以及监控用户可以查看，其余用户需要赋权后才可以使用。

表 12-346 GLOBAL_BAD_BLOCK_INFO 字段

名称	类型	描述
node_name	text	当前损坏页面的节点信息。
spc_node	oid	当前损坏页面对应的表空间id。
db_node	oid	当前损坏页面对应的数据库id。
rel_node	oid	当前损坏页面对应的relation的relfilenode。
bucket_node	integer	当前损坏页面的bucket_node，该字段在修复时作为是否是段页式表的判断依据。 ● -1：非段页式表。 ● 非0值：段页式表。
block_num	oid	当前损坏页面的页面号。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
fork_num	integer	当前损坏页面的文件forknum。
file_path	text	当前损坏页面的相对路径。段页式表显示的是逻辑路径，非真实存在的文件。
check_time	timestamp with time zone	当前损坏页面检测出问题的时间。
repair_time	timestamp with time zone	当前损坏页面被修复的时间。

12.3.14.74 GLOBAL_CLEAR_BAD_BLOCK_INFO

GLOBAL_CLEAR_BAD_BLOCK_INFO视图，在CN上执行，用于清理所有实例中已修复的损坏页面的信息，在DN上执行结果为空。默认只有初始用户、具有系统管理员属性的用户、在运维模式下具有运维管理员属性的用户以及监控用户可以查看，其余用户需要赋权后才可以使用。

表 12-347 GLOBAL_BAD_BLOCK_INFO 字段

名称	类型	描述
node_name	text	当前清理修复页面的节点信息。
result	boolean	当前实例清理修复页面执行的结果。

12.3.14.75 GLOBAL_SQL_PATCH

GLOBAL_SQL_PATCH视图显示所有SQL PATCH的信息，该视图仅在PG_CATALOG模式下存在。

表 12-348 GLOBAL_SQL_PATCH 字段

名称	类型	描述
node_name	text	SQL PATCH所在节点的名称。
patch_name	name	SQL PATCH的名称。
unique_sql_id	bigint	查询全局唯一ID。
owner	oid	SQL PATCH创建用户的ID。
enable	boolean	SQL PATCH是否生效。
status	"char"	SQL PATCH的状态（预留字段）。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
abort	boolean	是否是废弃的Hint。
hint_string	text	Hint文本。
description	text	SQL PATCH的备注。
parent_unique_sql_id	bigint	SQL PATCH生效的SQL语句的外层语句的全局唯一ID。 • 对于存储过程外的语句，该值为0。 • 对于存储过程内的语句，该值为调用该存储过程语句的全局唯一ID。

12.3.14.76 GLOBAL_STAT_HOTKEYS_INFO

GLOBAL_STAT_HOTKEYS_INFO视图可用来查询整个集群中热点key的统计信息，查询结果按照count从大到小排序。

表 12-349 GLOBAL_STAT_HOTKEYS_INFO 字段

名称	类型	描述
database_name	text	热点key所在数据库的名称。
schema_name	text	热点key所在模式的名称。
table_name	text	热点key所在表的名称。
key_value	text	热点key的值。
hash_value	bigint	热点key在数据库中的哈希值。如果是List/Range分布表，该字段为0。
count	numeric	热点key被访问频次。

12.3.14.77 GLOBAL_WAL_SENDER_STATUS

GLOBAL_WAL_SENDER_STATUS视图显示当前集群主DN实例的redo日志传输和回放状态。该视图只有monitor admin和sysadmin权限可以查看。

表 12-350 GLOBAL_WAL_SENDER_STATUS 字段

名称	类型	描述
nodename	text	主节点名。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
source_ip	text	主节点IP。
source_port	integer	主节点端口。
dest_ip	text	备节点IP。
dest_port	integer	备节点端口。
sender_pid	integer	发送线程PID。
local_role	text	主节点类型。 ● UNKNOWN_MODE： 状态未知。 ● NORMAL_MODE：单主机节点类型。 ● PRIMARY_MODE：节点类型为主节点。 ● STANDBY_MODE：节点类型为备节点。 ● CASCADE_STANDBY_MODE：节点类型为级联备节点。 ● PENDING_MODE：该节点在仲裁阶段。 ● RECOVERY_MODE：该节点在恢复阶段。 ● STANDBY_CLUSTER_MODE：该节点类型为备集群节点。 ● MAIN_STANDBY_MODE：该节点类型为首备集群节点。 **说明** 主节点类型期望值为: NORMAL_MODE、PRIMARY_MODE、PENDING_MODE、RECOVERY_MODE。如出现其他节点类型，请联系华为技术工程师提供技术支持。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
peer_role	text	备节点类型。 ● UNKNOWN_MODE： 状态未知。 ● NORMAL_MODE：单主机节点类型。 ● PRIMARY_MODE：节点类型为主节点。 ● STANDBY_MODE：节点类型为备节点。 ● CASCADE_STANDBY_MODE：节点类型为级联备节点。 ● PENDING_MODE：该节点在仲裁阶段。 ● RECOVERY_MODE：该节点在恢复阶段。 ● STANDBY_CLUSTER_MODE：该节点类型为备集群节点。 ● MAIN_STANDBY_MODE：该节点类型为首备集群节点。 **说明** 备节点类型期望值为: NORMAL_MODE、STANDBY_MODE、CASCADE_STANDBY_MODE、PENDING_MODE、RECOVERY_MODE、STANDBY_CLUSTER_MODE、MAIN_STANDBY_MODE。如出现其他节点类型，请联系华为技术工程师提供技术支持。
peer_state	text	备节点状态。 ● UNKNOWN_STATE：节点状态未知。 ● NORMAL_STATE：表示节点启动正常。 ● NEEDREPAIR_STATE：当前节点需要修复。 ● STARTING_STATE：节点正在启动中。 ● WAITING_STATE：节点正等待升级中。 ● DEMOTING_STATE：节点正在降级中。 ● PROMOTING_STATE：备节点正在升级为主节点的状态 ● BUILDING_STATE：备机启动失败, 需要重建。 ● CATCHUP_STATE：备节点正在追赶主节点。 ● COREDUMP_STATE：节点崩溃。
state	text	wal sender状态。 ● WALSNDSTATE_STARTUP：启动状态。 ● WALSNDSTATE_BACKUP：备份状态。 ● WALSNDSTATE_CATCHUP：追赶状态。 ● WALSNDSTATE_STREAMING：流复制状态。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
sender_sent_location	text	主节点发送位置。
sender_write_location	text	主节点落盘位置。
sender_flush_location	text	主节点将缓存写入磁盘的位置。
sender_replay_location	text	主节点redo位置。
receiver_received_location	text	备节点接收位置。
receiver_write_location	text	备节点落盘位置。
receiver_flush_location	text	备节点将缓存写入磁盘的位置。
receiver_replay_location	text	备节点redo位置。

12.3.14.78 GS_ALL_CONTROL_GROUP_INFO

GS_ALL_CONTROL_GROUP_INFO视图显示数据库内所有控制组的信息。

表 12-351 GS_ALL_CONTROL_GROUP_INFO 字段

名称	类型	描述
name	text	控制组的名称。
type	text	控制组的类型。 ● GROUP_NONE：无分组。 ● GROUP_TOP：顶级分组。 ● GROUP_CLASS：该资源的类分组，不控制任何线程。 ● GROUP_BAKWD：后端线程控制组。 ● GROUP_DEFWD： 默认控制组，仅控制该级别的查询线程。 ● GROUP_TSWD：每个用户的分时控制组，控制最底层的查询线程。
gid	bigint	控制组ID。
classgid	bigint	Workload所属Class的控制组ID。
class	text	Class控制组。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
workload	text	Workload控制组。
shares	bigint	控制组分配的CPU资源配额。
limits	bigint	控制组分配的CPU资源限额。
wdlevel	bigint	Workload控制组层级。
cpucores	text	控制组使用的CPU核的信息。

12.3.14.79 GS_ALL_PREPARED_STATEMENTS

GS_ALL_PREPARED_STATEMENTS视图显示所有会话中可用的预备语句的信息。默认只有系统管理员权限才可以访问。

表 12-352 GS_ALL_PREPARED_STATEMENTS 字段

名称	类型	描述
pid	bigint	后台线程ID。 **说明** 线程池模式下pid显示的是当前会话绑定的线程ID，当会话在不同线程上执行时pid会随之改变。线程池模式下statement与sessionid相关联，与pid无关联，关联查询时建议使用sessionid。
sessionid	bigint	当前会话ID。
global_sessionid	text	全局会话ID。
name	text	预备语句的标识符。
statement	text	创建该预备语句的查询字符串。对于从SQL创建的预备语句而言是客户端提交的PREPARE语句；对于通过前/后端协议创建的预备语句而言是预备语句自身的文本。
prepare_time	timestamp with time zone	创建该预备语句的时间戳。
parameter_types	regtype[]	该预备语句期望的参数类型，以regtype类型的数组格式出现。与该数组元素相对应的OID可以通过把regtype转换为OID值得到。
from_sql	boolean	• 如果该预备语句是通过PREPARE语句创建的则为true。 • 如果是通过前/后端协议创建的则为false。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.80 GS_BUCKET_LOCKS

GS_BUCKET_LOCKS视图存储各打开事务所持有的bucket锁信息。仅支持分布式下的CN查询。

表 12-353 GS_BUCKET_LOCKS 字段

名称	类型	引用	描述
node_name	text	-	节点名称。
database	oid	PG_DATABASE.oid	被锁定对象所在数据库的OID。
virtualtransaction	text	-	持有此锁或者在等待此锁的事务的虚拟ID。
pid	bigint	-	持有或者等待这个锁的服务器线程的逻辑ID。如果锁是被一个预备事务持有的，则为NULL。
sessionid	bigint	-	持有或者等待这个锁的会话ID。
modegs_seg_segments	text	-	这个线程持有的或者是期望的锁模式。 可能取值为：AccessShareLock、AccessExclusiveLock。
granted	boolean	-	• 如果锁是持有锁，则为TRUE。 • 如果锁是等待锁，则为FALSE。
fastpath	boolean	-	如果通过fast-path获得锁，则为TRUE；如果通过库级别锁信息获得锁或者两阶段提交时的锁，则为FALSE。
global_sessionid	text	-	全局会话ID。
bucketlist	text	-	被锁定的bucket列表。
bucket_group	smallint	-	被锁定的bucket所在的bucket组。

12.3.14.81 GS_GET_CONTROL_GROUP_INFO

GS_GET_CONTROL_GROUP_INFO视图显示所有控制组的信息。默认只有系统管理员权限才可以访问。

表 12-354 GS_GET_CONTROL_GROUP_INFO 字段

名称	类型	描述
group_name	text	控制组的名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
group_type	text	控制组的类型。 • GROUP_NONE：无分组。 • GROUP_TOP：顶级分组。 • GROUP_CLASS：该资源的类分组，不控制任何线程。 • GROUP_BAKWD：后端线程控制组。 • GROUP_DEFWD：默认控制组，仅控制该级别的查询线程。 • GROUP_TSWD：每个用户的分时控制组，控制最底层的查询线程。
gid	bigint	控制组ID。
classgid	bigint	Workload所属Class的控制组ID。
class	text	Class控制组。
group_workload	text	Workload控制组。
shares	bigint	控制组分配的CPU资源配额。
limits	bigint	控制组分配的CPU资源限额。
wdlevel	bigint	Workload控制组层级。
cpucores	text	控制组使用的CPU核的信息。
nodegroup	text	node group的名称。
group_kind	text	node group的类型，取值包括i，n，v，e。 • i：表示installation node group。 • n：表示普通集群node group。 • e：表示弹性集群。

12.3.14.82 GS_GLOBAL_ARCHIVE_STATUS

GS_GLOBAL_ARCHIVE_STATUS视图描述CN和所有分片的归档进度，获取分片名称（node_name）、归档位置（restart_lsn）、实际进行归档的主/备机名称（archive_node）和当前日志位置（current_xlog_location）。查询此视图需要数据库开启归档功能，并从CN节点进行查询，需要monitor admin和sysadmin权限。具体字段信息如**表12-355**所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-355 GS_GLOBAL_ARCHIVE_STATUS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	分片名称。
restart_lsn	text	归档位置。
archive_node	text	实际进行归档的主/备机名称。
current_xlog_location	text	当前日志位置。

12.3.14.83 GS_GSC_MEMORY_DETAIL

GS_GSC_MEMORY_DETAIL视图显示当前节点当前进程的全局SysCache的内存占用情况。仅在开启GSC的模式下有数据。具体字段如**表12-356**所示。

由于这个查询是以数据库内存上下文分隔的，因此会缺少一部分内存的统计，缺失的内存统计对应的内存上下文名称为GlobalSysDBCache。

表 12-356 GS_GSC_MEMORY_DETAIL 字段

名称	类型	描述
db_id	text	数据库id。
totalsize	numeric	共享内存总大小，单位Byte。
freesize	numeric	共享内存剩余大小，单位Byte。
usedsize	numeric	共享内存使用大小，单位Byte。

12.3.14.84 GS_IMCU_SLOT_STATUS

GS_IMCU_SLOT_STATUS视图显示数据库中IMCV表中IMCU对应的缓存slot信息，该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

由于HTAP特性不支持分布式，enable_htap在分布式中不可以设置为on，所以查询该系统视图时会显示为空。

表 12-357 GS_IMCU_SLOT_STATUS 字段

名称	类型	描述
reloid	oid	表id。
cu_id	integer	IMCU id。
col_id	integer	IMCU 所属列id。
slot_id	integer	缓存区slot id。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
block_size	integer	IMCU内存大小，单位字节。
flag	char	是否空闲或占用。

12.3.14.85 GS_IMCV_STATUS

GS_IMCV_STATUS视图显示数据库中IMCV表的状态信息，该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。

由于HTAP特性不支持分布式，enable_htap在分布式中不可以设置为on，所以查询该系统视图时会显示为空。

表 12-358 GS_IMCV_STATUS 字段

名称	类型	描述
reloid	oid	表id。
relname	name	表名。
dbname	name	数据库名。
username	name	用户名。
parentoid	oid	父表id。
imcvstatus	char	IMCV表状态： ● 'I'：POPULATE_STAT_INIT初始化。 ● 'L'：POPULATE_STAT_LOAD_START开始加载。 ● 'M'：POPULATE_STAT_LOAD_META_DONE加载元数据。 ● 'F'：POPULATE_STAT_LOAD_FINISH加载完成。 ● 'D'：POPULATE_STAT_DROP已删除。 ● 'E'：POPULATE_STAT_ERROR异常。
imcvnattr	smallint	加载的列数量。
imcvkey	int2vector	加载的列数组。
priority	smallint	加载的优先级。
rowgroup_num	integer	加载的行组数。
cu_num_in_mem	integer	内存中的IMCU数量。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
cu_mem_size	bigint	IMCU占用的内存大小，单位字节。
cu_num_in_disk	integer	暂不支持，值为0。
cu_disk_size	bigint	暂不支持，值为0。

12.3.14.86 GS_LOGICALSTANDBY_SKIP

GS_LOGICALSTANDBY_SKIP视图展示定义的SKIP规则，当skiptype为1或者3时（详见GS_SQLAPPLY_SKIP系统表字段），从系统表GS_SQLAPPLY_SKIP中获取如下字段创建或更新系统视图。分布式场景暂无对应功能，视图为空，当前仅作预留。

表 12-359 GS_LOGICALSTANDBY_SKIP 字段

名称	类型	说明
createtime	timestamp	SKIP定义时间。
error	bool	是否错误发生才触发。
dump	char	转储类型。
stmt	text	SKIP语句或KEYWORD。
dbname	name	数据库名称。
schemaname	name	模式名称。
objectname	name	对象名称。

12.3.14.87 GS_LOGICALSTANDBY_SKIP_TRANSACTION

GS_LOGICALSTANDBY_SKIP_TRANSACTION视图展示定义的SKIP规则，当skiptype为2时（详见GS_SQLAPPLY_SKIP系统表字段），从系统表GS_SQLAPPLY_SKIP中获取如下字段创建或更新系统视图。分布式场景暂无对应功能，视图为空，当前仅作预留。

表 12-360 GS_LOGICALSTANDBY_SKIP_TRANSACTION 字段

名称	类型	属性
createtime	timestamp	SKIP定义时间。
dumpcontext	char	转储类型。
commitcsn	text	事务提交序号。
xid	xid	事务ID。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.88 GS_LSC_MEMORY_DETAIL

GS_LSC_MEMORY_DETAIL视图显示所有线程的本地SysCache的内存占用情况，以MemoryContext节点来统计。仅在开启GSC的模式下有数据。具体字段如表12-361所示。

表 12-361 GS_LSC_MEMORY_DETAIL 字段

名称	类型	描述
threadid	text	线程启动时间+线程标识（字符串信息为timestamp.sessionid）。
tid	bigint	线程标识。
thrdtype	text	线程类型。可以是系统内存在的任何线程类型，如postgresql、wlmmonitor等。
contextname	text	内存上下文名称。
level	smallint	当前上下文在整体内存上下文中的层级。
parent	text	父内存上下文名称。
totalsize	bigint	当前内存上下文的内存总数，单位Byte。
freesize	bigint	当前内存上下文中已释放的内存总数，单位Byte。
usedsize	bigint	当前内存上下文中已使用的内存总数，单位Byte。

12.3.14.89 GS_MY_PLAN_TRACE

GS_MY_PLAN_TRACE是系统表GS_PLAN_TRACE的视图，该视图主要用来查看当前用户的plan trace。具体字段信息如表12-362所示。分布式场景下不支持plan trace特性，所以在分布式下该视图中无数据。

表 12-362 GS_MY_PLAN_TRACE 字段

名称	类型	描述
query_id	text	当前请求的唯一id。
query	text	当前请求的sql语句，该字段大小不会超过系统参数track_activity_query_size指定的大小。
unique_sql_id	bigint	当前请求sql的唯一id。
plan	text	当前请求sql对应的查询计划文本。该字段大小不会超过10K。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
plan_trace	text	当前请求sql对应的查询计划生成过程的明细，该字段大小不会超过300M。
modifydate	timestamp with time zone	当前plan trace的更新时间（当前指的是plan trace创建时间）。

12.3.14.90 GS_SESSION_ALL_SETTINGS

GS_SESSION_ALL_SETTINGS显示本节点上所有session的全量GUC参数配置。该视图只有sysadmin和monadmin权限可以查看。具体字段信息如**表12-363**所示。

表 12-363 GS_SESSION_ALL_SETTINGS 字段

名称	类型	描述
sessionid	bigint	会话的id。
pid	bigint	后端线程的id。
name	text	参数名称。
setting	text	参数当前值。
unit	text	参数的隐式单位。

12.3.14.91 GS_SQL_COUNT

GS_SQL_COUNT视图显示数据库当前节点当前时刻执行的五类语句（SELECT、INSERT、UPDATE、DELETE、MERGE INTO）统计信息。具体字段信息如**表12-364**所示。

- 普通用户查询GS_SQL_COUNT视图仅能看到该用户当前节点的统计信息；管理员权限用户查询GS_SQL_COUNT视图则能看到所有用户当前节点的统计信息。
- 当集群或该节点重启时，计数将清零，并重新开始计数 。
- 计数以节点收到的查询数为准，包括集群内部进行的查询。例如，CN收到一条查询，若下发多条查询DN，那将在DN上进行相应次数的计数。

表 12-364 GS_SQL_COUNT 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
user_name	name	用户名。
select_count	bigint	SELECT语句统计结果。
update_count	bigint	UPDATE语句统计结果。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
insert_count	bigint	INSERT语句统计结果。
delete_count	bigint	DELETE语句统计结果。
mergeinto_count	bigint	MERGE INTO语句统计结果。
ddl_count	bigint	DDL语句的数量。该统计结果包含用户执行的SQL语句和数据库后台线程执行的SQL语句，包括“TRUNCATE”、“VACUUM”、“ANALYZE”、“CREATE”（不包括“CREATE ROLE”和“CREATE USER”）、“DROP”（不包括“DROP ROLE”和“DROP USER”）、“ALTER”（不包括“ALTER ROLE”、“ALTER USER”和“ALTER DEFAULT PRIVILEGES”）、“REINDEX”和“COMMENT”语句。
dml_count	bigint	DML语句的数量。该统计结果包含用户执行的SQL语句和数据库后台线程执行的SQL语句，包括“UPDATE”、“INSERT”、“DELETE”、“MERGE”、“PREPARE”、“EXPLAIN”、“SHOW”、“LOCK”、“COPY”、“CLUSTER”、“ANONYMOUS”、“DELTA”、“EXECUTE”、“MOVE”、“FETCH”、“CLOSE”、“DEALLOCATE”、“DECLARE”和“LOAD”语句。
dcl_count	bigint	DCL语句的数量。该统计结果包含用户执行的SQL语句和数据库后台线程执行的SQL语句，包括“CREATE ROLE”、“CREATE USER”、“DROP ROLE”、“DROP USER”、“ALTER ROLE”、“ALTER USER”、“ALTER DEFAULT PRIVILEGES”、“GRANT”、“REVOKE”、“REASSIGN”和“SET”语句。
total_select_elapse	bigint	总SELECT的时间花费（单位：微秒）。
avg_select_elapse	bigint	平均SELECT的时间花费（单位：微秒）。
max_select_elapse	bigint	最大SELECT的时间花费（单位：微秒）。
min_select_elapse	bigint	最小SELECT的时间花费（单位：微秒）。
total_update_elapse	bigint	总UPDATE的时间花费（单位：微秒）。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
avg_update_elapse	bigint	平均UPDATE的时间花费（单位：微秒）。
max_update_elapse	bigint	最大UPDATE的时间花费（单位：微秒）。
min_update_elapse	bigint	最小UPDATE的时间花费（单位：微秒）。
total_insert_elapse	bigint	总INSERT的时间花费（单位：微秒）。
avg_insert_elapse	bigint	平均INSERT的时间花费（单位：微秒）。
max_insert_elapse	bigint	最大INSERT的时间花费（单位：微秒）。
min_insert_elapse	bigint	最小INSERT的时间花费（单位：微秒）。
total_delete_elapse	bigint	总DELETE的时间花费（单位：微秒）。
avg_delete_elapse	bigint	平均DELETE的时间花费（单位：微秒）。
max_delete_elapse	bigint	最大DELETE的时间花费（单位：微秒）。
min_delete_elapse	bigint	最小DELETE的时间花费（单位：微秒）。
dbid	oid	统计的五类语句（SELECT、INSERT、UPDATE、DELETE、MERGE INTO）所属的数据库id。
user_dml_count	bigint	用户执行的DML语句的数量。
bg_dml_count	bigint	数据库后台线程执行的DML语句的数量。

12.3.14.92 GS_TOTAL_NODEGROUP_MEMORY_DETAIL

GS_TOTAL_NODEGROUP_MEMORY_DETAIL返回当前数据库node group使用内存的信息，单位为MB，若GUC参数enable_memory_limit设置为off，则该视图不能使用。具体字段信息如**表12-365**所示。

表 12-365 GS_TOTAL_NODEGROUP_MEMORY_DETAIL 字段

名称	类型	描述
ngname	text	node group名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
memorytype	text	内存类型，包括以下几种： • ng_total_memory：该node group的总内存大小。 • ng_used_memory：该node group的实际使用内存大小。 • ng_estimate_memory：该node group的估算使用内存大小。 • ng_foreignrp_memsize：该node group的外部资源池的总内存大小。 • ng_foreignrp_usedsize：该node group的外部资源池实际使用内存大小。 • ng_foreignrp_peaksize：该node group的外部资源池使用内存的峰值。 • ng_foreignrp_mempct：该node group的外部资源池占该node_group总内存大小的百分比。 • ng_foreignrp_estmsize：该node group的外部资源池估算使用内存大小。
memorymbytes	integer	内存类型分配内存的大小。

12.3.14.93 GS_WORKLOAD_RULE_STAT

GS_WORKLOAD_RULE_STAT系统视图记录SQL限流规则相关的信息。只有具有sysadmin权限的用户才可以访问此系统视图。具体字段信息如表12-366所示。

表 12-366 GS_WORKLOAD_RULE_STAT 字段

名称	类型	描述
rule_id	bigint	限流规则id。
rule_name	name	限流规则的名称，用于检索限流规则。
databases	name[]	限流规则作用的数据库列表，为NULL表示对所有库生效。
rule_type	text	限流规则类型，当前仅支持：sqlid、select、insert、update、delete、merge和resource，其他取值为非法值。
start_time	timestamp with time zone	限流规则开始的时间，为NULL表示从现在开始生效。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
end_time	timestamp with time zone	限流规则结束的时间，为NULL表示一直生效。
max_workload	bigint	限制规则设置的最大并发数。
option_val	text[]	限流规则的参数值，包括：sqlid、关键字列表和资源限制情况。 详细请参见**gs_add_workload_rule(rule_type, rule_name, databases, start_time, end_time, max_workload, option_val)**接口说明。
is_valid	boolean	限流规则是否生效，超时的限流规则会设为false。
validate_count	bigint	限流规则拦截SQL的次数。
node_names	text[]	预留字段，限流规则生效的节点名称列表，当前不生效。
user_names	text[]	预留字段，限流规则生效的用户名称列表，当前不生效。

12.3.14.94 GV_INSTANCE

GV_INSTANCE视图显示当前数据库实例的信息。默认只有系统管理员权限才可以访问，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-367**所示。

表 12-367 GV_INSTANCE 字段

名称	类型	描述
inst_id	oid	当前数据库oid。
instance_number	oid	当前数据库oid。
instance_name	character varying(16)	当前数据库名。
host_name	character varying(64)	暂不支持，值为NULL。
version	character varying(17)	暂不支持，值为NULL。
version_legacy	character varying(17)	暂不支持，值为NULL。
version_full	character varying(17)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
startup_time	date	暂不支持，值为NULL。
status	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
parallel	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
thread#	numeric	暂不支持，值为NULL。
archiver	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
log_switch_wait	character varying(15)	暂不支持，值为NULL。
logins	character varying(10)	暂不支持，值为NULL。
shutdown_pending	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
database_status	character varying(17)	暂不支持，值为NULL。
instance_role	character varying(18)	暂不支持，值为NULL。
active_state	character varying(9)	暂不支持，值为NULL。
blocked	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
con_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
instance_mode	character varying(11)	暂不支持，值为NULL。
edition	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
family	character varying(80)	暂不支持，值为NULL。
database_type	character varying(15)	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.95 GV_SESSION

GV_SESSION视图显示当前所有的会话信息。该视图只有管理员可以访问，普通用户需要授权才能访问，该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。在开启线程池（enable_thread_pool = on）时，显示所有会话信息；当线程池关闭（enable_thread_pool = off）时，用户连接的会话不显示。具体字段信息如**表12-368**所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-368 GV_SESSION 字段

名称	类型	描述
inst_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
saddr	raw	暂不支持，值为NULL。
sid	bigint	会话ID。
serial#	integer	当前活动的后台线程的序号，在GaussDB中为0。
audsid	numeric	暂不支持，值为NULL。
paddr	raw	暂不支持，值为NULL。
schema#	numeric	暂不支持，值为NULL。
schemaname	name	登录该后台的用户名。
user#	oid	登录此后台线程的用户的OID。oid为0表示此后台线程为全局辅助线程(auxiliary)。
username	name	登录此后台线程的用户名。username为空表示此后台线程为全局辅助线程(auxiliary)。
command	numeric	暂不支持，值为NULL。
ownerid	numeric	暂不支持，值为NULL。
taddr	character varying(16)	暂不支持，值为NULL。
lockwait	character varying(16)	暂不支持，值为NULL。
machine	text	客户端的主机名，这个字段是通过client_addr的反向DNS查找得到。这个字段只有在启动log_hostname且使用IP连接时才非空。
sql_id	bigint	查询语句的ID。
client_info	text	客户端信息。
event	text	语句当前排队状态。可能值是： ● waiting in queue：表示语句在排队中。 ● 空：表示语句正在运行。
sql_exec_start	timestamp with time zone	开始当前活跃查询的时间， 如果state的值不是active，则这个值是上一个查询的开始时间。
program	text	连接到该后台的应用名。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
status	text	该后台当前总体状态。可能值是： ● active：后台正在执行一个查询。 ● idle：后台正在等待一个新的客户端命令。 ● idle in transaction：后台在事务中，但事务中没有语句在执行。 ● idle in transaction (aborted)：后台在事务中，但事务中有语句执行失败。 ● fastpath function call：后台正在执行一个fast-path函数。 ● disabled：如果后台禁用track_activities，则报告这个状态。
server	character varying(9)	暂不支持，值为NULL。
pdml_status	character varying(8)	当前会话是否启用DML的并行执行。
port	numeric	当前会话的端口号。
process	character varying(24)	当前会话的进程号。
logon_time	date	当前会话的登录时间。
last_call_et	integer	当前会话上次状态发生改变的时长。
osuser	text	服务端操作系统用户名。
terminal	character varying(30)	暂不支持，值为NULL。
type	character varying(10)	暂不支持，值为NULL。
sql_address	raw	暂不支持，值为NULL。
sql_hash_value	numeric	暂不支持，值为NULL。
sql_child_number	numeric	暂不支持，值为NULL。
sql_exec_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
prev_sql_addr	raw	暂不支持，值为NULL。
prev_hash_value	numeric	暂不支持，值为NULL。
prev_sql_id	character varying(13)	暂不支持，值为NULL。
prev_child_number	numeric	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
prev_exec_start	date	暂不支持，值为NULL。
prev_exec_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
plsql_entry_object_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
plsql_entry_subprogram_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
plsql_object_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
plsql_subprogram_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
module	text	当前正在运行的模块名称，通过DBE_APPLICATION_INFO.SET_MODULE接口设置。
module_hash	numeric	暂不支持，值为NULL。
action	text	当前模块中当前操作的名称DBE_APPLICATION_INFO.SET_MODULE或DBE_APPLICATION_INFO.SET_ACTION接口设置。
action_hash	numeric	暂不支持，值为NULL。
fixed_table_sequence	numeric	暂不支持，值为NULL。
row_wait_obj#	numeric	暂不支持，值为NULL。
row_wait_file#	numeric	暂不支持，值为NULL。
row_wait_block#	numeric	暂不支持，值为NULL。
row_wait_row#	numeric	暂不支持，值为NULL。
top_level_call#	numeric	暂不支持，值为NULL。
pdml_enabled	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
failover_type	character varying(13)	暂不支持，值为NULL。
failover_method	character varying(10)	暂不支持，值为NULL。
failed_over	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
resource_consumer_group	character varying(32)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
pddl_status	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
pq_status	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
current_queue_duration	numeric	暂不支持，值为NULL。
client_identifier	character varying(64)	暂不支持，值为NULL。
blocking_session_status	character varying(11)	暂不支持，值为NULL。
blocking_instance	numeric	暂不支持，值为NULL。
blocking_session	numeric	暂不支持，值为NULL。
final_blocking_session_status	character varying(11)	暂不支持，值为NULL。
final_blocking_instance	numeric	暂不支持，值为NULL。
final_blocking_session	numeric	暂不支持，值为NULL。
seq#	numeric	暂不支持，值为NULL。
event#	numeric	暂不支持，值为NULL。
p1text	character varying(64)	暂不支持，值为NULL。
p1	numeric	暂不支持，值为NULL。
p1raw	raw	暂不支持，值为NULL。
p2text	character varying(64)	暂不支持，值为NULL。
p2	numeric	暂不支持，值为NULL。
p2raw	raw	暂不支持，值为NULL。
p3text	character varying(64)	暂不支持，值为NULL。
p3	numeric	暂不支持，值为NULL。
p3raw	raw	暂不支持，值为NULL。
wait_class_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
wait_class#	numeric	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
wait_class	character varying(64)	暂不支持，值为NULL。
wait_time	numeric	暂不支持，值为NULL。
seconds_in_wait	numeric	暂不支持，值为NULL。
state	character varying(19)	暂不支持，值为NULL。
wait_time_micro	numeric	暂不支持，值为NULL。
time_remaining_micro	numeric	暂不支持，值为NULL。
time_since_last_wait_micro	numeric	暂不支持，值为NULL。
service_name	character varying(64)	暂不支持，值为NULL。
sql_trace	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
sql_trace_waits	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
sql_trace_binds	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
sql_trace_plan_stats	character varying(10)	暂不支持，值为NULL。
session_edition_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
creator_addr	raw	暂不支持，值为NULL。
creator_serial#	numeric	暂不支持，值为NULL。
ecid	character varying(64)	暂不支持，值为NULL。
sql_translation_profile_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
pga_tunable_mem	numeric	暂不支持，值为NULL。
shard_ddl_status	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
con_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
external_name	character varying(1024)	暂不支持，值为NULL。
plsql_debugger_connected	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.96 MPP_TABLES

MPP_TABLES视图显示PGXC_CLASS中表的信息。具体字段信息如表12-369所示。

表 12-369 MPP_TABLES 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	表的模式名。
tablename	name	表名。
tableowner	name	表的所有者。
tablespace	name	表所在的表空间。
pgroup	name	节点群的名称。
nodeoids	oidvector_extend	表分布的节点OID列表。

12.3.14.97 MY_AUDIT_TRAIL

MY_AUDIT_TRAIL视图显示与当前用户有关的标准审计跟踪条目，GaussDB审计信息主要通过gs_query_audit()函数。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下，仅拥有AUDITADMIN属性及MY_AUDIT_TRAIL的SELECT权限的用户才可以查看审计信息；三权分立未开启时，拥有SYSADMIN属性的用户也可以查看审计信息。GaussDB的action_name字段与ORA数据库审计动作不一致，transactionid字段与ORA数据库中transactionid数据的类型保持一致，GaussDB的sql_text字段为解析后SQL描述语句，不完全与执行的SQL语句相同。具体字段信息如表12-370所示。

⚠ 注意

在分布式下，gs_query_audit()函数只能查询当前节点的审计信息。

表 12-370 MY_AUDIT_TRAIL 字段

名称	类型	描述
os_username	character varying(255)	暂不支持，值为NULL。
username	character varying(128)	操作被审计的用户的名称，不是用户id。
userhost	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
terminal	character varying(255)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
timestamp	date	在本地数据库会话时区中创建审计跟踪条目的日期和时间（由审计会话创建的条目的用户登录日期和时间）。
owner	character varying(128)	受操作影响的对象的创建者。
obj_name	character varying(128)	受操作影响的对象的名称。
action	numeric	暂不支持，值为NULL。
action_name	character varying(28)	action列中的数字代码对应的action类型名称。
new_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
new_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
obj_privilege	character varying(32)	暂不支持，值为NULL。
sys_privilege	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
admin_option	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
grantee	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
audit_option	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
ses_actions	character varying(19)	暂不支持，值为NULL。
logoff_time	date	暂不支持，值为NULL。
logoff_lread	numeric	暂不支持，值为NULL。
logoff_pread	numeric	暂不支持，值为NULL。
logoff_lwrite	numeric	暂不支持，值为NULL。
logoff_dlock	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
comment_text	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
sessionid	numeric	暂不支持，值为NULL。
entryid	numeric	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
statementid	numeric	暂不支持，值为NULL。
returncode	numeric	暂不支持，值为NULL。
priv_used	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
client_id	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
econtext_id	character varying(64)	暂不支持，值为NULL。
session_cpu	numeric	暂不支持，值为NULL。
extended_timestamp	timestamp(6) with time zone	创建审计跟踪条目的时间戳（由创建的条目的用户登录时间戳UTC（协调通用）中的审计会话时间）时区。
proxy_sessionid	numeric	暂不支持，值为NULL。
global_uid	character varying(32)	暂不支持，值为NULL。
instance_number	numeric	暂不支持，值为NULL。
os_process	character varying(16)	暂不支持，值为NULL。
transactionid	text	访问或修改对象的事务的事务标识符。
scn	numeric	暂不支持，值为NULL。
sql_bind	nvarchar2(2000)	暂不支持，值为NULL。
sql_text	nvarchar2	查询的SQL文本。
obj_edition_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
dbid	numeric	暂不支持，值为NULL。
rls_info	clob	暂不支持，值为NULL。
current_user	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.98 MY_COL_COMMENTS

MY_COL_COMMENTS视图显示当前用户下表的列注释信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-371**所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-371 MY_COL_COMMENTS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	表的所有者。
table_name	character varying(128)	表的名称。
column_name	character varying(128)	列名称。
comments	text	注释。
origin_con_id	numeric	暂不支持，值为0。
schema	character varying(64)	列所属的名称空间的名称。

12.3.14.99 MY_COLL_TYPES

MY_COLL_TYPES视图显示当前用户创建的集合类型信息。默认所有用户都可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-372**所示。

表 12-372 MY_COLL_TYPES 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	集合的所有者。
type_name	character varying(128)	集合的名称。
coll_type	character varying(128)	集合的描述。
upper_bound	numeric	暂不支持，值为NULL。
elem_type_mod	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
elem_type_owner	character varying(128)	集合基于的元素类型的所有者。该值主要用于用户定义的类型。
elem_type_name	character varying(128)	集合所依据的数据类型或用户定义类型的名称。
length	numeric	暂不支持，值为NULL。
precision	numeric	暂不支持，值为NULL。
scale	numeric	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
character_set_name	character varying(44)	暂不支持，值为NULL。
elem_storage	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
nulls_stored	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
char_used	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.100 MY_CONS_COLUMNS

MY_CONS_COLUMNS视图显示当前用户下表中主键约束列的信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-373**所示。

表 12-373 MY_CONS_COLUMNS 字段

名称	类型	描述
table_name	character varying(64)	约束相关的表名。
column_name	character varying(64)	约束相关的列名。
constraint_name	character varying(64)	约束名。
owner	character varying(64)	约束创建者。
position	smallint	表中列的位置。

12.3.14.101 MY_CONSTRAINTS

MY_CONSTRAINTS视图显示当前用户下表中约束的信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-374**所示。

表 12-374 MY_CONSTRAINTS 字段

名称	类型	描述
constraint_name	character varying(64)	约束名。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
constraint_type	text	约束类型： • c：表示检查约束。 • f：表示外键约束。 • p：表示主键约束。 • u：表示唯一约束。
table_name	character varying(64)	约束相关的表名。
index_owner	character varying(64)	约束相关的索引的所有者（只针对唯一约束和主键约束）。
index_name	character varying(64)	约束相关的索引的名称（只针对唯一约束和主键约束）。
owner	character varying(64)	约束创建者。

12.3.14.102 MY_DEPENDENCIES

MY_DEPENDENCIES显示用户拥有对象对其他对象的依赖关系。所有用户都可以访问，该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-375**所示。

表 12-375 MY_DEPENDENCIES 字段

名称	类型	描述
name	name	对象的名称。
type	character varying(18)	对象类型。
referenced_owner	name	被引用对象的所有者。
referenced_name	name	被引用对象的名称。
referenced_type	character varying(18)	被引用对象的类型。
referenced_link_name	character varying(128)	指向父对象的链接的名称（如果是远程）。
dependency_type	character varying(4)	指示依赖关系是否为REF依赖关系，默认取值为HARD，表示硬引用。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.103 MY_IND_COLUMNS

MY_IND_COLUMNS视图显示当前用户下所有索引的字段信息。所有用户都可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-376**所示。

表 12-376 MY_IND_COLUMNS 字段

名称	类型	描述
index_owner	character varying(64)	索引的所有者。
index_name	character varying(64)	索引名。
table_owner	character varying(64)	表的所有者。
table_name	character varying(64)	表名。
column_name	name	列名。
column_position	smallint	索引中列的位置。
column_length	numeric	列的长度，如果列是变长类型，该字段取值为NULL。
char_length	numeric	列的最大字节长度。
descend	character varying(4)	表示列是按降序（DESC）还是升序（ASC）排序。
collated_column_id	numeric	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.104 MY_IND_EXPRESSIONS

MY_IND_EXPRESSIONS视图显示当前用户下基于函数的表达式索引的信息。所有用户都可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-377**所示。

表 12-377 MY_IND_EXPRESSIONS 字段

名称	类型	描述
table_owner	character varying(64)	表的所有者。
table_name	character varying(64)	表名。
index_owner	character varying(64)	索引的所有者。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
index_name	character varying(64)	索引名。
column_expression	text	定义列的基于函数的索引表达式。
column_position	smallint	索引中列的位置。

12.3.14.105 MY_INDEXES

MY_INDEXES视图显示当前用户的索引信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-378**所示。

表 12-378 MY_INDEXES 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(64)	索引的所有者。
index_name	character varying(64)	索引名称。
table_name	character varying(64)	索引对应的表名。
uniqueness	text	表示该索引是否为唯一索引。 • UNIQUE：唯一索引。 • NONUNIQUE：非唯一索引。
partitioned	character(3)	表示该索引是否具有分区表的性质。 • Yes：索引具有分区表的性质。 • No：索引不具有分区表的性质。
generated	character varying(1)	表示该索引的名称是否为系统生成。 • y：索引名称为系统生成。 • n：索引名称非系统生成。
index_type	character varying(27)	索引类型。 • NORMAL：索引属性都是简单的引用，表达式树为空。 • FUNCTION-BASED NORMAL：存在表达式树用于非简单字段引用的索引属性。
table_owner	character varying(128)	索引对象的所有者。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
table_type	character(11)	索引对象的类型。 ● TABLE：索引对象为表类型。
tablespace_name	character varying(30)	包含索引的表空间名称。
status	character varying(8)	非分区索引状态。 ● VALID：非分区索引可以用于查询。 ● UNUSABLE：非分区索引不可用。 ● N/A：索引具有分区表性质。
compression	character varying(13)	暂不支持，值为NULL。
prefix_length	numeric	暂不支持，值为NULL。
ini_trans	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_trans	numeric	暂不支持，值为NULL。
initial_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
next_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
min_extents	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_extents	numeric	暂不支持，值为NULL。
pct_increase	numeric	暂不支持，值为NULL。
pct_threshold	numeric	暂不支持，值为NULL。
include_column	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelists	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelist_groups	numeric	暂不支持，值为NULL。
pct_free	numeric	暂不支持，值为NULL。
logging	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
blevel	numeric	暂不支持，值为NULL。
leaf_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
distinct_keys	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_leaf_blocks_per_key	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_data_blocks_per_key	numeric	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
clustering_factor	numeric	暂不支持，值为NULL。
num_rows	numeric	暂不支持，值为NULL。
sample_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
last_analyzed	date	暂不支持，值为NULL。
degree	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
instances	character varying(40)	暂不支持，值为NULL。
temporary	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
secondary	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
buffer_pool	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
cell_flash_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
duration	character varying(15)	暂不支持，值为NULL。
pct_direct_access	numeric	暂不支持，值为NULL。
ityp_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
ityp_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
parameters	character varying(1000)	暂不支持，值为NULL。
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
domidx_status	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
domidx_opstatus	character varying(6)	暂不支持，值为NULL。
funcidx_status	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
join_index	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
iot_redundant_pkey_elim	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
dropped	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
visibility	character varying(9)	表示该索引对优化器是否可见。 ● VISIBLE：索引对优化器可见。 ● INVISIBLE：索引对优化器不可见。
domidx_management	character varying(14)	暂不支持，值为NULL。
segment_created	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
orphaned_entries	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
indexing	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
auto	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.106 MY_JOBS

MY_JOBS视图显示当前用户拥有的定时任务的详细信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-379**所示。

表 12-379 MY_JOBS 字段

名称	类型	描述
job	bigint	作业id。
log_user	name	创建者的UserName。
priv_user	name	作业执行者的UserName。
dbname	name	创建作业的数据库名称。
schema_user	name	定时任务的默认模式名。
start_date	timestamp without time zone	作业第一次开始执行的时间。
start_suc	text	作业第一次成功执行对应的开始时间。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
last_date	timestamp without time zone	上次运行的开始时间。
last_suc	text	上次成功运行的开始时间。
last_sec	text	上次成功运行的开始时间，提供兼容性支持。
this_date	timestamp without time zone	正在运行任务的开始时间。
this_suc	text	正在运行任务的开始时间。
this_sec	text	正在运行任务的开始时间，提供兼容性支持。
next_date	timestamp without time zone	任务下次执行时间。
next_suc	text	任务下次执行时间。
next_sec	text	任务下次执行时间，提供兼容性支持。
total_time	numeric	任务最近一次的执行时长。
broken	text	如果status字段取值为d，broken则为'y'，否则broken为n。
status	"char"	本步骤的执行状态，取值范围：（r、s、f、d），默认为r，取值含义： ● r：运行中。 ● s：执行成功。 ● f：执行失败。 ● d：取消执行。
interval	text	用来计算下次运行时间的时间表达式，如果为null则表示定时任务只执行一次。
failures	smallint	失败计数，若作业连续执行失败16次，则不再继续执行。
what	text	可执行的作业。
nls_env	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
misc_env	raw	暂不支持，值为NULL。
instance	numeric	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.107 MY_OBJECTS

MY_OBJECTS视图描述了当前用户拥有的数据库对象。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-380**所示。

表 12-380 MY_OBJECTS 字段

名称	类型	描述
object_name	name	对象的名称。
object_id	oid	对象的OID。
object_type	name	对象的类型，包括TABLE、INDEX、SEQUENCE、VIEW、GLOBAL SECONDARY INDEX等。
namespace	oid	对象所属的名称空间。
temporary	character(1)	对象是否为临时对象。
status	character varying(7)	对象的状态。
subobject_name	name	对象的子对象名称。
generated	character(1)	对象名称是否是系统生成。
created	timestamp with time zone	对象的创建时间。
last_ddl_time	timestamp with time zone	对象的最后修改时间。
default_collation	character varying(100)	对象的默认排序规则。
data_object_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
timestamp	character varying(19)	暂不支持，值为NULL。
secondary	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
edition_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
sharing	character varying(18)	暂不支持，值为NULL。
editionable	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
oracle_maintained	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
application	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
duplicated	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
sharded	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
created_appid	numeric	暂不支持，值为NULL。
modified_appid	numeric	暂不支持，值为NULL。
created_vsnid	numeric	暂不支持，值为NULL。
modified_vsnid	numeric	暂不支持，值为NULL。

须知

created和last_ddl_time支持的范围，请参见**PG_OBJECT**中的记录范围。

12.3.14.108 MY_PROCEDURES

MY_PROCEDURES视图描述了当前用户拥有的存储过程、函数或触发器的信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。该视图所有用户可访问，仅可查看当前用户所属信息。具体字段信息如**表12-381**所示。

表 12-381 MY_PROCEDURES 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(64)	存储过程、函数、触发器或包的所有者。
object_name	character varying(64)	存储过程、函数或触发器的名称，若为包中函数或存储过程，则为包名。
procedure_name	character varying(128)	若object_name为包名，则为包中函数或存储过程名称，否则为空。
object_id	oid	存储过程、函数、触发器或包的OID。
subprogram_id	numeric	包中函数或存储过程的位置。
overload	character varying(40)	表示该函数是该名称的第n个重载函数。
object_type	character varying(13)	对象的类型。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
aggregate	character varying(3)	表示是否为聚合函数： ● YES：表示是。 ● NO：表示不是。
pipelined	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
impltypeowner	character varying(128)	实现类型的所有者。
impltypename	character varying(128)	实现类型的名称。
parallel	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
interface	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
deterministic	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
authid	character varying(12)	表示是使用创建者权限还是调用者权限： ● DEFINER：表示使用创建者权限。 ● CURRENT_USER：表示使用调用者权限。 因该字段与保留关键字冲突，调用该字段需加视图名。
result_cache	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
origin_con_id	character varying(256)	暂不支持，值为0。
polymorphic	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
argument_number	smallint	存储过程入参个数。

12.3.14.109 MY_SCHEDULER_JOB_ARGS

MY_SCHEDULER_JOB_ARG视图显示当前用户拥有的任务的有关参数信息。该视图所有用户可访问，仅可查看当前用户所属信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-382**所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-382 MY_SCHEDULER_JOB_ARGS 字段

名称	类型	描述
job_name	character varying(128)	参数所属作业名。
argument_name	character varying(128)	参数名称。
argument_position	numeric	参数在参数列表中的位置。
argument_type	character varying(257)	参数的数据类型，可以是用户的自定义数据类型。
value	character varying(4000)	参数值。
anydata_value	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
out_argument	character varying(5)	保留字段，值为NULL。

12.3.14.110 MY_SCHEDULER_JOBS

MY_SCHEDULER_JOBS视图显示数据库下当前用户拥有的所有DBE_SCHEDULER定时任务的信息。默认所有用户都可以访问，该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-383**所示。

表 12-383 MY_SCHEDULER_JOBS 字段

名称	类型	描述
job_name	text	定时任务名。
job_subname	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
job_style	text	定时任务行为模式，创建时指定，仅支持指定为“REGULAR”，不指定时为NULL。
job_creator	name	定时任务创建者。
client_id	character varying(65)	暂不支持，值为NULL。
global_uid	character varying(33)	暂不支持，值为NULL。
program_owner	character varying(4000)	定时任务引用的程序的所有者。
program_name	text	定时任务引用的程序的名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
job_type	character varying(16)	定时任务内联程序类型。
job_action	text	定时任务的程序内容。
number_of_arguments	text	定时任务的参数个数。
schedule_owner	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
schedule_name	text	定时任务引用的调度的名称。
schedule_type	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
start_date	timestamp without time zone	定时任务的起始时间。
repeat_interval	text	定时任务的任务周期。
event_queue_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
event_queue_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
event_queue_agent	character varying(523)	暂不支持，值为NULL。
event_condition	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
event_rule	character varying(261)	暂不支持，值为NULL。
file_watcher_owner	character varying(261)	暂不支持，值为NULL。
file_watcher_name	character varying(261)	暂不支持，值为NULL。
end_date	timestamp without time zone	定时任务的失效时间。
job_class	text	定时任务所属的定时任务类的名称。
enabled	boolean	定时任务的启用状态。
auto_drop	text	定时任务的自动删除功能状态。
restart_on_recovery	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
restart_on_failure	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
state	"char"	定时任务的状态。
job_priority	numeric	暂不支持，值为NULL。
run_count	numeric	暂不支持，值为NULL。
uptime_run_count	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_runs	numeric	暂不支持，值为NULL。
failure_count	smallint	定时任务失败次数统计。
uptime_failure_count	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_failures	numeric	定时任务标记为破坏之前允许失败的最大次数。
retry_count	numeric	暂不支持，值为NULL。
last_start_date	timestamp without time zone	定时任务上次拉起时间。
last_run_duration	interval day to second(6)	定时任务上次执行的时长。
next_run_date	timestamp without time zone	定时任务下次执行时间。
schedule_limit	interval day to second(0)	暂不支持，值为NULL。
max_run_duration	interval day to second(0)	暂不支持，值为NULL。
logging_level	character varying(11)	暂不支持，值为NULL。
store_output	character varying(5)	是否存储所有定时任务的输出信息。
stop_on_window_close	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
instance_stickiness	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
raise_events	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
system	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
job_weight	numeric	暂不支持，值为NULL。
nls_env	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
source	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
number_of_destinations	numeric	暂不支持，值为NULL。
destination_owner	character varying(261)	暂不支持，值为NULL。
destination	text	定时任务目标名称。 如果destination值为“CCN”则说明该任务是CCN的JOB，相关说明详见**DBE_SCHEDULER**。
credential_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
credential_name	text	定时任务的证书名称。
instance_id	oid	当前数据库的oid。
deferred_drop	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
allow_runs_in_restricted_mode	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
comments	text	定时任务的备注。
flags	numeric	暂不支持，值为NULL。
restartable	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
has_constraints	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
connect_credential_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
connect_credential_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
fail_on_script_error	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.111 MY_SCHEDULER_PROGRAM_ARGS

MY_SCHEDULER_PROGRAM_ARG视图显示当前用户拥有的程序的有关参数信息。该视图所有用户可访问，仅可查看当前用户所属信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-384**所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-384 MY_SCHEDULER_PROGRAM_ARGS 字段

名称	类型	描述
program_name	character varying(128)	参数所属程序名。
argument_name	character varying(128)	参数名称。
argument_position	numeric	参数在参数列表中的位置。
argument_type	character varying(257)	参数的数据类型，可以是用户的自定义数据类型。
metadata_attribute	character varying(19)	暂不支持，值为NULL。
default_value	character varying(4000)	参数默认值。
default_anydata_value	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
out_argument	character varying(5)	保留字段，值为NULL。

12.3.14.112 MY_SEQUENCES

MY_SEQUENCES视图显示当前用户的序列信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-385**所示。

表 12-385 MY_SEQUENCES 字段

名称	类型	描述
sequence_owner	name	序列所有者。
sequence_name	name	序列的名称。
min_value	int16	序列最小值。
max_value	int16	序列最大值。
increment_by	int16	序列的增量。
cycle_flag	character(1)	表示序列是否是循环序列，取值为： • Y：表示是循环序列。 • N：表示不是循环序列。
order_flag	character varying(1)	表示序列是否按照请求顺序发生，暂不支持，值为NULL。
cache_size	int16	序列磁盘缓存大小。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
last_number	int16	该序列从GTM中一次性批量申请的最后一个值。
scale_flag	character varying(1)	表示是否为可扩展序列，暂不支持，值为NULL。
extend_flag	character varying(1)	表示可扩展序列生成的值是否超出序列最大值、最小值范围。暂不支持，值为NULL。
sharded_flag	character varying(1)	表示是否为分片序列。暂不支持，值为NULL。
session_flag	character varying(1)	表示序列是否为会话私有，暂不支持，值为NULL。
keep_value	character varying(1)	表示在失败后的replay期间是否保留序列值。暂不支持，值为NULL。

12.3.14.113 MY_SOURCE

MY_SOURCE视图显示当前用户拥有的存储过程、函数、触发器的定义信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-386**所示。

表 12-386 MY_SOURCE 字段

名称	类型	描述
owner	name	对象的所有者。
name	name	对象名字。
type	name	对象类型：function、procedure、trigger。
line	numeric	此行在定义信息中的行号。
text	text	存储对象的文本来源。
origin_con_id	character varying(256)	暂不支持，值为0。

12.3.14.114 MY_SYNONYMS

MY_SYNONYMS视图显示当前模式下同义词的信息。该视图所有用户可访问，仅可查看当前用户所属信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-387**所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-387 MY_SYNONYMS 字段

名称	类型	描述
schema_name	text	同义词所属模式名。
synonym_name	text	同义词的名称。
table_owner	text	关联对象的所有者。尽管该列称为table_owner，但拥有的该关联对象不一定是表，可以是任何数据库通用对象，例如视图、存储过程或同义词等。
table_name	text	关联对象名。尽管该列称为table_name，但此关联对象不一定是表，可以是任何数据库通用对象，例如视图、存储过程、同义词等。
table_schema_name	text	关联对象所属模式名。尽管该列称为table_schema_name，但此schema下的该关联对象不一定是表，可以是任何数据库通用对象，例如视图、存储过程、同义词等。
db_link	character varying(128)	保留字段，值为NULL。
origin_con_id	character varying(256)	暂不支持，值为0。

12.3.14.115 MY_TAB_COL_STATISTICS

MY_TAB_COL_STATISTICS视图显示从MY_TAB_COLUMNS 中提取的列统计信息和直方图信息。所有用户都可以访问该视图。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-388**所示。

表 12-388 MY_TAB_COL_STATISTICS 字段

名称	类型	描述
table_name	character varying(128)	表名。
column_name	character varying(128)	列名。
num_distinct	numeric	列中不同值的数量。
low_value	raw	列中的低值。
high_value	raw	列中的高值。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
density	numeric	• 如果COLUMN_NAME上有直方图，则此列将显示直方图中跨越少于2个端点的值的选择性。它不代表跨越2个或更多端点的值的选择性。 • 如果COLUMN_NAME上没有可用的直方图，则该列的值为1/NUM_DISTINCT。
num_nulls	numeric	列中空值数。
num_buckets	numeric	列的直方图中的桶数。
last_analyzed	date	最近分析此列的日期，数据库重启后，数据会丢失。
sample_size	numeric	用于分析此列的样本量。
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
notes	character varying(99)	暂不支持，值为NULL。
avg_col_len	numeric	列的平均长度（以字节为单位）。
histogram	character varying(15)	表示直方图是否存在，如果存在的话是什么类型： • NONE：表示不存在直方图。 • FREQUENCY：表示频率直方图。 • EQUI-WIDTH：表示等宽直方图。
scope	character varying(7)	对于在除全局临时表之外的任何表上收集的统计信息，该值是SHARED(表示统计信息在所有会话之间共享)。
schema	character varying(64)	列所属的名称空间的名称。

12.3.14.116 MY_TAB_COLUMNS

MY_TAB_COLUMNS视图显示当前用户拥有的表和视图的字段信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。该视图所有用户可访问，仅显示该用户所属的信息。具体字段信息如**表12-389**所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-389 MY_TAB_COLUMNS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(64)	表的所有者。
table_name	character varying(64)	表名称。
column_name	character varying(64)	列名。
data_type	character varying(128)	列的数据类型。
data_type_mod	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
data_type_owner	character varying(128)	列的数据类型的所有者。
data_length	integer	列的字节长度。
data_precision	integer	数据类型的精度，对于numeric数据类型有效，其他类型为NULL。
data_scale	integer	小数点右边的位数，对于numeric数据类型有效，其他类型为0。
nullable	bpchar	该列是否允许为空，对于主键约束和非空约束，该值为n。
column_id	integer	创建表时列的序号。
default_length	numeric	列的默认值字节长度。
data_default	text	列的默认值。
num_distinct	numeric	列中不同值的数量。
low_value	raw	列中的最小值。
high_value	raw	列中的最大值。
density	numeric	列密度。
num_nulls	numeric	列中空值数。
num_buckets	numeric	列的直方图的桶数。
last_analyzed	date	上次分析的日期。
sample_size	numeric	用于分析此列的样本量。
character_set_name	character varying(44)	暂不支持，值为NULL。
char_col_decl_length	numeric	字符类型列的声明长度。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NO。
avg_col_len	numeric	列的平均长度（单位字节）。
char_length	numeric	列的长度（单位字符），只对varchar，nvarchar2，bpchar，char类型有效。
char_used	character varying(1)	暂不支持，varchar、bpchar与char类型值为B；nvarchar2类型值为C；其余值为NULL。
v80_fmt_image	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
data_upgraded	character varying(3)	暂不支持，值为YES。
histogram	character varying(15)	表示直方图是否存在，如果存在的话是什么类型： ● NONE：表示不存在直方图。 ● FREQUENCY：表示频率直方图。 ● EQUI_WIDTH：表示等宽直方图。
default_on_null	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
identity_column	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
sensitive_column	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
evaluation_edition	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
unusable_before	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
unusable_beginning	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
collation	character varying(100)	列的排序规则。因该字段与保留关键字冲突，调用该字段需加视图名。
comments	text	列的注释。
schema	character varying(64)	列所属的名称空间的名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.117 MY_TAB_COMMENTS

MY_TAB_COMMENTS视图显示当前用户拥有的所有表和视图的注释信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-390**所示。

表 12-390 MY_TAB_COMMENTS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(64)	表或视图的所有者。
table_name	character varying(64)	表或视图的名称。
comments	text	注释。
schema	character varying(64)	表所属的名称空间的名称。

12.3.14.118 MY_TAB_HISTOGRAMS

MY_TAB_HISTOGRAMS系统视图显示当前用户拥有的表和视图的直方图信息。所有用户都可以访问该视图。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-391**所示。

表 12-391 MY_TAB_HISTOGRAMS 字段

名称	类型	描述
table_name	character varying(128)	表名。
column_name	character varying(4000)	列名。
endpoint_number	numeric	直方图的桶号。
endpoint_value	numeric	暂不支持，值为NULL。
endpoint_actual_value	character varying(4000)	桶端点的实际值。
endpoint_actual_value_raw	raw	暂不支持，值为NULL。
endpoint_repeat_count	numeric	暂不支持，值为NULL。
scope	character varying(7)	暂不支持，值为SHARED。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.119 MY_TAB_MODIFICATIONS

MY_TAB_MODIFICATIONS视图记录自上次在表上收集统计信息以来当前用户拥有的表的修改信息的统计数据。该视图目前只显示执行了INSERT、DELETE和UPDATE操作的表。所有用户都可以访问该视图。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-392**所示。

表 12-392 MY_TAB_MODIFICATIONS 字段

名称	类型	描述
table_name	character varying(128)	表的名称。
partition_name	character varying(128)	分区的名称。
subpartition_name	character varying(128)	子分区的名称。
inserts	numeric	自上次收集统计信息以来的大致插入次数。
updates	numeric	自上次收集统计信息以来的大致更新次数。
deletes	numeric	自上次收集统计信息以来的大致删除次数。
timestamp	date	上次修改表的时间。 暂不支持分区表的修改时间，值为NULL。
truncated	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
drop_segments	numeric	暂不支持，值为NULL。
schema_name	character varying(128)	表所属模式名。

12.3.14.120 MY_TAB_STATS_HISTORY

MY_TAB_STATS_HISTORY视图提供当前用户所拥有的表的表统计信息历史。所有用户都可以访问该视图。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-393**所示。

表 12-393 MY_TAB_STATS_HISTORY 字段

名称	类型	描述
table_name	character varying(128)	表名。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
partition_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
subpartition_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
stats_update_time	timestamp(6) with time zone	统计信息更新的时间，数据库重启后，数据会丢失。

12.3.14.121 MY_TAB_STATISTICS

MY_TAB_STATISTICS视图显示数据库中有关当前用户拥有的表的统计信息。所有用户均可访问该视图，该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如表12-394所示。

表 12-394 MY_TAB_STATISTICS 字段

名称	类型	描述
table_name	character varying(128)	表名。
partition_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
partition_position	numeric	暂不支持，值为NULL。
subpartition_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
subpartition_position	numeric	暂不支持，值为NULL。
object_type	character varying(12)	对象类型： • TABLE • PARTITION • SUBPARTITION
num_rows	numeric	对象中的行数。
blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
empty_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_space	numeric	暂不支持，值为NULL。
chain_cnt	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_row_len	integer	平均行长，包括行开销。
avg_space_freelist_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
num_freelist_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_cached_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_cache_hit_ratio	numeric	暂不支持，值为NULL。
im_imcu_count	numeric	暂不支持，值为NULL。
im_block_count	numeric	暂不支持，值为NULL。
im_stat_update_time	timestamp(6) without time zone	暂不支持，值为NULL。
scan_rate	numeric	暂不支持，值为NULL。
sample_size	numeric	分析表格时使用的样本量。
last_analyzed	timestamp with time zone	最近分析表的日期。数据库重启后，数据会丢失。
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
stattype_locked	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
stale_stats	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
notes	character varying(25)	暂不支持，值为NULL。
scope	character varying(7)	暂不支持，默认值SHARED。

12.3.14.122 MY_TABLES

MY_TABLES视图显示当前用户拥有的表的信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-395**所示。

表 12-395 MY_TABLES 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(64)	表的所有者。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
table_name	character varying(64)	表名称。
tablespace_name	character varying(64)	存储表的表空间名称。
dropped	character varying	当前表是否已删除： ● YES：表示已删除。 ● NO：表示未删除。
num_rows	numeric	表的估计行数。
status	character varying(8)	当前表是否有效。 ● VALID：表示当前表有效。 ● UNUSABLE：表示当前表不可用。
sample_size	numeric	分析表使用的样本数量。
temporary	character(1)	表是否为临时表： ● Y：表示是临时表。 ● N：表示不是临时表。
pct_free	numeric	块中空闲空间的最小比例。
ini_trans	numeric	事务的初始数量。
max_trans	numeric	事务数量的最大值。
avg_row_len	integer	平均每行的字节数。
partitioned	character varying(3)	表是否为分区表。 ● YES：是分区表。 ● NO：不是分区表。
last_analyzed	timestamp with time zone	上次分析表的时间。数据库重启后，数据会丢失。
row_movement	character varying(8)	是否允许分区行移动。 ● ENABLED：允许分区行移动。 ● DISABLED：不允许分区行移动。
compression	character varying(8)	是否启用表压缩。 ● ENABLED：启用表压缩。 ● DISABLED：不启用表压缩。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
duration	character varying(15)	临时表的期限。 ● NULL：表示非临时表。 ● sys$session：表示会话临时表。 ● sys$transaction：表示事务临时表。
logical_replication	character varying(8)	表是否启用逻辑复制。 ● ENABLED：启用逻辑复制。 ● DISABLED：不启用逻辑复制。
external	character varying(3)	表是否为外表。 ● YES：是外表。 ● NO：不是外表。
logging	character varying(3)	表的更改是否记录日志。 ● YES：表的更改记录日志。 ● NO：表的更改不记录日志。
default_collation	character varying(100)	表的默认排序规则。
degree	character varying(10)	扫描表的实例数量。
table_lock	character varying(8)	是否启用表级锁。 ● ENABLED：启用表级锁。 ● DISABLED：不启用表级锁。
nested	character varying(3)	是否为嵌套表。 ● YES：是嵌套表。 ● NO：不是嵌套表。
buffer_pool	character varying(7)	表的默认缓冲池。
flash_cache	character varying(7)	用于表块的数据库智能闪存提示。
cell_flash_cache	character varying(7)	用于表块的单元闪存缓存提示。
skip_corrupt	character varying(8)	扫描表是否跳过损坏的块。 ● ENABLED：跳过损坏的块。 ● DISABLED：不跳过损坏的块。
has_identity	character varying(3)	表是否具有标识列。 ● YES：有标识列。 ● NO：没有标识列。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
inmemory	character varying(8)	是否启用内存列存储。 ● ENABLED：启用内存列存储。 ● DISABLED：不启用内存列存储。
segment_created	character varying(3)	表段是否已被创建。 ● YES：表段已被创建。 ● NO：表段未被创建。
monitoring	character varying(3)	是否跟踪表的修改。 ● YES：跟踪表的修改。 ● NO：不跟踪表的修改。
cluster_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
iot_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
pct_used	numeric	暂不支持，值为NULL。
initial_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
next_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
min_extents	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_extents	numeric	暂不支持，值为NULL。
pct_increase	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelists	numeric	暂不支持，值为NULL。
freelist_groups	numeric	暂不支持，值为NULL。
backed_up	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
empty_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_space	numeric	暂不支持，值为NULL。
chain_cnt	numeric	暂不支持，值为NULL。
avg_space_freelist_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
num_freelist_blocks	numeric	暂不支持，值为NULL。
instances	character varying(10)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
cache	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
iot_type	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
secondary	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
global_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
user_stats	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
cluster_owner	character varying(30)	暂不支持，值为NULL。
dependencies	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
compression_for	character varying(30)	暂不支持，值为NULL。
read_only	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
result_cache	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
clustering	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
activity_tracking	character varying(23)	暂不支持，值为NULL。
dml_timestamp	character varying(25)	暂不支持，值为NULL。
container_data	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_priority	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_distribute	character varying(15)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_compression	character varying(17)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_duplicate	character varying(13)	暂不支持，值为NULL。
duplicated	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
sharded	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
hybrid	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
cellmemory	character varying(24)	暂不支持，值为NULL。
containers_default	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
container_map	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
extended_data_link	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
extended_data_link_map	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_service	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
inmemory_service_name	character varying(1000)	暂不支持，值为NULL。
container_map_object	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
memoptimize_read	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
memoptimize_write	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
has_sensitive_column	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
admit_null	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
data_link_dml_enabled	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
object_id_type	character varying(16)	暂不支持，值为NULL。
table_type_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
table_type	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
compress_for	character varying(30)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.123 MY_TABLESPACES

MY_TABLESPACES视图显示用户拥有存储对象的表空间的描述信息。默认所有用户都可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-396**所示。

表 12-396 MY_TABLESPACES 字段

名称	类型	描述
tablespace_name	character varying(64)	表空间名称。
block_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
initial_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
next_extent	numeric	暂不支持，值为NULL。
min_extents	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_extents	numeric	暂不支持，值为NULL。
max_size	numeric	暂不支持，值为NULL。
pct_increase	numeric	暂不支持，值为NULL。
min_extlen	numeric	暂不支持，值为NULL。
contents	character varying(9)	暂不支持，值为NULL。
status	character varying(9)	表空间状态，默认为ONLINE（在线）。
logging	character varying(9)	暂不支持，值为NULL。
force_logging	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
extent_management	character varying(10)	暂不支持，值为NULL。
allocation_type	character varying(9)	暂不支持，值为NULL。
segment_space_management	character varying(6)	暂不支持，值为NULL。
def_tab_compression	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
retention	character varying(11)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
bigfile	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
predicate_evaluation	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
encrypted	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
compress_for	character varying(30)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory_priority	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory_distribute	character varying(15)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory_compression	character varying(17)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory_duplicate	character varying(13)	暂不支持，值为NULL。
shared	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
def_index_compression	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
index_compress_for	character varying(13)	暂不支持，值为NULL。
def_cellmemory	character varying(14)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory_service	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
def_inmemory_service_name	character varying(1000)	暂不支持，值为NULL。
lost_write_protect	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
chunk_tablespace	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.124 MY_TRIGGERS

MY_TRIGGERS视图显示当前用户拥有的触发器的信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-397**所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-397 MY_TRIGGERS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(128)	触发器的所有者。
trigger_name	character varying(64)	触发器名称。
trigger_type	character varying	触发器触发的时机：before statement、before each row、after statement、after each row和instead of。
triggering_event	character varying	触发触发器的事件：update、insert、delete和truncate。
table_owner	character varying(64)	定义触发器的表的所有者。
base_object_type	character varying(18)	定义触发器的基础对象：table和view。
table_name	character varying(64)	定义触发器的表或视图名称。
column_name	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
referencing_name	character varying(422)	暂不支持，值为referencing new as new old as old。
when_clause	character varying(4000)	WHEN子句的内容，必须求值为true才能执行trigger_body。
status	character varying(64)	• O：触发器在“origin”和“local”模式下触发。 • D：触发器被禁用。 • R：触发器在“replica”模式下触发。 • A：触发器始终触发。
description	character varying(4000)	触发器描述，用于重新创建触发器创建语句。
action_type	character varying(11)	触发体的动作类型，仅支持call。
trigger_body	text	触发器触发时执行的语句。
crossedition	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
before_statement	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
before_row	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
after_row	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
after_statement	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
instead_of_row	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
fire_once	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
apply_server_only	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.125 MY_TYPE_ATTRS

MY_TYPE_ATTRS视图显示数据库中当前用户所拥有的所有类型的属性。所有用户均可访问该视图，该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-398**所示。

表 12-398 MY_TYPE_ATTRS 字段

名称	类型	描述
type_name	character varying(128)	数据类型名称。
attr_name	character varying(128)	属性名称。
attr_type_mod	character varying(7)	属性的类型修饰符： • REF • POINT
attr_type_owner	character varying(128)	属性类型的所有者。
attr_type_name	character varying(128)	属性类型的名称。
length	numeric	CHAR属性的长度，或VARCHAR和character varying属性的最大长度。
precision	numeric	数字或DECIMAL属性的十进制精度，或FLOAT属性的二进制精度。
scale	numeric	NUMERIC或DECIMAL属性的小数位。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
character_set_name	character varying(44)	属性的字符集名称（Char_CS或NCHAR_CS）。
attr_no	numeric	类型规范或CREATE TYPE语句中指定的属性的语法顺序编号或位置（不用作id编号）。
inherited	character varying(3)	表示属性是否继承自超类型。 ● YES：表示继承自超类型。 ● NO：表示没有继承自超类型。

12.3.14.126 MY_TYPES

MY_TYPES视图用于描述当前用户所拥有的所有对象类型。所有用户都可以访问该视图。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-399**所示。

表 12-399 MY_TYPES 字段

名称	类型	描述
type_name	character varying(128)	类型名称。
type_oid	raw	类型的标识符（OID）。
typecode	character varying(128)	类型的类型代码。
attributes	numeric	类型中的属性数。
methods	numeric	暂不支持，值为0。
predefined	character varying(3)	表示该类型是否是内置类型。
incomplete	character varying(3)	表示类型是否为不完整类型。
final	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
instantiable	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
persistable	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
supertype_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
supertype_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
local_attributes	numeric	暂不支持，值为NULL。
local_methods	numeric	暂不支持，值为NULL。
typeid	raw	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.127 MY_VIEWS

MY_VIEWS视图显示当前用户的所有视图信息。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-400**所示。

表 12-400 MY_VIEWS 字段

名称	类型	描述
owner	character varying(64)	视图的所有者。
view_name	character varying(64)	视图名称。
text	text	视图文本。
text_length	integer	视图文本长度。
text_vc	character varying(4000)	视图创建语句。此列可能会截断视图文本。BEQUEATH子句将不会作为此视图中的TEXT_VC列的一部分出现。
type_text_length	numeric	暂不支持，值为NULL。
type_text	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
oid_text_length	numeric	暂不支持，值为NULL。
oid_text	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
view_type_owner	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
view_type	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
superview_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
editioning_view	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
read_only	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
container_data	character varying(1)	暂不支持，值为NULL。
bequeath	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
origin_con_id	character varying(256)	暂不支持，值为NULL。
default_collation	character varying(100)	暂不支持，值为NULL。
containers_default	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
container_map	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
extended_data_link	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
extended_data_link_map	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
has_sensitive_column	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
admit_null	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
pdb_local_only	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.128 NLS_DATABASE_PARAMETERS

NLS_DATABASE_PARAMETERS列出数据库服务器端的永久NLS参数。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。所有用户都可以访问。由于数据库内核不同、参数的设置格式不同等原因，该视图对相同参数的查询结果可能会和ORA数据库有明显差异。具体字段信息如**表12-401**所示。

表 12-401 NLS_DATABASE_PARAMETERS 字段

名称	类型	描述
parameter	character varying(128)	参数名。
value	character varying(64)	参数值。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.129 NLS_INSTANCE_PARAMETERS

NLS_INSTANCE_PARAMETERS列出数据库客户端的永久NLS参数。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。所有用户都可以访问。由于数据库内核不同、参数的设置格式不同等原因，该视图对相同参数的查询结果中可能会和ORA数据库有明显差异。具体字段信息如表12-402所示。

表 12-402 NLS_INSTANCE_PARAMETERS 字段

名称	类型	描述
parameter	character varying(128)	参数名。
value	character varying(64)	参数值。

12.3.14.130 PG_AVAILABLE_EXTENSION_VERSIONS

PG_AVAILABLE_EXTENSION_VERSIONS视图显示数据库中某些特性的扩展版本信息。该视图为内部使用，不建议用户使用。具体字段信息如表12-403所示。

表 12-403 PG_AVAILABLE_EXTENSION_VERSIONS 字段

名称	类型	描述
name	name	扩展名。
version	text	版本名。
installed	boolean	如果这个扩展的版本是当前已经安装了的则为真。否则为假。
superuser	boolean	如果只允许系统管理员安装这个扩展则为真。否则为假。
relocatable	boolean	如果扩展可以重新加载到另一个模式则为真。否则为假。
schema	name	扩展必须安装到的模式名，如果部分或全部可重新定位则为NULL。
requires	name[]	先决条件扩展的名称，如果没有则为NULL。
comment	text	扩展的控制文件中的评论。

12.3.14.131 PG_AVAILABLE_EXTENSIONS

PG_AVAILABLE_EXTENSIONS视图显示数据库中某些特性的扩展信息。该视图为内部使用，不建议用户使用。具体字段信息如表12-404所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-404 PG_AVAILABLE_EXTENSIONS 字段

名称	类型	描述
name	name	扩展名。
default_version	text	缺省版本的名称，如果没有指定则为NULL。
installed_version	text	扩展当前安装版本，如果没有安装任何版本则为NULL。
comment	text	扩展的控制文件中的评论。

12.3.14.132 PG_CONTROL_GROUP_CONFIG

PG_CONTROL_GROUP_CONFIG视图显示系统的控制组配置信息。查询该视图需要sysadmin权限。具体字段信息如**表12-405**所示。

表 12-405 PG_CONTROL_GROUP_CONFIG 字段

名称	类型	描述
pg_control_group_config	text	控制组的配置信息。

12.3.14.133 PG_CURSORS

PG_CURSORS视图列出了当前可用的游标。具体字段信息如**表12-406**所示。

表 12-406 PG_CURSORS 字段

名称	类型	描述
name	text	游标名。
statement	text	声明该游标时的查询语句。
is_holdable	boolean	如果该游标是持久的（就是在声明该游标的事务结束后仍然可以访问该游标）则为TRUE，否则为FALSE。
is_binary	boolean	如果该游标被声明为BINARY则为TRUE，否则为FALSE。
is_scrollable	boolean	如果该游标可以滚动（就是允许以不连续的方式检索）则为TRUE，否则为FALSE。
creation_time	timestamp with time zone	声明该游标的时间戳。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.134 PG_EXT_STATS

PG_EXT_STATS视图可用来访问存储在PG_STATISTIC_EXT表里面的扩展统计信息。扩展统计信息目前包括多列统计信息。具体字段信息如表12-407所示。

表 12-407 PG_EXT_STATS 字段

名称	类型	引用	描述
schemaname	name	PG_NAMESPACE.nspname	表的模式名。
tablename	name	PG_CLASS.relname	表名。
attname	int2vector	PG_STATISTIC_EXT.stakey	统计信息扩展的多列信息。
inherited	boolean	-	暂不支持继承表，该字段为false。
null_frac	real	-	记录中字段组合为空的百分比。
avg_width	integer	-	字段组合记录以字节记的平均宽度。
n_distinct	real	-	• 如果大于零，表示字段组合中独立数值的估计数目。 • 如果小于零，表示独立数值的数目除以行数后乘-1得到的负数。比如，-1表示一个字段组合中独立数值的个数和行数相同。 1. 用负数形式是因为ANALYZE认为独立数值的数目是随着表增长而增长； 2. 正数的形式用于在字段看上去好像有固定的可能值数目的情况下。 • 如果等于零，表示独立数值的数目未知。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	引用	描述
n_dndistinct	real	-	标识dn1上字段组合中非NULL的独立数值的数目。 • 如果大于零，表示独立数值的实际数目。 • 如果小于零，表示独立数值的数目除以行数后乘-1得到的负数。比如，一个字段组合的数值平均出现概率为两次，则可以表示为n_dndistinct=-0.5。 • 如果等于零，表示独立数值的数目未知。
most_common_vals	anyarray	-	一个字段组合里最常用数值的列表。如果该字段组合不存在最常用数值，则为NULL。本列保存的多列常用数值均不为NULL。
most_common_freqs	real[]	-	一个记录字段组合里最常用数值的出现频率的列表，频率由每个数值出现的次数除以行数得到。如果most_common_vals取值为NULL，则该字段取值也为NULL。
most_common_vals_null	anyarray	-	一个字段组合里最常用数值的列表。如果该字段组合不存在最常用数值，则为NULL。本列保存的多列常用数值中至少有一个值为NULL。
most_common_freqs_null	real[]	-	一个记录字段组合里最常用数值的出现频率的列表，频率由每个数值出现的次数除以行数得到。如果most_common_vals_null取值为NULL，则该字段取值也为NULL。
histogram_bounds	anyarray	-	直方图的边界值列表。
partitionname	name	PG_PARTITION.relname	分区表的一级分区名。对于非分区表，该字段为空。
subpartitionname	name	PG_PARTITION.relname	分区表的二级分区名。对于分布式，该字段为空。

12.3.14.135 PG_GET_SENDERS_CATCHUP_TIME

PG_GET_SENDERS_CATCHUP_TIME视图显示DN上当前活跃的主备发送线程的追赶信息。具体字段信息如**表12-408**所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-408 PG_GET_SENDERS_CATCHUP_TIME 字段

名称	类型	描述
pid	bigint	当前sender的线程ID。
lwpid	integer	当前sender的lwpid。
local_role	text	本地的角色。
peer_role	text	对端的角色。
state	text	当前sender的复制状态。 • Startup：启动状态。 • Backup：备份状态。 • Catchup：追赶状态，表示备节点正在追赶主节点。 • Streaming：流复制状态，当备节点追上主节点后维持Streaming状态。
type	text	当前sender的类型。 • Wal：预写入日志类型。 • Data：数据类型。
catchup_start	timestamp with time zone	catchup启动的时间。
catchup_end	timestamp with time zone	catchup结束的时间。

12.3.14.136 PG_GROUP

PG_GROUP视图可用来查看数据库认证角色和组之间的成员关系。具体字段信息如**表 12-409**所示。

表 12-409 PG_GROUP 字段

名称	类型	描述
groname	name	组的名称。
grosysid	oid	组的id。
grolist	oid[]	包含该组里面所有角色的id的数组。

12.3.14.137 PG_GTT_STATS

PG_GTT_STATS视图可用来查看当前会话所有全局临时表的单列统计信息，调用pg_get_gtt_statistics()函数。继承自集中式全局临时表，使用时，需先对表进行ANALYZE。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-410 PG_GTT_STATS 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	schema名称。
tablename	name	全局临时表名称。
attname	name	属性名称。
inherited	boolean	是否统计有继承关系的对象。
null_frac	real	该字段中为NULL的记录的比率。
avg_width	integer	非NULL记录的平均存储宽度，以字节计算。
n_distinct	real	标识全局统计信息中字段里唯一的非NULL数据值的数目。
most_common_vals	text[]	高频值列表，按照出现的频率排序。
most_common_freqs	real[]	高频值的频率。
histogram_bounds	text[]	等频直方图描述列中的数据分布（不包含高频值）。
correlation	real	相关系数。
most_common_elems	text[]	类型高频值列表，用于数组类型或一些其他类型。
most_common_elem_freqs	real[]	类型高频值的频率。
elem_count_histogram	real[]	数组类型直方图。

12.3.14.138 PG_GTT_RELSTATS

PG_GTT_RELSTATS视图可用来查看当前会话所有全局临时表的基本信息，调用pg_get_gtt_relstats()函数。继承自集中式全局临时表，分布式全局临时表在CN上查询结果不具有参考价值，DN上查询结果为空，因此不建议在分布式上使用。

表 12-411 PG_GTT_RELSTATS 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	schema名称。
tablename	name	全局临时表名称。
relfilenode	oid	文件对象的ID。
relpages	integer	全局临时表的磁盘页面数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
reltuples	real	全局临时表的记录数。
relallvisible	integer	被标识为全可见的页面数。
relfrozenxid	xid	该表中所有在这个之前的事务ID已经被一个固定的（frozen）事务ID替换。
relminmxid	xid	预留接口，暂未启用。

12.3.14.139 PG_GTT_ATTACHED_PIDS

PG_GTT_ATTACHED_PIDS视图可用来查看哪些会话正在使用全局临时表，调用pg_gtt_attached_pid()函数。继承自集中式全局临时表，分布式下推荐使用GS_GTT_ATTACHED_PIDS或GS_GLOBAL_GTT_ATTACHED_PIDS。

表 12-412 PG_GTT_ATTACHED_PIDS 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	schema名称。
tablename	name	全局临时表名称。
relid	oid	全局临时表的oid。
pids	bigint[]	线程pid列表。
sessionids	bigint[]	会话id列表。

12.3.14.140 PG_INDEXES

PG_INDEXES视图显示数据库中每个索引的信息。具体字段信息如表12-413所示。

表 12-413 PG_INDEXES 字段

名称	类型	引用	描述
schemaname	name	PG_NAMESPACE.nspname	包含表和索引的模式的名称。
tablename	name	PG_CLASS.relname	此索引所在的表的名称。
indexname	name	PG_CLASS.relname	索引的名称。
tablespace	name	PG_TABLESPACE.nspname	包含索引的表空间的名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	引用	描述
indexdef	text	-	索引定义（一个重建的CREATE INDEX命令）。

12.3.14.141 PG_LOCKS

PG_LOCKS视图显示各打开事务所持有的锁的信息。具体字段信息如表12-414所示。

表 12-414 PG_LOCKS 字段

名称	类型	引用	描述
locktype	text	-	被锁定对象的类型：relation、extend、page、tuple、transactionid、virtualxid、object、userlock、advisory或tablespace。
database	oid	PG_DATABASE.oid	被锁定对象所在数据库的OID。 • 如果被锁定的对象是共享对象，则OID为0。 • 如果被锁定的对象是一个事务，则OID为NULL。
relation	oid	PG_CLASS.oid	关系的OID，如果锁定的对象不是关系，也不是关系的一部分，则为NULL。
page	integer	-	关系内部的页面编号，如果对象不是关系页或者不是行页，则为NULL。
tuple	smallint	-	页面里边的行编号，如果对象不是行，则为NULL。
bucket	integer	-	哈希桶编号。
virtualxid	text	-	虚拟事务的id，如果对象不是一个虚拟事务，则为NULL。
transactionid	xid	-	事务的id，如果对象不是一个事务，则为NULL。
classid	oid	PG_CLASS.oid	包含该对象的系统表的OID，如果对象不是普通的数据库对象，则为NULL。
objid	oid	-	对象在其系统表内的OID，如果对象不是普通的数据库对象，则为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	引用	描述
objsubid	smallint	-	对于表的一个字段，这是字段编号；对于其他对象类型，这个字段是零；如果这个对象不是普通数据库对象，则为NULL。
virtualtransaction	text	-	持有此锁或者在等待此锁的虚拟事务的虚拟id。
pid	bigint	-	持有或者等待这个锁的服务器线程的逻辑id。如果锁是被一个预备事务持有的，则为NULL。
sessionid	bigint	-	持有或者等待这个锁的会话的id。
mode	text	-	这个线程持有的或者是期望的锁模式。 取值为：AccessShareLock、RowShareLock、RowExclusiveLock、ShareLock、ShareRowExclusiveLock、ExclusiveLock或AccessExclusiveLock。
granted	boolean	-	• 如果锁是持有锁，则为TRUE。 • 如果锁是等待锁，则为FALSE。
fastpath	boolean	-	如果通过fast-path获得锁，则为TRUE；如果通过主要的锁表获得，则为FALSE。
locktag	text	-	会话等待锁信息，可通过locktag_decode()函数解析。
global_sessionid	text	-	全局会话id。

12.3.14.142 PG_NODE_ENV

PG_NODE_ENV视图显示当前节点的环境变量信息。该视图只有monitor admin和sysadmin权限可以查看。具体字段信息如表12-415所示。

表 12-415 PG_NODE_ENV 字段

名称	类型	描述
node_name	text	当前节点的名称。
host	text	当前节点的主机名称。
process	integer	当前节点的进程号。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
port	integer	当前节点的端口号。
installpath	text	当前节点的安装目录。
datapath	text	当前节点的数据目录。
log_directory	text	当前节点的日志目录。

12.3.14.143 PG_OS_THREADS

PG_OS_THREADS视图提供当前节点下所有线程的状态信息。具体字段信息如表12-416所示。

表 12-416 PG_OS_THREADS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	当前节点的名称。
pid	bigint	当前节点进程中正在运行的线程号。
lwpid	integer	与pid对应的轻量级线程号。
thread_name	text	与pid对应的线程名称。
creation_time	timestamp with time zone	与pid对应的线程创建的时间。
dbid	oid	线程所属的数据库id。

12.3.14.144 PG_PREPARED_STATEMENTS

PG_PREPARED_STATEMENTS视图显示当前会话所有可用的预备语句的信息。具体字段信息如表12-417所示。

表 12-417 PG_PREPARED_STATEMENTS 字段

名称	类型	描述
name	text	预备语句的标识符。
statement	text	创建该预备语句的查询字符串。对于从SQL创建的预备语句而言是客户端提交的PREPARE语句；对于通过前/后端协议创建的预备语句而言是预备语句自身的文本。
prepare_time	timestamp with time zone	创建该预备语句的时间戳。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
parameter_types	regtype[]	该预备语句期望的参数类型，以regtype类型的数组格式出现。与该数组元素相对应的OID可以通过把regtype转换为OID值得到。
from_sql	boolean	• 如果该预备语句是通过PREPARE语句创建的则为true。 • 如果是通过前/后端协议创建的则为false。

12.3.14.145 PG_PREPARED_XACTS

PG_PREPARED_XACTS视图显示当前准备好进行两阶段提交的事务的信息。具体字段信息如表12-418所示。

表 12-418 PG_PREPARED_XACTS 字段

名称	类型	引用	描述
transaction	xid	-	预备事务的数字标识。
gid	text	-	预备事务的全局标识。
prepared	timestamp with time zone	-	事务准备好提交的时间。
owner	name	PG_AUTHID.rolname	执行该事务的用户的名称。
database	name	PG_DATABASE.datname	执行该事务的数据库的名称。

12.3.14.146 PG_REPLICATION_SLOTS

PG_REPLICATION_SLOTS视图显示复制槽的信息。具体字段信息如表12-419所示。

表 12-419 PG_REPLICATION_SLOTS 字段

名称	类型	描述
slot_name	text	复制槽的名称
plugin	text	逻辑复制槽对应的输出插件名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
slot_type	text	复制槽的类型。 ● physical：物理复制槽。 ● logical：逻辑复制槽。
datoid	oid	复制槽所在的数据库OID。
database	name	复制槽所在的数据库名称。
active	boolean	复制槽是否为激活状态。 ● t（true）：表示是。 ● f（false）：表示不是。
xmin	xid	数据库需要为复制槽保留的最早事务的事务号。
catalog_xmin	xid	数据库需要为逻辑复制槽保留的最早的涉及系统表的事务的事务号。
restart_lsn	text	复制槽需要的最早xlog的物理位置。
dummy_standby	boolean	预留参数。
confirmed_flush	text	逻辑复制槽专用，客户端确认接收到的日志位置。
confirmed_csn	xid	逻辑复制槽专用，客户端确认接收到的日志中最后一个事务对应的CSN。

示例：

```
--在DN上执行查询。
gaussdb=# SELECT * FROM pg_replication_slots;
 slot_name |      plugin      | slot_type | datoid | database | active | xmin | catalog_xmin | restart_lsn |
dummy_standby | confirmed_flush | confirmed_csn
-----------+------------------+-----------+--------+----------+--------+------+--------------+-------------+---------------
+-----------------+--------------
 dn_6002   |                  | physical  |      0 |          | t      |      |              | 0/3622B528  | f               |
 dn_6003   |                  | physical  |      0 |          | t      |      |              | 0/3622B528  | f               |
 slot_lsn  | mppdb_decoding | logical   | 131072 | db_test  | f      |      |        66658 | 0/36252350  | f               |
0/362523D0      |
 slot_test | mppdb_decoding | logical   | 131072 | db_test  | f      |      |        66658 | 0/36251718  | f
|                 |      10025527
(4 rows)

--在CN上执行查询。
gaussdb=# SELECT * FROM pg_replication_slots;
 slot_name |      plugin      | slot_type | datoid | database | active | xmin | catalog_xmin | restart_lsn |
dummy_standby | confirmed_flush | confirmed_csn
-----------+------------------+-----------+--------+----------+--------+------+--------------+-------------+---------------
+-----------------+--------------
 slot_test | mppdb_decoding | logical   | 139264 | db_test  | f      |      |              |             | f
|                 |
(1 row)
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

在DN上执行查询，LSN序逻辑复制槽的confirmed_csn查询结果为空，CSN序逻辑复制槽的confirmed_flush查询结果为空；在CN上执行查询，CSN序逻辑复制槽的catalog_xmin、restart_lsn、confirmed_flush和confirmed_csn均不予显示，查询结果为空。

12.3.14.147 PG_RULES

PG_RULES视图可用来查询重写规则的有用信息。具体字段信息如表12-420所示。

表 12-420 PG_RULES 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	表的模式名称。
tablename	name	规则作用的表的名称。
rulename	name	规则的名称。
definition	text	规则的定义（由CREATE语句重新构造获得）。

12.3.14.148 PG_RUNNING_XACTS

PG_RUNNING_XACTS视图显示当前节点运行事务的信息。具体字段信息如表12-421所示。

表 12-421 PG_RUNNING_XACTS 字段

名称	类型	描述
handle	integer	事务在GTM对应的句柄。
gxid	xid	事务id号。
state	tinyint	事务状态。 • 3：prepared。 • 0：starting。
node	text	节点名称。
xmin	xid	节点上当前数据涉及的最小事务号。
vacuum	boolean	表示当前事务是否是lazy vacuum事务。 • t（true）：表示是。 • f（false）：表示不是。
timeline	bigint	数据库重启次数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
prepare_xid	xid	处于prepared状态的事务的id，若事务不在prepared状态，值为0。
pid	bigint	事务对应的线程id。
next_xid	xid	CN传给DN的事务id。
dbid	oid	事务对应的数据库id。

12.3.14.149 PG_SESSION_IOSTAT

PG_SESSION_IOSTAT视图显示当前用户执行作业正在运行时的I/O负载管理相关信息。查询该视图需要sysadmin权限或者monitor admin权限。具体字段信息如**表12-422**所示。

涉及到iops，以万次/s为单位。

说明

当查询视图无数据显示时，请联系华为技术工程师提供技术支持。

表 12-422 PG_SESSION_IOSTAT 字段

名称	类型	描述
query_id	bigint	作业id。
mincurriops	integer	该作业当前I/O在各DN中的最小值。
maxcurriops	integer	该作业当前I/O在各DN中的最大值。
minpeakiops	integer	作业运行时，在各DN的最小作业I/O峰值。
maxpeakiops	integer	作业运行时，在各DN的最大作业I/O峰值。
io_limits	integer	该作业所设GUC参数io_limits的取值。
io_priority	text	该作业所设GUC参数io_priority的取值。
query	text	作业。
node_group	text	作业所属用户对应的node_group。
curr_io_limits	integer	使用io_priority管控I/O时的实时io_limits值。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.150 PG_SETTINGS

PG_SETTINGS视图显示数据库运行时参数的相关信息。具体字段信息如表12-423所示。

表 12-423 PG_SETTINGS 字段

名称	类型	描述
name	text	参数名称。
setting	text	参数当前值。
unit	text	参数的单位。
category	text	参数的逻辑组。
short_desc	text	参数的简单描述。
extra_desc	text	参数的详细描述。
context	text	设置参数值的上下文，包括：internal、postmaster、sighup、backend、superuser、user、pdb sighup。
vartype	text	参数类型，包括：bool、enum、integer、real或string。
source	text	参数的赋值方式。
min_val	text	参数最小值。如果参数类型不是数值型，那么该字段值为null。
max_val	text	参数最大值。如果参数类型不是数值型，那么该字段值为null。
enumvals	text[]	enum类型参数合法值。如果参数类型不是enum型，那么该字段值为null。
boot_val	text	数据库启动时参数默认值。
reset_val	text	数据库重置时参数默认值。
sourcefile	text	设置参数值的配置文件。如果参数不是通过配置文件赋值，那么该字段值为null。
sourceline	integer	设置参数值的配置文件的行号。如果参数不是通过配置文件赋值，那么该字段值为null。

说明

在ORA兼容模式下，PG_SETTINGS字段不存在查询结果为空字符串，而其他兼容模式PG_SETTINGS字段可能存在查询结果为空字符串而非null值。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.151 PG_SHARED_MEMORY_DETAIL

PG_SHARED_MEMORY_DETAIL视图显示所有已产生的共享内存上下文的使用信息。具体字段信息如表12-424所示。

表 12-424 PG_SHARED_MEMORY_DETAIL 字段

名称	类型	描述
contextname	text	内存上下文的名称。
level	smallint	当前上下文在整体内存上下文中的层级。
parent	text	上级内存上下文。
totalsize	bigint	共享内存总大小，单位Byte。
freesize	bigint	共享内存剩余大小，单位Byte。
usedsize	bigint	共享内存使用大小，单位Byte。

12.3.14.152 PG_STATS

PG_STATS视图可用来查看存储在pg_statistic表里面的单列统计信息。该视图记录的统计信息更新时间间隔由GUC参数autovacuum_naptime设置。具体字段信息如表12-425所示。

表 12-425 PG_STATS 字段

名称	类型	引用	描述
schemaname	name	PG_NAMESPACE.nspname	表的模式名。
tablename	name	PG_CLASS.relname	表名。
attname	name	PG_ATTRIBUTE.attname	字段的名称。
inherited	boolean	-	暂不支持继承表，该字段为false。
null_frac	real	-	记录中字段为空的百分比。
avg_width	integer	-	字段记录以字节记的平均宽度。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	引用	描述
n_distinct	real	-	• 如果大于零，表示字段中独立数值的估计数目。 • 如果小于零，表示独立数值的数目除以行数后乘-1得到的负数。比如，-1表示一个唯一字段，独立数值的个数和行数相同。 1. 用负数形式是因为ANALYZE认为独立数值的数目是随着表增长而增长； 2. 正数的形式用于在字段看上去好像有固定的可能值数目的情况下。 • 如果等于零，表示独立数值的数目未知。
n_dndistinct	real	-	标识dn1上字段中非NULL的独立数值的数目。 • 如果大于零，表示独立数值的实际数目。 • 如果小于零，表示独立数值的数目除以行数后乘-1得到的负数。比如，一个字段的数值平均出现概率为两次，则可以表示为n_dndistinct=-0.5。 • 如果等于零，表示独立数值的数目未知。
most_common_vals	anyarray	-	一个字段里最常用数值的列表。如果该字段不存在最常用数值，则为NULL。
most_common_freqs	real[]	-	一个记录字段里最常用数值的出现频率的列表，频率由每个数值出现的次数除以行数得到。如果most_common_vals是NULL，则为NULL。
histogram_bounds	anyarray	-	由排除了空值和MCV值之外的取值组成的等频直方图。如果某个数值出现在most_common_vals中，则不出现在直方图里。如果字段数据类型没有<操作符或者most_common_vals列表包含了该字段所有取值，则这个字段的直方图信息为NULL。
correlation	real	-	字段值的物理行序和逻辑行序的相关性。取值范围从-1到+1。该值接近-1或者+1的时候，因为减少了对磁盘的随机访问，索引扫描的开销比接近零的时候更少。如果字段数据类型没有<操作符，则这个字段的相关性为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	引用	描述
most_common_elems	anyarray	-	一个最常用的非空元素的列表。
most_common_elem_freqs	real[]	-	一个记录最常用的非空元素的出现频率的列表。
elem_count_histogram	real[]	-	对于独立的非空元素的统计直方图。
partitionname	name	PG_PARTITION.relname	分区表的一级分区名。对于非分区表，该字段为空。
subpartitionname	name	PG_PARTITION.relname	分区表的二级分区名。对于分布式，该字段为空。

12.3.14.153 PG_STAT_ACTIVITY_NG

PG_STAT_ACTIVITY_NG视图显示在当前用户所属的node group下，所有查询的相关信息。具体字段信息如表12-426所示。

表 12-426 PG_STAT_ACTIVITY_NG 字段

名称	类型	描述
datid	oid	用户会话在后台连接到的数据库OID。
datname	name	用户会话在后台连接到的数据库名称。
pid	bigint	后台线程id。
sessionid	bigint	会话id。
global_sessionid	text	全局会话id。
usesysid	oid	登录该后台的用户OID。
usename	name	登录该后台的用户名。
application_name	text	连接到该后台的应用名。
client_addr	inet	连接到该后台的客户端的IP地址。 如果该字段取值是null，表明是通过服务器机器上UNIX套接字连接客户端或者这是内部线程，如autovacuum。
client_hostname	text	客户端的主机名，这个字段是通过client_addr的反向DNS查找得到。这个字段只有在启动log_hostname且使用IP连接时才非空。
client_port	integer	客户端用于与后台通讯的TCP端口号，如果使用Unix套接字，则为-1。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
backend_start	timestamp with time zone	该会话开始的时间，即当客户端连接服务器的时间。
xact_start	timestamp with time zone	当前活跃事务开始的时间，如果没有事务是活跃的，则为null。如果当前查询是首个事务，则这列等同于query_start列。
query_start	timestamp with time zone	当前活跃查询开始的时间， 如果state的值不是active，则这个值是上一个查询的开始时间。如果是存储过程、函数或package，则显示的是第一个查询时间，不会随着存储过程内语句运行而改变。
state_change	timestamp with time zone	上次状态改变的时间。
waiting	boolean	如果后台当前正等待锁则为true。否则为false。
enqueue	text	语句当前排队状态。可能值是： ● waiting in queue：表示语句在排队中。 ● 空：表示语句正在运行。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
state	text	该后台当前总体状态。可能值是： ● active：后台正在执行一个查询。 ● idle：后台正在等待一个新的客户端命令。 ● idle in transaction：后台在事务中，但事务中没有语句在执行。 ● idle in transaction (aborted)：后台在事务中，但事务中有语句执行失败。 ● fastpath function call：后台正在执行一个fast-path函数。 ● disabled：如果后台禁用track_activities，则报告这个状态。 **说明** 普通用户只能查看到自己账户所对应的会话状态。即其他账户的state信息为空。例如以judy用户连接数据库后，在pg_stat_activity中查看到的普通用户joe及初始用户omm的state信息为空： SELECT datname, usename, usesysid, state,pid FROM pg_stat_activity_ng; datname | usename | usesysid | state | pid ----------+----------+----------+--------+----------------- testdb | omm | 10 | | 139968752121616 testdb | omm | 10 | | 139968903116560 db_tpcds | judy | 16398 | active | 139968391403280 testdb | omm | 10 | | 139968643069712 testdb | omm | 10 | | 139968680818448 testdb | joe | 16390 | | 139968563377936 (6 rows)
resource_pool	name	用户使用的资源池。
query_id	bigint	查询语句的id。
query	text	该后台的最新查询。如果state状态是active（活跃的），此字段显示当前正在执行的查询。所有其他情况表示上一个查询。
node_group	text	语句所属用户对应的node group。

12.3.14.154 PG_STAT_ALL_INDEXES

PG_STAT_ALL_INDEXES视图可用来查询当前数据库中的每个索引行，显示访问特定索引的统计。具体字段信息如**表12-427**所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

索引可以通过简单的索引扫描或位图索引扫描进行使用。位图扫描中索引的输出可通过AND或OR规则进行组合，因此当使用位图扫描的时候，很难将独立堆行抓取与特定索引进行组合，因此，每一次位图扫描都会增加pg_stat_all_indexes.idx_tup_read使用索引的计数，并且增加pg_stat_all_tables.idx_tup_fetch表的计数，该操作不影响pg_stat_all_indexes.idx_tup_fetch。

表 12-427 PG_STAT_ALL_INDEXES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	索引所在的表的OID。
indexrelid	oid	索引的OID。
schemaname	name	索引的模式名。
relname	name	索引的表名。
indexrelname	name	索引名。
idx_scan	bigint	索引上开始的索引扫描数。
idx_tup_read	bigint	该索引上扫描返回的索引项数。
idx_tup_fetch	bigint	使用该索引的简单索引扫描在原表中抓取的活跃行数。

12.3.14.155 PG_STAT_ALL_TABLES

PG_STAT_ALL_TABLES视图可用来查询当前数据库中每个表的信息（包括TOAST表），显示特定表的统计信息。具体字段信息如**表12-428**所示。

表 12-428 PG_STAT_ALL_TABLES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	表的OID。
schemaname	name	该表的模式名。
relname	name	表名。
seq_scan	bigint	该表发起的顺序扫描数。
seq_tup_read	bigint	顺序扫描抓取的活跃行数。
idx_scan	bigint	该表发起的索引扫描数。
idx_tup_fetch	bigint	索引扫描抓取的活跃行数。
n_tup_ins	bigint	插入行数。
n_tup_upd	bigint	更新行数。
n_tup_del	bigint	删除行数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
n_tup_hot_upd	bigint	HOT更新行数（比如没有更新所需的单独索引）。
n_live_tup	bigint	估计活跃行数。
n_dead_tup	bigint	估计不活跃行数。在Ustore表中仅代表不活跃行指针数量。
last_vacuum	timestamp with time zone	最后一次清理该表的时间。
last_autovacuum	timestamp with time zone	这个表上次被autovacuum守护线程清理的时间。
last_analyze	timestamp with time zone	上次分析该表的时间。
last_autoanalyze	timestamp with time zone	这个表上次被autovacuum守护线程分析的时间。
vacuum_count	bigint	这个表被清理的次数。
autovacuum_count	bigint	这个表被autovacuum清理的次数。
analyze_count	bigint	这个表被手动分析的次数。
autoanalyze_count	bigint	这个表被autovacuum守护线程分析的次数。
last_data_changed	timestamp with time zone	记录这个表上一次数据发生变化的时间（引起数据变化的操作包括对表的修改insert/update/delete/truncate和对表的分区(partition/subpartition)的修改exchange/truncate/drop，系统表不记录该字段），该列数据仅在本地CN记录。

12.3.14.156 PG_STAT_BAD_BLOCK

PG_STAT_BAD_BLOCK视图显示自节点启动后，读取数据时出现Page校验失败的统计信息。具体字段信息如**表12-429**所示。

表 12-429 PG_STAT_BAD_BLOCK 字段

名称	类型	描述
nodename	text	节点名。
databaseid	integer	数据库OID。
tablespaceid	integer	表空间OID。
relfilenode	integer	文件对象id。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
bucketid	smallint	一致性hash bucket id。
forknum	integer	文件类型，具体取值如下： ● 0：数据主文件。 ● 1：FSM文件。 ● 2：VM文件。 ● 3：BCM文件。
error_count	integer	出现校验失败的次数。
first_time	timestamp with time zone	第一次出现时间。
last_time	timestamp with time zone	最后一次出现时间。

12.3.14.157 PG_STAT_BGWRITER

PG_STAT_BGWRITER视图显示后端写进程活动的统计信息。具体字段信息如表12-430所示。

表 12-430 PG_STAT_BGWRITER 字段

名称	类型	描述
checkpoints_timed	bigint	定期执行的检查点数。
checkpoints_req	bigint	主动执行的检查点数。
checkpoint_write_time	double precision	将文件写入到磁盘时，在检查点处理部分花费的时间总量，以毫秒为单位。
checkpoint_sync_time	double precision	将文件同步到磁盘时，在检查点处理部分花费的时间总量，以毫秒为单位。
buffers_checkpoint	bigint	检查点写入的缓冲区的数量。
buffers_clean	bigint	后端写进程写入的缓冲区的数量。
maxwritten_clean	bigint	后端写进程因写入的缓冲区过多导致的清理扫描停止的次数。
buffers_backend	bigint	后端直接写入的缓冲区的数量。
buffers_backend_fsync	bigint	后端自己执行fsync调用的次数（通常情况下，即使后端自己执行了这些写入动作，后端写进程也会再处理一次）。
buffers_alloc	bigint	分配的缓冲区数量。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
stats_reset	timestamp with time zone	这些统计被重置的时间。

12.3.14.158 PG_STAT_DATABASE

PG_STAT_DATABASE视图显示集群中每个数据库的统计信息。具体字段信息如**表12-431**所示。

表 12-431 PG_STAT_DATABASE 字段

名称	类型	描述
datid	oid	数据库的OID。
datname	name	数据库的名称。
numbackends	integer	当前连接到该数据库的后端数。 这是该视图中唯一一个返回当前状态值的字段，其他字段返回的都是自上次重置之后的累计值。
xact_commit	bigint	该数据库中已经提交的事务数。
xact_rollback	bigint	该数据库中已经回滚的事务数。
blks_read	bigint	在该数据库中读取的磁盘块的数量。
blks_hit	bigint	已在缓冲区缓存中找到磁盘块的次数，因此不需要读取（只统计在缓冲区缓存找到的，不包括在操作系统的文件系统缓存中找到的）。
tup_returned	bigint	通过数据库查询返回的行数。
tup_fetched	bigint	通过数据库查询抓取的行数。
tup_inserted	bigint	通过数据库查询插入的行数。
tup_updated	bigint	通过数据库查询更新的行数。
tup_deleted	bigint	通过数据库查询删除的行数。
conflicts	bigint	由于数据库恢复冲突取消的查询数量（只在备用服务器发生的冲突）。请参见**PG_STAT_DATABASE_CONFLICTS**获取更多信息。
temp_files	bigint	通过数据库查询创建的临时文件数量。计算所有临时文件， 无论该临时文件为什么创建（比如排序或者哈希），也不管log_temp_files参数如何设置。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
temp_bytes	bigint	通过数据库查询写入临时文件的数据总量。计算所有临时文件，无论该临时文件为什么创建，也不管log_temp_files参数如何设置。
deadlocks	bigint	该数据库中检测到自上次重置统计信息以来所有的死锁数。
blk_read_time	double precision	通过数据库后端读取数据文件块花费的时间，以毫秒计算。
blk_write_time	double precision	通过数据库后端写入数据文件块花费的时间，以毫秒计算。
stats_reset	timestamp with time zone	当前状态统计被重置的时间。

12.3.14.159 PG_STAT_DATABASE_CONFLICTS

PG_STAT_DATABASE_CONFLICTS视图显示数据库冲突状态的统计信息。具体字段信息如表12-432所示。

表 12-432 PG_STAT_DATABASE_CONFLICTS 字段

名称	类型	描述
datid	oid	数据库标识。
datname	name	数据库名称。
confl_tablespace	bigint	冲突的表空间的数目。
confl_lock	bigint	冲突的锁数目。
confl_snapshot	bigint	冲突的快照数目。
confl_bufferpin	bigint	冲突的缓冲区数目。
confl_deadlock	bigint	冲突的死锁数目。

12.3.14.160 PG_STAT_REPLICATION

PG_STAT_REPLICATION视图显示日志同步线程的信息，如发起端发送日志位置，接收端接收日志位置等。具体字段信息如表12-433所示。

表 12-433 PG_STAT_REPLICATION 字段

名称	类型	描述
pid	bigint	线程的PID。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
usesysid	oid	用户系统id。
usename	name	用户名。
application_name	text	程序名称。
client_addr	inet	客户端地址。
client_hostname	text	客户端名。
client_port	integer	客户端端口。
backend_start	timestamp with time zone	程序启动时间。
state	text	日志同步线程的状态。 ● startup：线程正在启动。 ● catchup：线程正在建立备用服务器和主服务器的连接。 ● streaming：线程已建立备用服务器和主服务器的连接，正在进行数据的流复制。 ● backup：线程正在发送备份。 ● stopping：线程正在停止。
sender_sent_location	text	发送端发送日志位置。
receiver_write_location	text	接收端write日志位置。
receiver_flush_location	text	接收端flush日志位置。
receiver_replay_location	text	接收端replay日志位置。
sync_priority	integer	同步复制的优先级（0表示异步）。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
sync_state	text	同步状态： • async：异步复制。 • sync：同步复制。 • potential：该备用服务器现在是异步的，但假如一个当前的同步服务器发生故障，该服务器会变成同步的。 • quorum：在同步与异步之间切换，保证备机中有大于一定数量的同步备机，同步备机数量一般为(n+1)/2-1，n为总副本个数。是否为同步备机取决于是否先接到了日志。详情可参考synchronous_standby_names参数描述。

12.3.14.161 PG_STAT_SYS_INDEXES

PG_STAT_SYS_INDEXES视图显示pg_catalog、information_schema模式中所有系统表的索引状态信息。具体字段信息如**表12-434**所示。

表 12-434 PG_STAT_SYS_INDEXES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	该索引所在的表的OID。
indexrelid	oid	索引的OID。
schemaname	name	索引的模式名。
relname	name	索引的表名。
indexrelname	name	索引名。
idx_scan	bigint	索引上开始的索引扫描数。
idx_tup_read	bigint	该索引上扫描返回的索引项数。
idx_tup_fetch	bigint	使用该索引的简单索引扫描在原表中抓取的活跃行数。

12.3.14.162 PG_STAT_SYS_TABLES

PG_STAT_SYS_TABLES视图显示pg_catalog、information_schema模式的所有命名空间中系统表的统计信息。具体字段信息如**表12-435**所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-435 PG_STAT_SYS_TABLES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	表的OID。
schemaname	name	该表的模式名。
relname	name	表名。
seq_scan	bigint	该表发起的顺序扫描数。
seq_tup_read	bigint	顺序扫描抓取的活跃行数。
idx_scan	bigint	该表发起的索引扫描数。
idx_tup_fetch	bigint	索引扫描抓取的活跃行数。
n_tup_ins	bigint	插入行数。
n_tup_upd	bigint	更新行数。
n_tup_del	bigint	删除行数。
n_tup_hot_upd	bigint	HOT更新行数（比如没有更新所需的单独索引）。
n_live_tup	bigint	估计活跃行数。
n_dead_tup	bigint	估计不活跃行数。在Ustore表中仅代表不活跃行指针数量。
last_vacuum	timestamp with time zone	上次手动清理该表的时间（不计算VACUUM FULL）。
last_autovacuum	timestamp with time zone	上次被autovacuum守护线程清理的时间。
last_analyze	timestamp with time zone	上次手动分析这个表的时间。
last_autoanalyze	timestamp with time zone	上次被autovacuum守护线程分析的时间。
vacuum_count	bigint	这个表被手动清理的次数（不计算VACUUM FULL）。
autovacuum_count	bigint	这个表被autovacuum守护线程清理的次数。
analyze_count	bigint	这个表被手动分析的次数。
autoanalyze_count	bigint	这个表被autovacuum守护线程分析的次数。
last_data_changed	timestamp with time zone	这个表数据最近修改时间。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.163 PG_STAT_USER_FUNCTIONS

PG_STAT_USER_FUNCTIONS视图显示命名空间中用户自定义函数（函数语言为非内部语言）的状态信息。具体字段信息如表12-436所示。

表 12-436 PG_STAT_USER_FUNCTIONS 字段

名称	类型	描述
funcid	oid	函数标识。
schemaname	name	模式的名称。
funcname	name	函数名称。
calls	bigint	函数被调用的次数。
total_time	double precision	函数的总执行时长。
self_time	double precision	当前线程调用函数的总的时长。

12.3.14.164 PG_STAT_USER_INDEXES

PG_STAT_USER_INDEXES视图显示数据库中用户自定义普通表和toast表的索引状态信息。具体字段信息如表12-437所示。

表 12-437 PG_STAT_USER_INDEXES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	该索引所在的表的OID。
indexrelid	oid	索引的OID。
schemaname	name	索引的模式名。
relname	name	索引的表名。
indexrelname	name	索引名。
idx_scan	bigint	索引上开始的索引扫描数。
idx_tup_read	bigint	该索引上扫描返回的索引项数。
idx_tup_fetch	bigint	使用该索引的简单索引扫描在原表中抓取的活跃行数。

12.3.14.165 PG_STAT_XACT_ALL_TABLES

PG_STAT_XACT_ALL_TABLES视图显示命名空间中所有普通表和toast表的事务状态信息。具体字段信息如表12-438所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-438 PG_STAT_XACT_ALL_TABLES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	表的OID。
schemaname	name	该表的模式名。
relname	name	表名。
seq_scan	bigint	该表发起的顺序扫描数。
seq_tup_read	bigint	顺序扫描抓取的活跃行数。
idx_scan	bigint	该表发起的索引扫描数。
idx_tup_fetch	bigint	索引扫描抓取的活跃行数。
n_tup_ins	bigint	插入行数。
n_tup_upd	bigint	更新行数。
n_tup_del	bigint	删除行数。
n_tup_hot_upd	bigint	HOT更新行数（比如没有更新所需的单独索引）。

12.3.14.166 PG_STAT_XACT_SYS_TABLES

PG_STAT_XACT_SYS_TABLES视图显示命名空间中系统表的事务状态信息。具体字段信息如表12-439所示。

表 12-439 PG_STAT_XACT_SYS_TABLES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	表的OID。
schemaname	name	该表的模式名。
relname	name	表名。
seq_scan	bigint	该表发起的顺序扫描数。
seq_tup_read	bigint	顺序扫描抓取的活跃行数。
idx_scan	bigint	该表发起的索引扫描数。
idx_tup_fetch	bigint	索引扫描抓取的活跃行数。
n_tup_ins	bigint	插入行数。
n_tup_upd	bigint	更新行数。
n_tup_del	bigint	删除行数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
n_tup_hot_upd	bigint	HOT更新行数（比如没有更新所需的单独索引）。

12.3.14.167 PG_STAT_XACT_USER_FUNCTIONS

PG_STAT_XACT_USER_FUNCTIONS视图包含每个函数的执行的统计信息。具体字段信息如表12-440所示。

表 12-440 PG_STAT_XACT_USER_FUNCTIONS 字段

名称	类型	描述
funcid	oid	函数标识。
schemaname	name	模式的名称。
funcname	name	函数名称。
calls	bigint	函数被调用的次数。
total_time	double precision	函数的总执行时长。
self_time	double precision	当前线程调用函数的总的时长。

12.3.14.168 PG_STAT_XACT_USER_TABLES

PG_STAT_XACT_USER_TABLES视图显示命名空间中用户表的事务状态信息。具体字段信息如表12-441所示。

表 12-441 PG_STAT_XACT_USER_TABLES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	表的OID。
schemaname	name	该表的模式名。
relname	name	表名。
seq_scan	bigint	该表发起的顺序扫描数。
seq_tup_read	bigint	顺序扫描抓取的活跃行数。
idx_scan	bigint	该表发起的索引扫描数。
idx_tup_fetch	bigint	索引扫描抓取的活跃行数。
n_tup_ins	bigint	插入行数。
n_tup_upd	bigint	更新行数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
n_tup_del	bigint	删除行数。
n_tup_hot_upd	bigint	HOT更新行数（比如没有更新所需的单独索引）。

12.3.14.169 PG_STATIO_ALL_INDEXES

PG_STATIO_ALL_INDEXES视图可用来查询当前数据库中的每个索引行的信息，显示特定索引的I/O的统计信息。具体字段信息如表12-442所示。

表 12-442 PG_STATIO_ALL_INDEXES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	该索引所在的表的OID。
indexrelid	oid	该索引的OID。
schemaname	name	该索引的模式名。
relname	name	该索引的表名。
indexrelname	name	索引名称。
idx_blks_read	bigint	从索引中读取的磁盘块数。
idx_blks_hit	bigint	索引命中缓存数。

12.3.14.170 PG_STATIO_ALL_SEQUENCES

PG_STATIO_ALL_SEQUENCES视图显示当前数据库中每个序列的I/O的统计信息。具体字段信息如表12-443所示。

表 12-443 PG_STATIO_ALL_SEQUENCES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	序列OID。
schemaname	name	序列的模式名。
relname	name	序列名。
blks_read	bigint	从序列中读取的磁盘块数。
blks_hit	bigint	序列命中缓存数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.171 PG_STATIO_ALL_TABLES

PG_STATIO_ALL_TABLES视图可用来查询当前数据库中每个表（包括TOAST表）的I/O统计信息。具体字段信息如表12-444所示。

表 12-444 PG_STATIO_ALL_TABLES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	表OID。
schemaname	name	该表的模式名。
relname	name	表名。
heap_blks_read	bigint	从该表中读取的磁盘块数。
heap_blks_hit	bigint	该表命中缓存数。
idx_blks_read	bigint	从表中所有索引读取的磁盘块数。
idx_blks_hit	bigint	表中所有索引命中缓存数。
toast_blks_read	bigint	从该表的TOAST表读取的磁盘块数（如果存在）。
toast_blks_hit	bigint	该表的TOAST表命中缓存数（如果存在）。
tidx_blks_read	bigint	从该表的TOAST表索引读取的磁盘块数（如果存在）。
tidx_blks_hit	bigint	该表的TOAST表索引命中缓存数（如果存在）。

12.3.14.172 PG_STATIO_SYS_INDEXES

PG_STATIO_SYS_INDEXES视图显示命名空间中所有系统表索引的I/O状态信息。具体字段信息如表12-445所示。

表 12-445 PG_STATIO_SYS_INDEXES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	该索引所在的表的OID。
indexrelid	oid	该索引的OID。
schemaname	name	该索引的模式名。
relname	name	该索引的表名。
indexrelname	name	索引名称。
idx_blks_read	bigint	从索引中读取的磁盘块数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
idx_blks_hit	bigint	索引命中缓存数。

12.3.14.173 PG_STATIO_SYS_SEQUENCES

PG_STATIO_SYS_SEQUENCES视图显示命名空间中所有序列的I/O状态信息。具体字段信息如表12-446所示。

表 12-446 PG_STATIO_SYS_SEQUENCES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	序列OID。
schemaname	name	序列的模式名。
relname	name	序列名。
blks_read	bigint	从序列中读取的磁盘块数。
blks_hit	bigint	序列命中缓存数。

12.3.14.174 PG_STATIO_SYS_TABLES

PG_STATIO_SYS_TABLES视图显示命名空间中所有系统表的I/O状态信息。具体字段信息如表12-447所示。

表 12-447 PG_STATIO_SYS_TABLES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	表OID。
schemaname	name	该表的模式名。
relname	name	表名。
heap_blks_read	bigint	从该表中读取的磁盘块数。
heap_blks_hit	bigint	该表命中缓存数。
idx_blks_read	bigint	从表中所有索引读取的磁盘块数。
idx_blks_hit	bigint	表中所有索引命中缓存数。
toast_blks_read	bigint	从该表的TOAST表读取的磁盘块数（如果存在）。
toast_blks_hit	bigint	该表的TOAST表命中缓存数（如果存在）。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
tidx_blks_read	bigint	从该表的TOAST表索引读取的磁盘块数（如果存在）。
tidx_blks_hit	bigint	该表的TOAST表索引命中缓存数（如果存在）。

12.3.14.175 PG_STATIO_USER_INDEXES

PG_STATIO_USER_INDEXES视图显示命名空间中所有用户关系表索引的I/O状态信息。具体字段信息如表12-448所示。

表 12-448 PG_STATIO_USER_INDEXES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	该索引所在的表的OID。
indexrelid	oid	该索引的OID。
schemaname	name	该索引的模式名。
relname	name	该索引的表名.
indexrelname	name	索引名称。
idx_blks_read	bigint	从索引中读取的磁盘块数。
idx_blks_hit	bigint	索引命中缓存数。

12.3.14.176 PG_STATIO_USER_SEQUENCES

PG_STATIO_USER_SEQUENCES视图显示命名空间中所有用户关系表序列的I/O状态信息。具体字段信息如表12-449所示。

表 12-449 PG_STATIO_USER_SEQUENCES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	序列OID。
schemaname	name	序列中模式名。
relname	name	序列名。
blks_read	bigint	从序列中读取的磁盘块数。
blks_hit	bigint	序列命中缓存数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.177 PG_STATIO_USER_TABLES

PG_STATIO_USER_TABLES视图显示命名空间中所有用户关系表的I/O状态信息。具体字段信息如**表12-450**所示。

表 12-450 PG_STATIO_USER_TABLES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	表OID。
schemaname	name	该表的模式名。
relname	name	表名。
heap_blks_read	bigint	从该表中读取的磁盘块数。
heap_blks_hit	bigint	该表命中缓存数。
idx_blks_read	bigint	从表中所有索引读取的磁盘块数。
idx_blks_hit	bigint	表中所有索引命中缓存数。
toast_blks_read	bigint	从该表的TOAST表读取的磁盘块数（如果存在）。
toast_blks_hit	bigint	该表的TOAST表命中缓存数（如果存在）。
tidx_blks_read	bigint	从该表的TOAST表索引读取的磁盘块数（如果存在）。
tidx_blks_hit	bigint	该表的TOAST表索引命中缓存数（如果存在）。

12.3.14.178 PG_TABLES

PG_TABLES视图可用来查询数据库中每个表的有用信息。具体字段信息如**表12-451**所示。

表 12-451 PG_TABLES 字段

名称	类型	引用	描述
schemaname	name	**PG_NAMESPACE**.nspname	表的模式名。
tablename	name	**PG_CLASS**.relname	表名。
tableowner	name	pg_get_userbyid(**PG_CLASS**.relowner)	表的所有者。
tablespace	name	**PG_TABLESPACE**.spcname	包含表的表空间，默认为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	引用	描述
hasindexes	boolean	PG_CLASS.relhasindex	如果表上有索引（或者最近拥有）则为TRUE，否则为FALSE。
hasrules	boolean	PG_CLASS.relhasruls	如果表上有规则，则为TRUE，否则为FALSE。
hastriggers	boolean	PG_CLASS.RELHASTRIGGERS	如果表上有触发器，则为TRUE，否则为FALSE。
tablecreator	name	pg_get_userbyid(PG_OBJECT.creator)	表的所有者。
created	timestamp with time zone	PG_OBJECT.ctime	表的创建时间。
last_ddl_time	timestamp with time zone	PG_OBJECT.mtime	最后一次对该表执行DDL操作的时间。

12.3.14.179 PG_THREAD_WAIT_STATUS

通过PG_THREAD_WAIT_STATUS视图可以检测当前实例中工作线程（backend thread）以及辅助线程（auxiliary thread）的阻塞等待情况。具体字段信息如表12-452所示。

表 12-452 PG_THREAD_WAIT_STATUS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	当前节点的名称。
db_name	text	数据库名称。
thread_name	text	线程名称。
query_id	bigint	查询id，对应debug_query_id。
tid	bigint	当前线程的线程号。
sessionid	bigint	当前会话id。
lwtid	integer	当前线程的轻量级线程号。
psessionid	bigint	父会话ID。
tlevel	integer	streaming线程的层级。
smpid	integer	并行线程的id。
wait_status	text	当前线程的等待状态。等待状态的详细信息请参见表12-453。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
wait_event	text	如果wait_status是acquire lock、acquire lwlock、wait io三种类型，此列描述具体的锁、轻量级锁、I/O的信息。否则是空。
locktag	text	当前线程正等待获取的锁的信息。
lockmode	text	当前线程正等待获取的锁的模式。包含表级锁、行级锁、页级锁下的各模式。
block_sessionid	bigint	阻塞当前线程获取锁的会话标识。
global_sessionid	text	全局会话id。

wait_status列的等待状态如表12-453所示。

表 12-453 等待状态列表

wait_status值	含义
none	没在等任意事件。
acquire lock	等待加锁，要么加锁成功，要么加锁等待超时。
acquire lwlock	等待获取轻量级锁。
wait io	等待I/O完成。
wait cmd	等待完成读取网络通信包。
wait pooler get conn	等待pooler完成获取连接。
wait pooler abort conn	等待pooler完成终止连接。
wait pooler clean conn	等待pooler完成清理连接。
pooler create conn: [nodename], total N	等待pooler建立连接，当前正在与nodename指定节点建立连接，且仍有N个连接等待建立。
get conn	获取到其他节点的连接。
set cmd: [nodename]	在连接上执行SET/RESET/TRANSACTION BLOCK LEVEL PARA SET/SESSION LEVEL PARA SET，当前正在nodename指定节点上执行。
cancel query	取消某连接上正在执行的SQL语句。
stop query	停止某连接上正在执行的查询。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

wait_status值	含义
wait node: [nodename] (plevel), total N, [phase]	等待接收与某节点的连接上的数据，当前正在等待nodename节点plevel线程的数据，且仍有N个连接的数据待返回。如果状态包含phase信息，则可能的阶段状态有： ● begin：表示处于事务开始阶段。 ● commit：表示处于事务提交阶段。 ● rollback：表示处于事务回滚阶段。
wait transaction sync: xid	等待xid指定事务同步。
wait wal sync	等待特定LSN的wal log完成到备机的同步。
wait data sync	等待完成数据页到备机的同步。
wait data sync queue	等待把行存的数据页放入同步队列。
flush data: [nodename] (plevel), [phase]	等待向网络中nodename指定节点的plevel对应线程发送数据。如果状态包含phase信息，则可能的阶段状态为wait quota，即当前通信流正在等待quota值。
stream get conn: [nodename], total N	初始化stream flow时，等待与nodename节点的consumer对象建立连接，且当前有N个待建连对象。
wait producer ready: [nodename](plevel), total N	初始化stream flow时，等待每个producer都准备好，当前正在等待nodename节点plevel对应线程的producer对象准备好，且仍有N个producer对象处于等待状态。
synchronize quit	stream plan结束时，等待stream线程组内的线程统一退出。
nodegroup destroy	stream plan结束时，等待销毁stream node group。
wait active statement	等待作业执行，正在资源负载管控中。
gtm connect	等待与GTM建连。
gtm get gxid	等待从GTM获取事务xid。
gtm get snapshot	等待从GTM获取事务快照snapshot。
gtm begin trans	等待GTM开始事务。
gtm commit trans	等待GTM提交事务。
gtm rollback trans	等待GTM执行事务回滚。
gtm start prepare trans	等待GTM开始两阶段事务的prepare阶段。
gtm prepare trans	等待GTM完成两阶段事务的prepare阶段。
gtm open sequence	等待GTM打开sequence。
gtm close sequence	等待GTM关闭sequence。
gtm create sequence	等待GTM创建sequence。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

wait_status值	含义
gtm alter sequence	等待GTM修改sequence。
gtm get sequence val	等待从GTM获取sequence的下一个值。
gtm set sequence val	等待GTM设置sequence的值。
gtm drop sequence	等待GTM删除sequence。
gtm rename sequence	等待GTM重命名sequence。
analyze: [relname], [phase]	当前正在对表relname执行analyze。如果状态包含phase信息，则为autovacuum，表示是数据库自动开启AutoVacuum线程执行的analyze分析操作。
vacuum: [relname], [phase]	当前正在对表relname执行vacuum。如果状态包含phase信息，则为autovacuum，表示是数据库自动开启AutoVacuum线程执行的vacuum清理操作。
vacuum full: [relname]	当前正在对表relname执行vacuum full清理。
create index	当前正在创建索引。
HashJoin - [build hash | write file]	当前是HashJoin算子，主要关注耗时的执行阶段。 • build hash：表示当前HashJoin算子正在建立哈希表。 • write file：表示当前HashJoin算子正在将数据写入磁盘。
HashAgg - [build hash | write file]	当前是HashAgg算子，主要关注耗时的执行阶段。 • build hash：表示当前HashAgg算子正在建立哈希表。 • write file：表示当前HashAgg算子正在将数据写入磁盘。
HashSetop - [build hash | write file]	当前是HashSetop算子，主要关注耗时的执行阶段。 • build hash：表示当前HashSetop算子正在建立哈希表。 • write file：表示当前HashSetop算子正在将数据写入磁盘。
Sort | Sort - [fetch tuple | write file]	当前是Sort算子做排序，fetch tuple表示Sort算子正在获取tuple，write file表示Sort算子正在将数据写入磁盘。
Material | Material - write file	当前是Material算子，write file表示Material算子正在将数据写入磁盘。
standby read recovery conflict	备机只读与日志回放产生冲突。
standby get snapshot	备机只读获取快照。
prune table	等待堆表清理历史删除数据。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

wait_status值	含义
prune index	等待索引清理历史删除数据。
vacuum gpi	等待gpi索引清理历史删除数据。
gtm reset xmin	等待gtm重置xmin。
gtm get xmin	等待从gtm获取xmin。
gtm get csn	等待从gtm获取csn。
gtm start preprare trans	等待gtm启动二阶段事务。
gtm rename sequence	等待gtm重命名sequence。
wait reserve td	等待分配ustore事务槽。
wait td rollback	等待ustore事务槽回滚。
wait available td	等待ustore可用的事务槽。
wait transaction rollback	等待事务回滚。
gtm set disaster cluster	等待在gtm设置容灾集群信息。
gtm get disaster cluster	等待从gtm获取容灾集群信息。
gtm del disaster cluster	等待在gtm删除容灾集群信息。
gtm set consistency point	等待在gtm设置一致性点。
wait sync bgworkers	等待并行创建索引的子线程完成本地扫描和排序。
wait gs_sleep	等待服务器线程延迟时间。
wait vacuum delay	等待vacuum延迟时间。
wait seq scan	seq scan执行时间。
wait index scan	index scan执行时间。
wait checkpoint start	checkpoint开始阶段时间。
wait checkpoint done	checkpoint结束阶段时间。
wait xact start command	xact开始时间。
wait xact commit command	xact提交时间。
wait io control	等待作业执行，正在I/O管控中。
security audit write pipe	等待将审计日志写入管道。
wait fetch undo record	等待读取目标undo记录。
wait heap hot search buffer	等待通过hot链读取满足快照的Astore元组。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

wait_status值	含义
wait exclusive lwlock	防饿死机制触发，新的轻量级锁加锁请求等待之前被阻塞的轻量级锁获取到。

当wait_status为acquire lwlock、acquire lock或wait io时，表示有等待事件。正在等待获取wait_event列对应类型的轻量级锁、事务锁或者正在进行I/O操作。

其中，wait_status值为acquire lwlock（轻量级锁）时对应的wait_event等待事件类型与描述信息如表12-454所示。（wait_event为extension时，表示此时的轻量级锁是动态分配的锁，未被监控。）

表 12-454 轻量级锁等待事件列表

wait_event类型	类型描述
ShmemIndexLock	用于保护共享内存中的主索引哈希表。
OidGenLock	用于避免不同线程产生相同的OID。
XidGenLock	用于避免两个事务获得相同的xid。
ProcArrayLock	用于避免并发访问或修改ProcArray共享数组。
SInvalReadLock	用于避免与清理失效消息并发执行。
SInvalWriteLock	用于避免与其它写失效消息、清理失效消息并发执行。
WALInsertLock	用于避免与其它WAL插入操作并发执行。
WALWriteLock	用于避免并发WAL写盘。
ControlFileLock	用于避免pg_control文件的读写并发、写写并发。
CheckpointLock	用于避免多个checkpoint并发执行。
CLogControlLock	用于避免并发访问或者修改Clog控制数据结构。
SubtransControlLock	用于避免并发访问或者修改子事务控制数据结构。
MultiXactGenLock	用于串行分配唯一MultiXact id。
MultiXactOffsetControlLock	用于避免对pg_multixact/offset的写写并发和读写并发。
MultiXactMemberControlLock	用于避免对pg_multixact/members的写写并发和读写并发。
RelCacheInitLock	用于失效消息场景对init文件进行操作时加锁。
CheckpointerCommLock	用于向checkpointer发起文件刷盘请求场景，需要串行的向请求队列插入请求结构。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

wait_event类型	类型描述
TwoPhaseStateLock	用于避免并发访问或者修改两阶段信息共享数组。
TablespaceCreateLock	用于确定tablespace是否已经存在。
BtreeVacuumLock	用于防止vacuum清理B-tree中还在使用的页面。
AlterPortLock	用于保护CN更改注册端口号的操作。
AutovacuumLock	用于串行化访问autovacuum worker数组。
AutovacuumScheduleLock	用于串行化分配需要vacuum的table。
AutoanalyzeLock	用于获取和释放允许执行Autoanalyze的任务资源。
SyncScanLock	用于确定heap扫描时某个relfilenode的起始位置。
NodeTableLock	用于保护存放CN和DN节点信息的共享结构。
PoolerLock	用于保证两个线程不会同时从连接池里取到相同的连接。
RelationMappingLock	用于等待更新系统表到存储位置之间映射的文件。
Async Ctl	用于保护Async buffer。
AsyncCtlLock	用于避免并发访问或者修改共享通知状态。
AsyncQueueLock	用于避免并发访问或者修改共享通知信息队列。
SerializableXactHashLock	用于避免对于可串行事务共享结构的写写并发和读写并发。
SerializableFinishedListLock	用于避免对于已完成可串行事务共享链表的写写并发和读写并发。
SerializablePredicateLockListLock	用于保护对于可串行事务持有的锁链表。
OldSerXidLock	用于保护记录冲突可串行事务的结构。
FileStatLock	用于保护存储统计文件信息的数据结构。
SyncRepLock	用于在主备复制时保护xlog同步信息。
DataSyncRepLock	用于在主备复制时保护数据页同步信息。
MetaCacheSweepLock	用于元数据循环淘汰。
ExtensionConnectorLibLock	用于初始化ODBC连接场景，在加载与卸载特定动态库时进行加锁。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

wait_event类型	类型描述
SearchServerLibLock	用于GPU加速场景初始化加载特定动态库时，对读文件操作进行加锁。
LsnXlogChkFileLock	用于串行更新特定结构中记录的主备机的xlog flush位置点。
GTMHostInfoLock	用于避免并发访问或者修改GTM主机信息。
ReplicationSlotAllocationLock	用于主备复制时保护主机端的流复制槽的分配。
ReplicationSlotControlLock	用于主备复制时避免并发更新流复制槽状态。
ResourcePoolHashLock	用于避免并发访问或者修改资源池哈希表。
OBSGetPathLock	用于避免对obs路径的写写并发和读写并发。
JobShmemLock	用于MPP兼容ORACLE定时任务功能中保护定时读取的全局变量。
OBSRuntimeLock	用于获取环境变量，如GAUSSHOME。
LLVMDumpIRLock	用于导出动态生成函数所对应的汇编语言。
LLVMParseIRLock	用于在查询开始处从IR文件中编译并解析已写好的IR函数。
CriticalCacheBuildLock	用于从共享或者本地缓存初始化文件中加载cache的场景。
WaitCountHashLock	用于保护用户语句计数功能场景中的共享结构。
BufMappingLock	用于保护对共享缓冲映射表的操作。
LockMgrLock	用于保护常规锁结构信息。
PredicateLockMgrLock	用于保护可串行事务锁结构信息。
OperatorRealTLock	用于避免并发访问或者修改记录算子级实时数据的全局结构。
OperatorHistLock	用于避免并发访问或者修改记录算子级历史数据的全局结构。
SessionRealTLock	用于避免并发访问或者修改记录query级实时数据的全局结构。
SessionHistLock	用于避免并发访问或者修改记录query级历史数据的全局结构。
CacheSlotMappingLock	用于保护CU Cache全局信息。
BarrierLock	用于保证当前只有一个线程在创建Barrier。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

wait_event类型	类型描述
GPCCommitLock	用于保护全局Plan Cache hash表的添加操作。
GPCClearLock	用于保护全局Plan Cache hash表的清除操作。
GPCTimelineLock	用于保护全局Plan Cache hash表检查Timeline的操作。
GPCMappingLock	用于全局Plan Cache缓存管理。
GPCPrepareMappingLock	用于全局Plan Cache缓存管理。
GPRCMappingLock	用于管理自治事务全局缓存hash表的访问和修改操作。
BufFreelistLock	用于保证共享缓冲区空闲列表操作的原子性。
AddinShmemInitLock	保护共享内存对象的初始化。
wait active statement	等待作业执行，正在资源负载管控中。
wait memory	等待内存获取。
DnUsedSpaceHashLock	用于更新会话对应的空间使用信息。
InstanceRealTLock	用于保护共享实例统计信息hash表的更新操作。
IOStatLock	用于资源管理IO统计信息哈希表并发维护操作。
PldebugLock	用于存储过程调试并发维护操作。
StartBlockMappingLock	用于globalstat从pgstat获取startblockarray等信息。
GlobalSeqLock	用于全局seqence序列管理。
MatviewSeqnoLock	用于物化视图缓存管理。
DataFileIdCacheLock	管理共享内存中存储数据文件描述符的哈希表的并发访存。
GTMHostInfoLock	保护共享GTM主机信息的并发访存。
TwoPhaseStatePartLock	保护（各个分区）两阶段事务状态信息。
WALBufMappingLock	保护共享内中各个wal缓存页面与lsn偏移的映射关系。
UndoZoneLock	保护undozone的并发访存。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

wait_event类型	类型描述
RollbackReqHashLock	管理共享内存中存储回滚请求信息的哈希表的并发访存。
UHeapStatLock	保护ustore统计信息的并发访存。
WALWritePaxosLock	保护向paxos复制组件写wal日志的并发顺序。
SyncPaxosLock	保护paxos同步队列的并发访存。
BackgroundWorkerLock	保护background worker的并发顺序。
HadrSwitchoverLock	保护容灾切换的并发顺序。
HashUidLock	保护uid分配的并发顺序。
ParallelDecodeLock	保护并行解码的并发顺序。
XLogMaxCSNLock	保护容灾模式下本地最大可恢复CSN信息。
DisasterCacheLock	保护共享内存中容灾信息缓存的并发访存。
MaxCSNArrayLock	保护共享内存中各个分片备机CSN恢复进度信息。
RepairBadBlockStatHashLock	保护共享内存中损坏页面哈希表的并发访存。
DropArchiveSlotLock	保护删除归档槽信息的并发顺序。
ProcXactMappingLock	保护事务号-线程信息映射哈希表的并发访存。
UndoPerZoneLock	保护每个undozone内信息的并发访存。
UndoSpaceLock	保护undospace的并发访存。
SnapshotBlockLock	控制快照备份与页面刷盘的并发顺序。
DWSingleFlushFirstLock	控制非段页式单页面双写文件的并发顺序。
DWSingleFlushSecondLock	控制段页式单页面双写文件的并发顺序
DWSingleFlushSecondBufTagLock	控制段页式单页面双写文件的元信息并发访存

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

wait_event类型	类型描述
RestartPointQueueLock	控制备机restart Point数组的并发访存。
UnlinkRelHashTblLock	保护共享内存中待删除文件哈希表的并发访存。
UnlinkRelForkHashTblLock	保护共享内存中待删除文件fork哈希表的并发访存。
WALFlushWait	保护日志刷盘的并发顺序。
WALConsensusWait	保护日志达成一致才进行事务提交或日志回放操作。
WALBufferInitWait	保护wal共享内存页面的初始化和刷盘顺序。
WALInitSegment	保护wal日志段文件的初始化顺序。
SegmentHeadPartitionLock	保护段页式segment头部元信息的分区锁。
PgwrSyncQueueLock	保护待刷盘文件队列的并发访存。
BarrierHashTblLock	保护共享内存中barrier列表信息的并发访存。
PageRepairHashTblLock	保护页面修复哈希表的并发访存。
FileRepairHashTblLock	保护文件修复哈希表的并发访存。
BadBlockStatHashLock	保护共享损坏页面统计哈希表的并发访存。
BufferIOLock	保护共享缓冲区单个页面加载或淘汰的IO并发。
BufferContentLock	保护共享缓冲区单个页面的读写并发。
CUSlotListLock	保护共享CU槽位链表的并发访存。
DataCacheLock	保护共享CU只读缓存的并发访存。
MetaCacheLock	保护共享cu meta缓存的并发访存。
CBMParseXlogLock	控制cbm文件的并发访存。
CLogBufMappingLock	控制共享clog页面映射的并发访存。
CLOG Ctl	控制各个clog分区信息的并发访存。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

wait_event类型	类型描述
CSNBufMappingLock	控制共享csnlog页面映射的并发访存。
CSNLOG Ctl	控制各个csnlog分区信息的并发访存。
DelayDDLLock	控制删除类ddl和延迟备份功能的并发顺序。
DoubleWriteLock	控制双写模块的并发顺序。
DfsConnectorCacheLock	控制dfs连接缓存的并发访存。
DfsUserLoginLock	控制dfs用户登录的并发顺序。
DfsSpaceCacheLock	控制dfs空间管理缓存的并发顺序。
PGPROCLock	保护全局共享线程状态数组的并发访存。
RelfilenodeReuseLock	控制文件名复用的并发顺序。
ReplicationSlotLock	保护逻辑复制槽信息的并发访存。
LogicalReplicationSlotPersistentDataLock	控制逻辑复制槽持久化的并发顺序。
RowPageReplicationLock	控制行存页面复制的并发顺序。
MultiXactOffset Ctl	保护multixact offset文件信息的并发访存。
MultiXactMember Ctl	保护multixact member文件信息的并发访存。
OldSerXid SLRU Ctl	保护oldser事务号缓存信息的并发访存。
FullBuildXlogCopyStartPtrLock	控制全量build起点位置的并发访存。
RcvWriteLock	控制wal receiver writer的并发顺序。
XlogRemoveSegLock	控制最新删除wal文件信息的并发访存。
CsnMinLock	控制csn min信息的并发访存。
HypoIndexLock	虚拟索引创建、删除、重置等动作中使用的轻量级锁。
XGBoostLibLock	DB4AI特性调用xgboost库时启用的锁。
InstrUserLockId	对保护用户登录或者退出登录哈希表并发修改加锁。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

wait_event类型	类型描述
GsStackLock	控制gs_stack函数不被并发调用。
InstrStmtTrackCtlLock	在动态开启全量SQL时，保护哈希表的并发访存。
CaptureViewFileHashLock	开启性能视图采集时，保护哈希表的并发访存。
UniqueSqlEvictLock	开启Unique SQL回收时，保护哈希表的并发访存。
ASPMappingLock	用于管理ASP的hash表的并发访存。
AuditIndexFileLock	控制审计日志index文件的并发读写。
SQLAdvisorLock	用于管理分布列推荐中hash表的并发访存。
BlockchainVersionLock	账本数据库中控制全局区块号的并发读写。
GlobalPrevHashLock	账本数据库中控制全局校验哈希的并发读写。
LWTRANCHE_ACCOUNT_TABLE	控制账户锁定状态hash表的并发读写。

当wait_status值为wait io时对应的wait_event等待事件类型与描述信息如**表12-455**所示。

表 12-455 I/O 等待事件列表

wait_event类型	类型描述
BufFileRead	从临时文件中读取数据到指定buffer。
BufFileWrite	向临时文件中写入指定buffer中的内容。
ControlFileRead	读取pg_control文件。主要在数据库启动、执行checkpoint和主备校验过程中发生。
ControlFileSync	将pg_control文件持久化到磁盘。数据库初始化时发生。
ControlFileSyncUpdate	将pg_control文件持久化到磁盘。主要在数据库启动、执行checkpoint和主备校验过程中发生。
ControlFileWrite	写入pg_control文件。数据库初始化时发生。
ControlFileWriteUpdate	更新pg_control文件。主要在数据库启动、执行checkpoint和主备校验过程中发生。
CopyFileRead	copy文件时读取文件内容。
CopyFileWrite	copy文件时写入文件内容。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

wait_event类型	类型描述
DataFileExtend	扩展文件时向文件写入内容。
DataFileFlush	将表数据文件持久化到磁盘
DataFileImmediateSync	将表数据文件立即持久化到磁盘。
DataFilePrefetch	异步读取表数据文件。
DataFileRead	同步读取表数据文件。
DataFileSync	将表数据文件的修改持久化到磁盘。
DataFileTruncate	表数据文件truncate。
DataFileWrite	向表数据文件写入内容。
LockFileAddToDataDirRead	读取"postmaster.pid"文件。
LockFileAddToDataDirSync	将"postmaster.pid"内容持久化到磁盘。
LockFileAddToDataDirWrite	将pid信息写到"postmaster.pid"文件。
LockFileCreateRead	读取LockFile文件"%s.lock"。
LockFileCreateSync	将LockFile文件"%s.lock"内容持久化到磁盘。
LockFileCreateWRITE	将pid信息写到LockFile文件"%s.lock"。
NgroupDestoryLock	对于保护nodegroup哈希表并发修改加锁。
NGroupMappingLock	对于保护nodegroup哈希表的单个分桶并发修改加锁。
RelationMapRead	读取系统表到存储位置之间的映射文件
RelationMapSync	将系统表到存储位置之间的映射文件持久化到磁盘。
RelationMapWrite	写入系统表到存储位置之间的映射文件。
ReplicationSlotRead	读取流复制槽文件。重新启动时发生。
ReplicationSlotRestoreSync	将流复制槽文件持久化到磁盘。重新启动时发生。
ReplicationSlotSync	checkpoint时将流复制槽临时文件持久化到磁盘。
ReplicationSlotWrite	checkpoint时写流复制槽临时文件。
SLRUFlushSync	将pg_clog、pg_subtrans和pg_multixact文件持久化到磁盘。主要在执行checkpoint和数据库停机时发生。
SLRURead	读取pg_clog、pg_subtrans和pg_multixact文件。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

wait_event类型	类型描述
SLRUSync	将脏页写入文件pg_clog、pg_subtrans和pg_multixact并持久化到磁盘。主要在执行checkpoint和数据库停机时发生。
SLRUWrite	写入pg_clog、pg_subtrans和pg_multixact文件。
TimelineHistoryRead	读取timeline history文件。在数据库启动时发生。
TimelineHistorySync	将timeline history文件持久化到磁盘。在数据库启动时发生。
TimelineHistoryWrite	写入timeline history文件。在数据库启动时发生。
TwophaseFileRead	读取pg_twophase文件。在两阶段事务提交、两阶段事务恢复时发生。
TwophaseFileSync	将pg_twophase文件持久化到磁盘。在两阶段事务提交、两阶段事务恢复时发生。
TwophaseFileWrite	写入pg_twophase文件。在两阶段事务提交、两阶段事务恢复时发生。
WALBootstrapSync	将初始化的WAL文件持久化到磁盘。在数据库初始化发生。
WALBootstrapWrite	写入初始化的WAL文件。在数据库初始化发生。
WALCopyRead	读取已存在的WAL文件并进行复制时产生的读操作。在执行归档恢复完后发生。
WALCopySync	将复制的WAL文件持久化到磁盘。在执行归档恢复完后发生。
WALCopyWrite	读取已存在WAL文件并进行复制时产生的写操作。在执行归档恢复完后发生。
WALInitSync	将新初始化的WAL文件持久化磁盘。在日志回收或写日志时发生。
WALInitWrite	将新创建的WAL文件初始化为0。在日志回收或写日志时发生。
WALRead	从xlog日志读取数据。两阶段文件redo相关的操作产生。
WALSyncMethodAssign	将当前打开的所有WAL文件持久化到磁盘。
WALWrite	写入WAL文件。
DoubleWriteFileRead	等待读取双写文件。
DoubleWriteFileSync	等待刷盘双写文件。
DoubleWriteFileWrite	等待写入双写文件。
PredoProcessPending	等待并行回放处理剩余记录。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

wait_event类型	类型描述
PredoApply	等待并行回放应用回放。
DisableConnectFileRead	等待读取锁分片文件。
DisableConnectFileSync	等待刷盘锁分片文件。
DisableConnectFileWrite	等待写入锁分片文件
BufHashTableSearch	共享缓冲区hash表搜索（可能会触发页面淘汰）。
buffer_strategy_get	策略化缓冲区页面获取（可能会触发页面淘汰）。
UndoFileExtend	undo文件扩展。
UndoFilePrefetch	undo文件预取。
UndoFileRead	undo文件读取。
UndoFileWrite	undo文件写。
UndoFileSync	undo文件刷盘。
UndoFileUnlink	undo文件删除。
UndoMetaSync	undo元数据文件刷盘。
WALBufferAccess	WAL Buffer访问（出于性能考虑，内核代码里只统计访问次数，未统计其访问耗时）。
WALBufferFull	WAL Buffer满时，写wal文件相关的处理。
DWSingleFlushGetPos	单页面双写文件查找可用位置。
DWSingleFlushWrite	单页面双写文件刷盘。
CkptWaitPageWriterFlush	执行全量checkpoint时等待刷页。
CkptWaitPageWriterSync	checkpoint打点前等待有修改的文件同步到磁盘。
CkptWaitCommitTransactionFinish	checkpoint打点前等待所有已经提交的事务提交完毕。
MPFL_INIT	初始化max_page_flush_lsn。
MPFL_READ	读取max_page_flush_lsn。
MPFL_WRITE	写max_page_flush_lsn。
OBSList	遍历OBS目录。
OBSRead	读取OBS对象。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

wait_event类型	类型描述
OBSWrite	写入OBS对象。
LOGCTRL_SLEEP	等待备机回放追赶。
ShareStorageWalRead	共享盘读取日志文件。
ShareStorageWalWrite	共享盘写入日志文件。
ShareStorageCtlInfoRead	共享盘读取控制信息。
ShareStorageCtlInfoWrite	共享盘写入控制信息。
SegFileExtend	段页式文件扩展。
SegReadDisk	段页式文件读取。
SegWriteDisk	段页式文件写入。
SegSync	段页式文件刷盘。
SegFileShrink	段页式文件收缩。

当wait_status值为acquire lock（事务锁）时对应的wait_event等待事件类型与描述信息如表12-456所示。

表 12-456 事务锁等待事件列表

wait_event类型	类型描述
relation	对表加锁。
extend	对表扩展空间时加锁。
partition	对分区表加锁。
partition_seq	对分区表的分区加锁。
page	对表页面加锁。
tuple	对页面上的tuple加锁。
transactionid	对事务id加锁。
virtualxid	对虚拟事务id加锁。
object	加对象锁。
userlock	加用户锁。
advisory	加advisory锁。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

wait_event类型	类型描述
filenode	对文件名加锁。
subtransactionid	对子事务号加锁。
tuple_uid	对元组头部的uid隐藏字段加锁。

12.3.14.180 PG_TIMEZONE_ABBREVS

PG_TIMEZONE_ABBREVS视图显示所有可用时区的信息。具体字段信息如表12-457所示。

表 12-457 PG_TIMEZONE_ABBREVS 字段

名称	类型	描述
abbrev	text	时区名缩写。
utc_offset	interval	相对于UTC的偏移量。
is_dst	boolean	如果当前正实行夏令时则为TRUE，否则为FALSE。

12.3.14.181 PG_TIMEZONE_NAMES

PG_TIMEZONE_NAMES视图显示所有能够被SET TIMEZONE语法识别的时区名及其缩写、UTC偏移量、是否实行夏令时。具体字段信息如表12-458所示。

表 12-458 PG_TIMEZONE_NAMES 字段

名称	类型	描述
name	text	时区名。
abbrev	text	时区名缩写。
utc_offset	interval	相对于UTC的偏移量。
is_dst	boolean	如果当前正实行夏令时则为TRUE，否则为FALSE。

12.3.14.182 PG_TOTAL_MEMORY_DETAIL

PG_TOTAL_MEMORY_DETAIL视图显示某个数据库节点内存使用情况。具体字段信息如表12-459所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-459 PG_TOTAL_MEMORY_DETAIL 字段

名称	类型	描述
nodename	text	节点名称。
memorytype	text	内存的名称。
memorymbytes	integer	内存使用的大小，单位为MB。

12.3.14.183 PG_TOTAL_USER_RESOURCE_INFO

PG_TOTAL_USER_RESOURCE_INFO视图显示所有用户的资源使用情况，需要使用管理员用户进行查询。此视图在GUC参数use_workload_manager为on时才有效。其中，IO相关监控项在参数enable_logical_io_statistics为on时才有效。具体字段信息如表12-460所示。

表 12-460 PG_TOTAL_USER_RESOURCE_INFO 字段

名称	类型	描述
username	name	用户名。
used_memory	integer	正在使用的内存大小，单位MB。
total_memory	integer	可以使用的内存大小，单位MB。值为0表示未限制最大可用内存，其限制取决于数据库最大可用内存。
used_cpu	double precision	正在使用的CPU核数（仅统计复杂作业CPU使用 情况，且该值为相关控制组的CPU使用统计值）。
total_cpu	integer	在该机器节点上，用户关联控制组的CPU核数总和。
used_space	bigint	已使用的永久表存储空间大小，单位KB。
total_space	bigint	可使用的永久表存储空间大小，单位KB，值为-1表示未限制最大存储空间。
used_temp_space	bigint	已使用的临时空间大小，单位KB。
total_temp_space	bigint	可使用的临时空间总大小，单位KB，值为-1表示未限制。
used_spill_space	bigint	已使用的算子落盘空间大小，单位KB。
total_spill_space	bigint	可使用的算子落盘空间总大小，单位KB，值为-1表示未限制。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
read_kbytes	bigint	CN：过去5秒内，该用户在所有DN上复杂作业read的字节总数（单位KB）。 DN：实例启动至当前时间为止，该用户复杂作业read的字节总数（单位KB）。
write_kbytes	bigint	CN：过去5秒内，该用户在所有DN上复杂作业write的字节总数（单位KB）。 DN：实例启动至当前时间为止，该用户复杂作业write的字节总数（单位KB）。
read_counts	bigint	CN：过去5秒内，该用户在所有DN上复杂作业read的次数之和（单位次）。 DN：实例启动至当前时间为止，该用户复杂作业read的次数之和（单位次）。
write_counts	bigint	CN：过去5秒内，该用户在所有DN上复杂作业write的次数之和（单位次）。 DN：实例启动至当前时间为止，该用户复杂作业write的次数之和（单位次）。
read_speed	double precision	CN：过去5秒内，该用户在单个DN上复杂作业read平均速率（单位KB/s）。 DN：过去5秒内，该用户在该DN上复杂作业read平均速率（单位KB/s）。
write_speed	double precision	CN：过去5秒内，该用户在单个DN上复杂作业write平均速率（单位KB/s）。 DN：过去5秒内，该用户在该DN上复杂作业write平均速率（单位KB/s）。

12.3.14.184 PG_TOTAL_USER_RESOURCE_INFO_OID

PG_TOTAL_USER_RESOURCE_INFO_OID视图显示所有用户的资源使用情况，需要使用管理员用户进行查询。此视图在GUC参数use_workload_manager为on时才有效。具体字段信息如**表12-461**所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-461 PG_TOTAL_USER_RESOURCE_INFO_OID 字段

名称	类型	描述
userid	oid	用户id。
used_memory	integer	正在使用的内存大小，单位MB。
total_memory	integer	可以使用的内存大小，单位MB。值为0表示未限制最大可用内存，其限制取决于数据库最大可用内存。
used_cpu	double precision	正在使用的CPU核数。
total_cpu	integer	在该机器节点上，用户关联控制组的CPU核数总和。
used_space	bigint	已使用的存储空间大小，单位KB。
total_space	bigint	可使用的存储空间大小，单位KB，值为-1表示未限制最大存储空间。
used_temp_space	bigint	已使用的临时空间大小，单位KB
total_temp_space	bigint	可使用的临时空间总大小，单位KB，值为-1表示未限制。
used_spill_space	bigint	已使用的下盘空间大小。单位KB。
total_spill_space	bigint	可使用的下盘空间总大小，单位KB，值为-1表示未限制。
read_kbytes	bigint	读磁盘数据量，单位KB。
write_kbytes	bigint	写磁盘数据量，单位KB。
read_counts	bigint	读磁盘次数。
write_counts	bigint	写磁盘次数。
read_speed	double precision	读磁盘速率，单位B/ms。
write_speed	double precision	写磁盘速率，单位B/ms。

12.3.14.185 PG_VARIABLE_INFO

PG_VARIABLE_INFO视图用于查询集群中当前节点的xid、oid的状态。具体字段信息如表12-462所示。

表 12-462 PG_VARIABLE_INFO 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
next_oid	oid	该节点下一次生成的oid。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
next_xid	xid	该节点下一次生成的事务号。
oldest_xid	xid	该节点最旧的事务号。
xid_vac_limit	xid	强制autovacuum的临界点。
oldest_xid_db	oid	该节点datafrozenxid最小的数据库oid。
last_extend_csn_logpage	xid	最后一次扩展csnlog的页面号。
start_extend_csn_logpage	xid	csnlog扩展的起始页面号。
next_commit_seqno	xid	该节点下次生成的csn号。
latest_completed_xid	xid	该节点提交或者回滚后节点上的最新事务号。
startup_max_xid	xid	该节点关机前的最后一个事务号。

12.3.14.186 PG_VIEWS

PG_VIEWS视图显示数据库中每个视图的有用信息。具体字段信息如**表12-463**所示。

表 12-463 PG_VIEWS 字段

名称	类型	引用	描述
schemaname	name	**PG_NAMESPACE**.nspname	视图的模式名。
viewname	name	**PG_CLASS**.relname	视图名。
viewowner	name	**PG_AUTHID**.Erolname	视图的所有者。
definition	text	-	视图的定义。

12.3.14.187 PGXC_GET_STAT_ALL_TABLES

PGXC_GET_STAT_ALL_TABLES视图显示各表的插入、更新、删除以及脏页率信息。对于高脏页率的系统表，建议在确认当前没有人操作该系统表时，再执行VACUUM FULL。此视图为GaussDB新增功能，升级到该版本后，升级前的插入、更新、删除信息不会被统计。建议对脏页率超过30%的非系统表执行VACUUM FULL，用户也可根据业务场景自行选择是否执行VACUUM FULL。该视图只有system admin和monitor admin用户有权限查看。具体字段信息如**表12-464**所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-464 PGXC_GET_STAT_ALL_TABLES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	表的oid。
relname	name	表名。
schemaname	name	表的模式名。
n_tup_ins	numeric	插入的元组条数。
n_tup_upd	numeric	更新的元组条数。
n_tup_del	numeric	删除的元组条数。
n_live_tup	numeric	存活元组的条数。
n_dead_tup	numeric	死亡元组的条数。在Ustore表中仅代表不活跃行指针数量。
dirty_page_rate	numeric(5,2)	表的脏页率信息(%)。

12.3.14.188 PGXC_GET_TABLE_SKEWNESS

PGXC_GET_TABLE_SKEWNESS视图显示当前数据库中表的数据分布倾斜情况。只有系统管理员权限可以访问。具体字段信息如表12-465所示。

表 12-465 PGXC_GET_TABLE_SKEWNESS 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	表所在的模式名。
tablename	name	表名。
totalsize	numeric	表的总大小，单位Byte。
avgsize	numeric(1000,0)	表大小平均值(totalsize/DN个数，该值为平均分布的理想情况下，表在各DN占用空间大小)。
maxratio	numeric(4,3)	单DN表大小最大值占比（表在各DN占用空间的最大值/totalsize）。
minratio	numeric(4,3)	单DN表大小最小值占比（表在各DN占用空间的最小值/totalsize）。
skewsize	bigint	表分布倾斜值（单DN表大小最大值 - 单DN表大小最小值）。
skewratio	numeric(4,3)	表分布倾斜率（skewsize/totalsize）。
skewstddev	numeric(1000,0)	表分布标准方差（在表大小一定的情况下，该值越大表明表的整体分布情况越倾斜）。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.189 PGXC_NODE_ENV

PGXC_NODE_ENV视图显示集群中所有节点的环境变量信息。该视图只有monitor admin和sysadmin权限可以查看。具体字段信息如表12-466所示。

表 12-466 PGXC_NODE_ENV 字段

名称	类型	描述
node_name1	text	集群中节点的名称。
host1	text	集群中节点的主机名称。
process1	integer	集群中节点的进程号。
port1	integer	集群中节点的端口号。
installpath1	text	集群中节点的安装目录。
datapath1	text	集群中节点的数据目录。
log_directory1	text	集群中节点的日志目录。

12.3.14.190 PGXC_OS_THREADS

PGXC_OS_THREADS视图显示当前集群中所有正常节点下的线程状态信息。该视图只有monitor admin和sysadmin权限可以查看。具体字段信息如表12-467所示。

表 12-467 PGXC_OS_THREADS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	当前集群中正常节点的名称。
pid	bigint	当前集群中正常节点进程中正在运行的线程号。
lwpid	integer	与pid对应的轻量级线程号。
thread_name	text	与pid对应的线程名称。
creation_time	timestamp with time zone	与pid对应的线程创建的时间。
dbid	oid	线程所属的数据库id。

12.3.14.191 PGXC_PREPARED_XACTS

PGXC_PREPARED_XACTS视图显示当前处于prepared阶段的两阶段事务。只有system admin和monitor admin用户有权限查看。具体字段信息如表12-468所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-468 PGXC_PREPARED_XACTS 字段

名称	类型	描述
pgxc_prepared_xact	text	当前处于prepared阶段的两阶段事务。

12.3.14.192 PGXC_RUNNING_XACTS

PGXC_RUNNING_XACTS视图显示集群中各个节点运行事务的信息，字段内容和PG_RUNNING_XACTS相同。只有system admin和monitor admin用户有权限查看。具体字段信息如**表12-469**所示。

表 12-469 PGXC_RUNNING_XACTS 字段

名称	类型	描述
handle	integer	事务在GTM对应的句柄。
gxid	xid	事务id号。
state	tinyint	事务状态。（3：prepared；0：starting。）
node	text	节点名称。
xmin	xid	节点上当前数据涉及的最小事务号xmin。
vacuum	boolean	表示当前事务是否是lazy vacuum事务。 ● t（true）：表示是。 ● f（false）：表示否。
timeline	bigint	数据库重启次数。
prepare_xid	xid	处于prepared状态事务的id号，若不在prepared状态，值为0。
pid	bigint	事务对应的线程id。
next_xid	xid	CN传给DN的事务id号。
dbid	oid	事务对应的数据库id。

12.3.14.193 PGXC_STAT_ACTIVITY

PGXC_STAT_ACTIVITY视图显示当前集群下所有CN的当前用户查询相关的信息，该视图只有monitor admin和sysadmin权限可以查看。505.0.0版本新增三列信息，灰度升级观察期中执行会报错，需使用PG_STAT_ACTIVITY直连目标节点进行查询。具体字段信息如**表12-470**所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-470 PGXC_STAT_ACTIVITY 字段

名称	类型	描述
coorname	text	当前集群下的CN名称。
datid	oid	用户会话在后台连接到的数据库OID。
datname	text	用户会话在后台连接到的数据库名称。
pid	bigint	后台线程id。
sessionid	bigint	会话id。
usesysid	oid	登录该后台的用户OID。
usename	text	登录该后台的用户名。
application_name	text	连接到该后台的应用名。
client_addr	inet	连接到该后台的客户端的IP地址。 如果此字段是null，它表明通过服务器机器上UNIX套接字连接客户端或者这是内部进程，如autovacuum。
client_hostname	text	客户端的主机名，这个字段是通过client_addr的反向DNS查找得到。这个字段只有在启动log_hostname且使用IP连接时才非空。
client_port	integer	客户端用于与后台通讯的TCP端口号，如果使用Unix套接字，则为-1。
backend_start	timestamp with time zone	该过程开始的时间，即当客户端连接服务器的时间。
xact_start	timestamp with time zone	启动当前事务的时间，如果没有事务是活跃的，则为null。如果当前查询是首个事务，则这列等同于query_start列。
query_start	timestamp with time zone	开始当前活跃查询的时间， 如果state的值不是active，则这个值是上一个查询的开始时间。
state_change	timestamp with time zone	上次状态改变的时间。
waiting	boolean	如果后台当前正等待锁则为true。否则为false。如果等待的锁发生在DN，则需要根据pg_thread_wait_status视图的wait_status字段确定发生的DN，在对应的DN查询pg_stat_activity的waiting字段确认是否发生了等待锁的行为。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
enqueue	text	语句当前排队状态。可能值是： ● waiting in queue：表示语句在排队中。 ● 空：表示语句正在运行。
state	text	该后台当前总体状态。可能值是： ● active：后台正在执行一个查询。 ● idle：后台正在等待一个新的客户端命令。 ● idle in transaction：后台在事务中，但事务中没有语句在执行。 ● idle in transaction (aborted)：后台在事务中，但事务中有语句执行失败。 ● fastpath function call：后台正在执行一个fast-path函数。 ● disabled：如果后台禁用track_activities，则报告这个状态。 **说明** 只有系统管理员能查看到自己账户所对应的会话状态。其他账户的state信息为空。例如以judy用户连接数据库后，在pgxc_stat_activity中查看到的普通用户joe及初始用户omm的state信息为空： SELECT datname, usename, usesysid, state,pid FROM pgxc_stat_activity; datname | usename | usesysid | state | pid ----------+---------+----------+--------+----------------- testdb | omm | 10 | | 139968752121616 testdb | omm | 10 | | 139968903116560 db_tpcds | judy | 16398 | active | 139968391403280 testdb | omm | 10 | | 139968643069712 testdb | omm | 10 | | 139968680818448 testdb | joe | 16390 | | 139968563377936 (6 rows)
resource_pool	name	用户使用的资源池。
query_id	bigint	查询语句的id。
query	text	该后台的最新查询。如果state状态是active（活跃的），此字段显示当前正在执行的查询。所有其他情况表示上一个查询。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
connection_info	text	json格式字符串，记录当前连接数据库的驱动类型、驱动版本号、当前驱动的部署路径、进程属主用户等信息（参见GUC参数connection_info）。
global_sessionid	text	全局会话id。
unique_sql_id	bigint	语句的unique sql id。
trace_id	text	驱动传入的trace id，与应用的一次请求相关联。
top_xid	xid	事务的顶层事务ID。
current_xid	xid	事务的当前事务ID。
xlog_quantity	bigint	事务当前使用的XLOG量，单位为字节。

12.3.14.194 PGXC_STAT_BAD_BLOCK

PGXC_STAT_BAD_BLOCK视图显示集群所有节点从启动后，在读取数据时出现Page校验失败的统计信息。该视图只有monitor admin和sysadmin权限可以查看。具体字段信息如表12-471所示。

表 12-471 PGXC_STAT_BAD_BLOCK 字段

名称	类型	描述
nodename	text	节点名。
databaseid	integer	数据库OID。
tablespaceid	integer	表空间OID。
relfilenode	integer	文件对象id。
forknum	integer	文件类型，具体取值如下所示： • 0：数据主文件。 • 1：FSM文件。 • 2：VM文件。 • 3：BCM文件。
error_count	integer	出现校验失败的次数。
first_time	timestamp with time zone	第一次出现的时间。
last_time	timestamp with time zone	最近一次出现的时间。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.195 PGXC_SQL_COUNT

PGXC_SQL_COUNT视图可用来查看SELECT、INSERT、UPDATE、DELETE、MERGE INTO五种SQL的节点级和用户级统计结果，识别当前业务负载较重的query类型，衡量整个集群和单个节点执行某种类型查询的能力。通过对以上五类SQL查询进行计数，获得指定时刻的统计结果，经计算可以得到指定QPS等统计信息。例如，T1时刻，USER1的SELECT计数结果为X1，T2时刻为X2，则可计算得到该用户SELECT查询的QPS值为(X2-X1)\(T2-T1)。由此，可获得集群用户级QPS曲线图和集群吞吐情况，追踪每个用户的业务负载是否发生剧烈变化。如果有剧烈变化，可以定位具体的语句类型(SELECT/INSERT/UPDATE/DELETE/MERGE INTO)。同时观测QPS曲线可以获知问题发生时间点，结合其它工具，定位问题点。能够为集群性能调优、问题定位等提供依据。该视图只有monitor admin和sysadmin权限可以查看。只能在CN上查询，不支持execute direct on (dn) 'select * from PGXC_SQL_COUNT';语句。

PGXC_SQL_COUNT视图的字段与GS_SQL_COUNT一致，具体请参见**GS_SQL_COUNT**的字段信息。

说明

当执行用户的MERGE INTO语句时，若能下推，在DN上收到的是MERGE INTO语句，将在DN节点上进行MERGE INTO类型计数，相应mergeinto_count列计数增加；若不能下推，在DN上收到的是UPDATE或INSERT语句，将在DN节点上进行UPDATE或INSERT类型计数，相应的update_count列或insert_count列计数增加。

12.3.14.196 PGXC_THREAD_WAIT_STATUS

PGXC_THREAD_WAIT_STATUS视图可用来查看集群全局各个节点上所有SQL语句产生的线程之间的调用层次关系，以及各个线程的阻塞等待状态，从而更容易定位进程停止响应问题以及类似现象的原因。具体字段信息如**表12-472**所示。

PGXC_THREAD_WAIT_STATUS视图和PG_THREAD_WAIT_STATUS视图列定义完全相同，这是由于PGXC_THREAD_WAIT_STATUS视图本质是到集群中各个节点上查询PG_THREAD_WAIT_STATUS视图汇总的结果。

表 12-472 PGXC_THREAD_WAIT_STATUS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	当前节点的名称。
db_name	text	数据库名称。
thread_name	text	线程名称。
query_id	bigint	查询id，对应debug_query_id。
tid	bigint	当前线程的线程号。
sessionid	bigint	会话id。
lwtid	integer	当前线程的轻量级线程号。
psessionid	bigint	父会话id。
tlevel	integer	streaming线程的层级。
smpid	integer	并行线程的id。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
wait_status	text	当前线程等待状态的详细信息。
wait_event	text	当前线程正在等待的事件，请参见**表12-453**。
locktag	text	当前线程正在等待锁的信息。
lockmode	text	当前线程正等待获取的锁模式。
block_sessionid	bigint	阻塞当前线程获取锁的会话标识。
global_sessionid	text	全局会话id。

例如：

在coordinator1执行一条语句之后长时间没有响应。可以创建另外一个连接到coordinator1上，查询coordinator1上的线程状态。

```
gaussdb=# SELECT * FROM pg_thread_wait_status WHERE query_id > 0;
-[ RECORD 1 ]----+-------------------------------------
node_name        | cn_5001
db_name          | tpcc_row
thread_name      | PostgreSQL JDBC Driver
query_id         | 72620544050065400
tid              | 140650239031040
sessionid        | 11680
lwtid            | 26762
psessionid       |
tlevel           | 0
smpid            | 0
wait_status      | wait node: dn_6007_6008_6009, total 1
wait_event       | wait node
locktag          |
lockmode         |
block_sessionid  |
global_sessionid | 1120683504:11680#0
(1 rows)
gaussdb=# SELECT * FROM pgxc_thread_wait_status WHERE query_id > 0;
-[ RECORD 1 ]----+-------------------------------------------------
node_name        | cn_5001
db_name          | tpcc_row
thread_name      | PostgreSQL JDBC Driver
query_id         | 72620544050081616
tid              | 140648290055936
sessionid        | 11680
lwtid            | 26839
psessionid       |
tlevel           | 0
smpid            | 0
wait_status      | wait node: dn_6004_6005_6006, total 2
wait_event       | wait node
locktag          |
lockmode         |
block_sessionid  |
global_sessionid | 1120683504:11680#0
(1 rows)
```

12.3.14.197 PGXC_TOTAL_MEMORY_DETAIL

PGXC_TOTAL_MEMORY_DETAIL视图显示集群内存使用情况。只能在CN上查询，不支持EXECUTE DIRECT ON (dn) 'SELECT * FROM PGXC_TOTAL_MEMORY_DETAIL';语

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

句。该视图只有sysadmin和monitor admin权限可以查看。具体字段信息如表12-473所示。

表 12-473 PGXC_TOTAL_MEMORY_DETAIL 字段

名称	类型	描述
nodename	text	节点名称。
memorytype	text	内存使用的名称。 • max_process_memory：GaussDB集群实例所占用的内存大小。 • process_used_memory：GaussDB进程所使用的内存大小。 • max_dynamic_memory：最大动态内存。 • dynamic_used_memory：已使用的动态内存。 • dynamic_peak_memory：内存的动态峰值。 • dynamic_used_shrctx：最大动态共享内存上下文。 • dynamic_peak_shrctx：共享内存上下文的动态峰值。 • max_shared_memory：最大共享内存。 • shared_used_memory：已使用的共享内存。 • max_sctpcomm_memory：通信库所允许使用的最大内存。 • sctpcomm_used_memory：通信库已使用的内存大小。 • sctpcomm_peak_memory：通信库的内存峰值。 • other_used_memory：其他已使用的内存大小。
memorymbytes	integer	内存使用的大小，单位为MB。

12.3.14.198 PGXC_VARIABLE_INFO

PGXC_VARIABLE_INFO视图用于查询集群中所有节点的xid、oid的状态。该视图只有monitor admin和sysadmin权限可以查看。只能在CN上查询，不支持execute direct on (dn) 'select * from PGXC_VARIABLE_INFO';语句。具体字段信息如表12-474所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-474 PGXC_VARIABLE_INFO 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
next_oid	oid	该节点下一次生成的oid。
next_xid	xid	该节点下一次生成的事务号。
oldest_xid	xid	该节点最旧的事务号。
xid_vac_limit	xid	强制autovacuum的临界点。
oldest_xid_db	oid	该节点datafrozenxid最小的数据库oid。
last_extend_csn_logpage	xid	最后一次扩展csnlog的页面号。
start_extend_csn_logpage	xid	csnlog扩展的起始页面号。
next_commit_seqno	xid	该节点下次生成的csn号。
latest_completed_xid	xid	该节点提交或者回滚后节点上的最新事务号。
startup_max_xid	xid	该节点关机前的最后一个事务号。

12.3.14.199 PLAN_TABLE

PLAN_TABLE显示用户通过执行EXPLAIN PLAN收集到的计划信息。计划信息的生命周期是session级别，session退出后相应的数据将被清除。同时不同session和不同user间的数据是相互隔离的。该视图同时存在PG_CATALOG和SYS schema下。

表 12-475 PLAN_TABLE 字段

名称	类型	描述
statement_id	character varying(30)	用户输入的查询标签。
plan_id	bigint	查询标识。
id	integer	查询生成的计划中的每一个执行算子的编号。
operation	character varying(30)	计划中算子的操作描述。
options	character varying(255)	操作选项。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
object_name	name	操作对应的对象名，非查询中使用到的对象别名。来自于用户定义。
object_type	character varying(30)	对象类型。
object_owner	name	对象所属schema，来自于用户定义。
projection	character varying(4000)	操作输出的列信息。
cost	double precision	优化器对算子估算的执行代价。
cardinality	double precision	优化器对算子估算的结果行数。
remarks	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
timestamp	date	暂不支持，值为NULL。
object_node	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
object_alias	character varying(261)	暂不支持，值为NULL。
object_instance	numeric	暂不支持，值为NULL。
optimizer	character varying(255)	暂不支持，值为NULL。
search_columns	numeric	暂不支持，值为NULL。
parent_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
depth	numeric	暂不支持，值为NULL。
position	numeric	暂不支持，值为NULL。
bytes	numeric	暂不支持，值为NULL。
other_tag	character varying(255)	暂不支持，值为NULL。
partition_start	character varying(255)	暂不支持，值为NULL。
partition_stop	character varying(255)	暂不支持，值为NULL。
partition_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
other	character varying	暂不支持，值为NULL。
other_xml	clob	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
distribution	character varying(20)	暂不支持，值为NULL。
cpu_cost	numeric	暂不支持，值为NULL。
io_cost	numeric	暂不支持，值为NULL。
temp_space	numeric	暂不支持，值为NULL。
access_predicates	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
filter_predicates	character varying(4000)	暂不支持，值为NULL。
time	numeric	暂不支持，值为NULL。
qblock_name	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。

说明

- object_type取值范围为PG_CLASS中定义的relkind类型（TABLE普通表，INDEX索引，SEQUENCE序列，VIEW视图，FOREIGN TABLE外表，COMPOSITE TYPE复合类型，TOASTVALUE TOAST表）和计划使用到的rtekind(SUBQUERY, JOIN, FUNCTION, VALUES, CTE, REMOTE_QUERY)。
- object_owner对于RTE来说是计划中使用的对象描述，非用户定义的类型不存在object_owner。
- statement_id、object_name、object_owner、projection字段内容遵循用户定义的大小写存储，其它字段内容采用大写存储。
- 支持用户对PLAN_TABLE进行SELECT和DELETE操作，不支持其它DML操作。

12.3.14.200 PV_FILE_STAT

PV_FILE_STAT视图通过对数据文件I/O的统计，反映数据的I/O性能，用以发现I/O操作异常等性能问题。具体字段信息如表12-476所示。

表 12-476 PV_FILE_STAT 字段

名称	类型	描述
filenum	oid	文件标识。
dbid	oid	数据库标识。
spcid	oid	表空间标识。
phyrds	bigint	读物理文件的数目。
phywrts	bigint	写物理文件的数目。
phyblkrd	bigint	读物理文件块的数目。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
phyblkwrt	bigint	写物理文件块的数目。
readtim	bigint	读文件的总时长，单位微秒。
writetim	bigint	写文件的总时长，单位微秒。
avgiotim	bigint	读写文件的平均时长，单位微秒。
lstiotim	bigint	最后一次读文件时长，单位微秒。
miniotim	bigint	读写文件的最小时长，单位微秒。
maxiowtm	bigint	读写文件的最大时长，单位微秒。

12.3.14.201 PV_INSTANCE_TIME

提供当前节点下的各种时间消耗信息，具体字段信息如表12-477所示，主要分为以下类型:

- DB_TIME: 作业在多核下的有效时间花费。
- CPU_TIME：CPU时间的消耗。
- EXECUTION_TIME：执行器内花费的时间。
- PARSE_TIME：SQL解析的时间花费。
- PLAN_TIME：生成Plan的时间花费。
- REWRITE_TIME：SQL重写的时间消耗。
- PL_EXECUTION_TIME ： PL/SQL（存储过程）的执行时间.
- PL_COMPILATION_TIME：PL/SQL（存储过程）的编译时间。
- NET_SEND_TIME：网络上的时间花销。
- DATA_IO_TIME：I/O时间上的花销。

表 12-477 PV_INSTANCE_TIME 字段

名称	类型	描述
stat_id	integer	统计编号。
stat_name	text	类型名称。
value	bigint	时间值(单位：微秒)。

12.3.14.202 PV_OS_RUN_INFO

PV_OS_RUN_INFO视图显示当前操作系统运行的状态信息。具体字段信息如表12-478所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-478 PV_OS_RUN_INFO 字段

名称	类型	描述
id	integer	编号。
name	text	操作系统运行状态名称。
value	numeric	操作系统运行状态值。
comments	text	操作系统运行状态注释。
cumulative	boolean	操作系统运行状态的值是否为累加值。

12.3.14.203 PV_REDO_STAT

PV_REDO_STAT视图显示会话线程的日志回放情况。具体字段信息如**表12-479**所示。

表 12-479 PV_REDO_STAT 字段

名称	类型	描述
phywrts	bigint	日志回放过程中写数据的次数。
phyblkwrt	bigint	日志回放过程中写数据的块数。
writetim	bigint	日志回放过程中写数据消耗的总时间。
avgiotim	bigint	日志回放过程中写一次数据平均消耗的时间。
lstiotim	bigint	日志回放过程中最后一次写数据消耗的时间。
miniotim	bigint	日志回放过程中单次写数据消耗的最短时间。
maxiowtm	bigint	日志回放过程中单次写数据消耗的最长时间。

12.3.14.204 PV_SESSION_MEMORY

PV_SESSION_MEMORY视图显示Session级别的内存使用情况，包含执行作业在数据节点上由gaussdb线程和Stream线程分配的所有内存。具体字段信息如**表12-480**所示。

表 12-480 PV_SESSION_MEMORY 字段

名称	类型	描述
sessid	text	线程启动时间+线程标识。
init_mem	integer	当前正在执行作业进入执行器前已分配的内存，单位MB。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
used_mem	integer	当前正在执行作业已分配的内存，单位MB。
peak_mem	integer	当前正在执行作业已分配的内存峰值，单位MB。

12.3.14.205 PV_SESSION_MEMORY_CONTEXT

PV_SESSION_MEMORY_CONTEXT视图显示所有会话的内存使用情况，以MemoryContext节点来统计。该视图仅在开启线程池（enable_thread_pool = on）时生效。

其中内存上下文“TempSmallContextGroup”，记录当前线程中所有内存上下文字段“totalsize”小于8192字节的信息汇总，并且内存上下文统计计数记录到“usedsize”字段中。所以在视图中，“TempSmallContextGroup”内存上下文中的“totalsize”和“freesize”是该线程中所有内存上下文“totalsize”小于8192字节的汇总总和，“usedsize”字段表示统计的内存上下文个数。具体字段信息如**表12-481**所示。

表 12-481 PV_SESSION_MEMORY_CONTEXT 字段

名称	类型	描述
sessid	text	会话启动时间+会话标识（字符串信息为timestamp.sessionid）。
threadid	bigint	会话绑定的线程标识，如果未绑定线程，该值为-1。
contextname	text	内存上下文名称。
level	smallint	当前上下文在整体内存上下文中的层级。
parent	text	父内存上下文名称。
totalsize	bigint	当前内存上下文的内存总数，单位Byte。
freesize	bigint	当前内存上下文中已释放的内存总数，单位Byte。
usedsize	bigint	当前内存上下文中已使用的内存总数，单位Byte； “TempSmallContextGroup”内存上下文中该字段含义为统计计数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

⚠ 注意

该视图为运维视图，用于定位内存问题时使用，不要并发查询该视图，并发查询该视图会随着并发数的增多导致新连接接入等待时间增加，长时间无法接入。

12.3.14.206 PV_SESSION_MEMORY_DETAIL

PV_SESSION_MEMORY_DETAIL视图显示会话的内存使用情况，以MemoryContext节点来统计。当开启线程池（enable_thread_pool = on）时，该视图包含所有的线程和会话的内存使用情况。

其中内存上下文“TempSmallContextGroup”，记录当前线程中所有内存上下文字段“totalsize”小于8192字节的信息汇总，并且内存上下文统计计数记录到“usedsize”字段中。所以在视图中，“TempSmallContextGroup”内存上下文中的“totalsize”和“freesize”是该线程中所有内存上下文“totalsize”小于8192字节的汇总总和，“usedsize”字段表示统计的内存上下文个数。

可通过SELECT * FROM PV_SESSION_MEMCTX_DETAIL(threadid, '');将某个线程所有内存上下文信息记录到$GAUSSLOG/gs_log/${node_name}/dumpmem目录下的threadid_timestamp.log文件中。其中threadid可通过表12-482sessid中获得。

表 12-482 PV_SESSION_MEMORY_DETAIL 字段

名称	类型	描述
sessid	text	• 关闭线程池（enable_thread_pool = off）时该字段表示线程启动时间+session标识（字符串信息为timestamp.sessionid）。 • 开启线程池（enable_thread_pool = on）时，内存上下文是线程级别的，则对应的该字段表示线程启动时间+线程标识（字符串信息为timestamp.threadid），内存上下文是session级别的，则对应的该字段表示线程启动时间+session标识（字符串信息为timestamp.sessionid）。
sesstype	text	线程名称。
contextname	text	内存上下文名称。
level	smallint	当前上下文在整体内存上下文中的层级。
parent	text	父内存上下文名称。
totalsize	bigint	当前内存上下文的内存总数，单位Byte。
freesize	bigint	当前内存上下文中已释放的内存总数，单位Byte。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
usedsize	bigint	当前内存上下文中已使用的内存总数，单位Byte；“TempSmallContextGroup”内存上下文中该字段含义为统计计数。

⚠ 注意

该视图为运维视图，用于定位内存问题时使用，不要并发查询该视图，并发查询该视图会随着并发数的增多导致新连接接入等待时间增加，长时间无法接入。

12.3.14.207 PV_SESSION_STAT

PV_SESSION_STAT视图显示以会话线程或AutoVacuum线程为单位的统计会话状态信息。具体字段信息如**表12-483**所示。

表 12-483 PV_SESSION_STAT 字段

名称	类型	描述
sessid	text	线程标识+线程启动时间。
statid	integer	统计编号。
statname	text	统计会话名称。
statunit	text	统计会话单位。
value	bigint	统计会话值。

12.3.14.208 PV_SESSION_TIME

PV_SESSION_TIME视图显示会话线程的运行时间信息及各执行阶段所消耗的时间。具体字段信息如**表12-484**所示。

表 12-484 PV_SESSION_TIME 字段

名称	类型	描述
sessid	text	线程标识+线程启动时间。
stat_id	integer	统计编号。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
stat_name	text	会话类型名称。 • DB_TIME：作业在多核下的有效时间花费。 • CPU_TIME：CPU时间的消耗。 • EXECUTION_TIME：执行器内花费的时间。 • PARSE_TIME：SQL解析的时间花费。 • PLAN_TIME：生成Plan的时间花费。 • REWRITE_TIME：SQL重写的时间消耗。 • PL_EXECUTION_TIME：plpgsql（存储过程）的执行时间。 • PL_COMPILATION_TIME：plpgsql（存储过程）编译时间。 • NET_SEND_TIME：网络上的时间花销。 • DATA_IO_TIME：I/O时间上的花销。
value	bigint	会话值。

12.3.14.209 PV_THREAD_MEMORY_CONTEXT

PV_THREAD_MEMORY_CONTEXT视图显示所有线程的内存使用情况，以MemoryContext节点来统计。该视图在关闭线程池（enable_thread_pool = off）时等价于PV_SESSION_MEMORY_DETAIL视图。具体字段信息如**表12-485**所示。

其中内存上下文“TempSmallContextGroup”，记录当前线程中所有内存上下文字段“totalsize”小于8192字节的信息汇总，并且内存上下文统计计数记录到“usedsize”字段中。所以在视图中，“TempSmallContextGroup”内存上下文中的“totalsize”和“freesize”是该线程中所有内存上下文“totalsize”小于8192字节的汇总总和，“usedsize”字段表示统计的内存上下文个数。

表 12-485 PV_THREAD_MEMORY_CONTEXT 字段

名称	类型	描述
threadid	text	线程启动时间+线程标识（字符串信息为timestamp.sessionid）。
tid	bigint	线程标识。
thrdtype	text	线程类型。可以是系统内存在的任何线程类型，如wlmmonitor等。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
contextname	text	内存上下文名称。
level	smallint	当前上下文在整体内存上下文中的层级。
parent	text	父内存上下文名称。
totalsize	bigint	当前内存上下文的内存总数，单位Byte。
freesize	bigint	当前内存上下文中已释放的内存总数，单位Byte。
usedsize	bigint	当前内存上下文中已使用的内存总数，单位Byte； “TempSmallContextGroup”内存上下文中该字段含义为统计计数。

12.3.14.210 PV_TOTAL_MEMORY_DETAIL

PV_TOTAL_MEMORY_DETAIL视图显示当前数据库节点使用内存的信息，单位为MB。具体字段信息如**表12-486**所示。

表 12-486 PV_TOTAL_MEMORY_DETAIL 字段

名称	类型	描述
nodename	text	节点名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
memorytype	text	内存类型，包括以下几种： • max_process_memory：GaussDB集群实例所占用的内存大小。 • process_used_memory：GaussDB进程所使用的内存大小。 • max_dynamic_memory：最大动态内存。 • dynamic_used_memory：已使用的动态内存。 • dynamic_peak_memory：内存的动态峰值。 • dynamic_used_shrctx：最大动态共享内存上下文。 • dynamic_peak_shrctx：共享内存上下文的动态峰值。 • max_backend_memory：使用HA端口执行业务可使用的最大内存上限。 • backend_used_memory：使用HA端口执行业务已使用的内存。 • max_shared_memory：最大共享内存。 • shared_used_memory：已使用的共享内存。 • max_sctpcomm_memory：通信库所允许使用的最大内存。 • sctpcomm_used_memory：通信库已使用的内存大小。 • sctpcomm_peak_memory：通信库的内存峰值。 • other_used_memory：其他已使用的内存大小。 • llvm_used_memory：当前系统中Codegen 执行生成的且查询未释放的表达式 IR 所占用内存大小。
memorymbytes	integer	内存类型分配内存的大小。

12.3.14.211 SYS_DUMMY

SYS_DUMMY视图是数据库根据数据字典自动创建的，它只有一个文本字段，且只有一行，用于保存表达式计算结果。任何用户都可以访问它。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS schema下。具体字段信息如**表12-487**所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-487 SYS_DUMMY 字段

名称	类型	描述
dummy	text	表达式计算结果。

12.3.14.212 V_INSTANCE

V_INSTANCE视图显示当前数据库的实例信息。默认只有系统管理员权限才可以访问此系统视图，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-488**所示。

表 12-488 V_INSTANCE 字段

名称	类型	描述
instance_number	oid	当前数据库oid。
instance_name	character varying(16)	当前数据库名。
host_name	character varying(64)	主机名。
version	character varying(17)	暂不支持，值为NULL。
version_legacy	character varying(17)	暂不支持，值为NULL。
version_full	character varying(17)	暂不支持，值为NULL。
startup_time	date	暂不支持，值为NULL。
status	character varying(12)	暂不支持，值为NULL。
parallel	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
thread#	numeric	暂不支持，值为NULL。
archiver	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
log_switch_wait	character varying(15)	暂不支持，值为NULL。
logins	character varying(10)	暂不支持，值为NULL。
shutdown_pending	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
database_status	character varying(17)	暂不支持，值为NULL。
instance_role	character varying(18)	暂不支持，值为NULL。
active_state	character varying(9)	暂不支持，值为NULL。
blocked	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
con_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
instance_mode	character varying(11)	暂不支持，值为NULL。
edition	character varying(7)	暂不支持，值为NULL。
family	character varying(80)	暂不支持，值为NULL。
database_type	character varying(15)	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.213 V_MYSTAT

V_MYSTAT视图显示数据库所有会话的统计信息。该视图只有系统管理员可以访问，普通用户需要授权才能访问，该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如表12-489所示。

表 12-489 V_MYSTAT 字段

名称	类型	描述
sid	numeric	当前会话的id。
statistic#	numeric	暂不支持，值为NULL。
value	numeric	暂不支持，值为NULL。
con_id	numeric	暂不支持，值为NULL。

12.3.14.214 V_SESSION

V_SESSION视图显示当前所有会话的信息，该视图只有管理员可以访问，普通用户需要授权才能访问，该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如表12-490所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-490 V_SESSION 字段

名称	类型	描述
saddr	raw	暂不支持，值为NULL。
sid	bigint	会话id。
serial#	integer	当前活动的后台线程的序号，在GaussDB中为0。
audsid	numeric	暂不支持，值为NULL。
paddr	raw	暂不支持，值为NULL。
schema#	numeric	暂不支持，值为NULL。
schemaname	name	登录该后台的用户名。
user#	oid	登录此后台线程的用户的OID。oid 为0表示此后台线程为全局辅助线程（auxiliary）。
username	name	登录此后台线程的用户名。username为空表示此后台线程为全局辅助线程（auxiliary）。
command	numeric	暂不支持，值为NULL。
ownerid	numeric	暂不支持，值为NULL。
taddr	character varying(16)	暂不支持，值为NULL。
lockwait	character varying(16)	暂不支持，值为NULL。
machine	text	客户端的主机名，这个字段是通过client_addr的反向DNS查找得到。这个字段只有在启动log_hostname且使用IP连接时才非空。
sql_id	bigint	查询语句的id。
client_info	text	客户端信息。
event	text	语句当前排队状态。可能值是： ● waiting in queue：表示语句在排队中。 ● 空：表示语句正在运行。
sql_exec_start	timestamp with time zone	开始当前活跃查询的时间，如果state的值不是active，则这个值是上一个查询的开始时间。
program	text	连接到该后台的应用名。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
status	text	该后台当前总体状态。可能值是： ● active：后台正在执行一个查询。 ● idle：后台正在等待一个新的客户端命令。 ● idle in transaction：后台在事务中，但事务中没有语句在执行。 ● idle in transaction (aborted)：后台在事务中，但事务中有语句执行失败。 ● fastpath function call：后台正在执行一个fast-path函数。 ● disabled：如果后台禁用track_activities，则报告这个状态。
server	character varying(9)	暂不支持，值为NULL。
pdml_status	character varying(8)	当前会话是否启用DML的并行执行。
port	numeric	当前会话的端口号。
process	character varying(24)	当前会话的进程号。
logon_time	date	当前会话的登录时间。
last_call_et	integer	当前会话上次状态发生改变的时长。
osuser	character varying(128)	暂不支持，值为NULL。
terminal	character varying(30)	暂不支持，值为NULL。
type	character varying(10)	暂不支持，值为NULL。
sql_address	raw	暂不支持，值为NULL。
sql_hash_value	numeric	暂不支持，值为NULL。
sql_child_number	numeric	暂不支持，值为NULL。
sql_exec_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
prev_sql_addr	raw	暂不支持，值为NULL。
prev_hash_value	numeric	暂不支持，值为NULL。
prev_sql_id	character varying(13)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
prev_child_number	numeric	暂不支持，值为NULL。
prev_exec_start	date	暂不支持，值为NULL。
prev_exec_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
plsql_entry_object_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
plsql_entry_subprogram_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
plsql_object_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
plsql_subprogram_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
module	character varying(64)	暂不支持，值为NULL。
module_hash	numeric	暂不支持，值为NULL。
action	character varying(64)	暂不支持，值为NULL。
action_hash	numeric	暂不支持，值为NULL。
fixed_table_sequence	numeric	暂不支持，值为NULL。
row_wait_obj#	numeric	暂不支持，值为NULL。
row_wait_file#	numeric	暂不支持，值为NULL。
row_wait_block#	numeric	暂不支持，值为NULL。
row_wait_row#	numeric	暂不支持，值为NULL。
top_level_call#	numeric	暂不支持，值为NULL。
pdml_enabled	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
failover_type	character varying(13)	暂不支持，值为NULL。
failover_method	character varying(10)	暂不支持，值为NULL。
failed_over	character varying(3)	暂不支持，值为NULL。
resource_consumer_group	character varying(32)	暂不支持，值为NULL。
pddl_status	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
pq_status	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
current_queue_duration	numeric	暂不支持，值为NULL。
client_identifier	character varying(64)	暂不支持，值为NULL。
blocking_session_status	character varying(11)	暂不支持，值为NULL。
blocking_instance	numeric	暂不支持，值为NULL。
blocking_session	numeric	暂不支持，值为NULL。
final_blocking_session_status	character varying(11)	暂不支持，值为NULL。
final_blocking_instance	numeric	暂不支持，值为NULL。
final_blocking_session	numeric	暂不支持，值为NULL。
seq#	numeric	暂不支持，值为NULL。
event#	numeric	暂不支持，值为NULL。
p1text	character varying(64)	暂不支持，值为NULL。
p1	numeric	暂不支持，值为NULL。
p1raw	raw	暂不支持，值为NULL。
p2text	character varying(64)	暂不支持，值为NULL。
p2	numeric	暂不支持，值为NULL。
p2raw	raw	暂不支持，值为NULL。
p3text	character varying(64)	暂不支持，值为NULL。
p3	numeric	暂不支持，值为NULL。
p3raw	raw	暂不支持，值为NULL。
wait_class_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
wait_class#	numeric	暂不支持，值为NULL。
wait_class	character varying(64)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
wait_time	numeric	暂不支持，值为NULL。
seconds_in_wait	numeric	暂不支持，值为NULL。
state	character varying(19)	暂不支持，值为NULL。
wait_time_micro	numeric	暂不支持，值为NULL。
time_remaining_micro	numeric	暂不支持，值为NULL。
time_since_last_wait_micro	numeric	暂不支持，值为NULL。
service_name	character varying(64)	暂不支持，值为NULL。
sql_trace	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
sql_trace_waits	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
sql_trace_binds	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。
sql_trace_plan_stats	character varying(10)	暂不支持，值为NULL。
session_edition_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
creator_addr	raw	暂不支持，值为NULL。
creator_serial#	numeric	暂不支持，值为NULL。
ecid	character varying(64)	暂不支持，值为NULL。
sql_translation_profile_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
pga_tunable_mem	numeric	暂不支持，值为NULL。
shard_ddl_status	character varying(8)	暂不支持，值为NULL。
con_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
external_name	character varying(1024)	暂不支持，值为NULL。
plsql_debugger_connected	character varying(5)	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.215 V$GLOBAL_OPEN_CURSOR

V$GLOBAL_OPEN_CURSOR视图显示当前所有节点中所有打开的游标的相关信息。具体字段信息如表12-491所示。

表 12-491 V$GLOBAL_OPEN_CURSOR 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
saddr	raw	暂不支持，值为NULL。
sid	numeric	会话id。
user_name	character varying(128)	用户名称。
address	raw	暂不支持，值为NULL。
hash_value	numeric	暂不支持，值为NULL。
sql_id	character varying(13)	查询语句的id。
sql_text	character varying(60)	游标的SQL文本的前60个字节。
last_sql_active_time	date	暂不支持，值为NULL。
sql_exec_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
cursor_type	character varying(64)	游标类型。 • OPEN-PL/SQL：打开的PL/SQL游标。 • OPEN：其他打开的游标。
child_address	raw	暂不支持，值为NULL。
con_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
dbid	oid	游标所属的数据库id。

12.3.14.216 V$GLOBAL_TRANSACTION

V$GLOBAL_TRANSACTION视图显示有关当前活动全局事务的信息。默认只有系统管理员权限才可以访问此系统视图，普通用户若要访问需要得到授权。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如表12-492所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-492 V$GLOBAL_TRANSACTION 字段

名称	类型	描述
formatid	numeric	全局事务格式标识符。暂不支持，值为NULL。
globalid	raw	全局事务标识符。
branchid	raw	全局事务分支标识符。暂不支持，值为NULL。全局事务的每一个单独事务称为分支。
branches	numeric	全局事务分支总数。
refcount	numeric	全局事务的同级数（必须与分支相同）。
preparecount	numeric	已准备的全局事务分支数。当system_view_version参数大于0时，不存在已准备的全局事务分支时为0，否则为NULL。
state	character varying(38)	全局事务的分支的状态。
flags	numeric	状态的数字表示形式。
coupling	character varying(15)	表示分支是自由(`FREE`)、松散耦合(`LOOSELY COUPLED`)、还是紧密耦合(TIGHTLY COUPLED)。暂不支持，值为NULL。
con_id	numeric	与数据相关的容器的id。暂不支持，值为0。

12.3.14.217 V$LOCK

V$LOCK视图显示各打开事务所持有的锁信息。默认只有系统管理员权限才可以访问此系统视图，普通用户若要访问需要得到授权。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-493**所示。

表 12-493 V$LOCK 字段

名称	类型	描述
addr	raw	暂不支持，值为NULL。
kaddr	raw	暂不支持，值为NULL。
sid	numeric	拥有锁的sessionid。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
type	character varying(2)	TM或TX。 • TM对应pg_locks中的relation锁。 • TX对应其余锁。
id1	numeric	• TM锁：对象号对应relationId。 • TX锁：暂不支持，值为0。
id2	numeric	• TM锁：默认为0。 • TX锁：暂不支持，值为0。
lmode	numeric	具体信息如**表12-494**所示。
request	numeric	具体信息如**表12-494**所示。
ctime	numeric	暂不支持，值为NULL。
block	numeric	是否被其余session阻塞，1表示阻塞，0表示未阻塞。
con_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
blocksid	bigint	当前线程阻塞的另一个线程ID。

表 12-494 锁模式

级别	GaussDB
-	NULL
0	INVALID
1	AccessShare
2	RowShare
3	RowExclusive
4	ShareUpdateExclusive
5	Share
6	ShareRowExclusive
7	Exclusive
8	AccessExclusive

12.3.14.218 V$NLS_PARAMETERS

V$NLS_PARAMETERS视图显示数据库当前配置的（National Language Support）NLS参数和参数的值。所有用户都可以访问，该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-495**所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 12-495 V$NLS_PARAMETERS 字段

名称	类型	描述
parameter	character varying(64)	（National Language Support）NLS参数名。
value	character varying(64)	（National Language Support）NLS参数的值。
con_id	numeric	暂不支持，值为0。

12.3.14.219 V$OPEN_CURSOR

V$OPEN_CURSOR视图显示当前节点所有会话打开的游标的相关信息。默认只有系统管理员权限才可以访问此系统视图，普通用户若要访问需要得到授权。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如表12-496所示。

表 12-496 V$OPEN_CURSOR 字段

名称	类型	描述
saddr	raw	暂不支持，值为NULL。
sid	numeric	会话id。
user_name	character varying(128)	用户名称。
address	raw	暂不支持，值为NULL。
hash_value	numeric	暂不支持，值为NULL。
sql_id	character varying(13)	查询语句的id。
sql_text	character varying(60)	游标的SQL文本的前60个字节。
last_sql_active_time	date	暂不支持，值为NULL。
sql_exec_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
cursor_type	character varying(64)	游标类型。 • OPEN-PL/SQL：打开的PL/SQL游标。 • OPEN：其他打开的游标。
child_address	raw	暂不支持，值为NULL。
con_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
dbid	oid	游标所属的数据库id。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.220 V$SESSION_WAIT

V$SESSION_WAIT视图显示了每一个用户每一个会话的当前正在等待的事件或者最后一次等待的事件。默认只有系统管理员权限才可以访问此系统视图，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-497**所示。

表 12-497 V$SESSION_WAIT 字段

名称	类型	描述
sid	numeric	会话识别标记，映射到V$SESSION.SID字段。
seq#	numeric	暂不支持，值为NULL。
event	character varying(64)	如果会话在等待中，则显示目前在等待的资源或者事件，如果会话没有在等待，则显示最后一次等待的资源或者事件。
p1text	character varying(64)	暂不支持，值为NULL。
p1	numeric	暂不支持，值为NULL。
p1raw	raw	暂不支持，值为NULL。
p2text	character varying(64)	暂不支持，值为NULL。
p2	numeric	暂不支持，值为NULL。
p2raw	raw	暂不支持，值为NULL。
p3text	character varying(64)	暂不支持，值为NULL。
p3	numeric	暂不支持，值为NULL。
p3raw	raw	暂不支持，值为NULL。
wait_class_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
wait_class#	numeric	暂不支持，值为NULL。
wait_class	character varying(64)	等待事件的种类命名。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
wait_time	numeric	如果会话当前正在等待，则值为 0。如果会话不在等待中，则值如下所示： ● >0：值是最后一次等待的持续时间（以百分之一秒为单位）。 ● -1：最后一次等待的持续时间不到百分之一秒。 ● -2：参数TIMED_STATISTICS设置为false。 此列已被弃用，取而代之的是列为WAIT_TIME_MICRO和STATE。
second_in_wait	numeric	如果会话当前正在等待，则该值是等待当前等待的时间量。如果会话未处于等待状态，则该值是自上次等待开始以来的时间量。 此列已被弃用，取而代之的是WAIT_TIME_MICRO列和TIME_SINCE_LAST_WAIT_MICRO列。
state	character varying(64)	等待状态： ● WAITING：会话当前正在等待。 ● WAITED UNKNOWN TIME：最后等待的持续时间未知；这是参数 TIMED_STATISTICS 设置为 false 时的值。 ● WAITED SHORT TIME：最后一次等待不到百分之一秒。 ● WAITED KNOWN TIME：在WAIT_TIME列中指定的最后一次等待的持续时间。
wait_time_micro	numeric	等待的时间（以微秒为单位）。如果会话当前正在等待，则该值是在当前等待中花费的时间。如果会话当前未处于等待状态，则该值是上次等待的等待时间量。
time_remaining_micro	numeric	暂不支持，值为NULL。
time_since_last_wait_micro	numeric	自上次等待结束以来经过的时间（以微秒为单位）。如果会话当前处于等待状态，则值为 0。
con_id	numeric	暂不支持，值为0。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

12.3.14.221 V$SYSSTAT

V$SYSSTAT视图显示自数据库实例启动那刻起就开始累计的全实例的资源使用情况。默认只有初始用户或监控管理员可以访问，其它用户需授予MONADMIN权限才可访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。在ARM环境下，需先开启内存资源管理功能，详细操作请联系管理员处理。具体字段信息如**表12-498**所示。

表 12-498 V$SYSSTAT 字段

名称	类型	描述
statistic#	numeric	统计编号。
name	character varying(64)	统计名称。
class	numeric	暂不支持，值为NULL。
value	numeric	统计值。
stat_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
con_id	numeric	暂不支持，值为0。

12.3.14.222 V$SYSTEM_EVENT

V$SYSTEM_EVENT视图显示有关事件总等待的信息（自实例启动后各个等待事件的概括）。默认只有系统管理员权限才可以访问此系统视图，普通用户需要授权才可以访问。该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS Schema下。具体字段信息如**表12-499**所示。

表 12-499 V$SYSTEM_EVENT 字段

名称	类型	描述
event	character varying(64)	等待事件的名称。
total_waits	numeric	等待事件的总次数。
total_timeouts	numeric	事件的超时总数。
time_waited	numeric	等待事件的总时间（以百分之一秒为单位）。
average_wait	numeric	等待事件的平均时间（以百分之一秒为单位）。
time_waited_micro	numeric	等待事件的总时间（以微秒为单位）。
total_waits_fg	numeric	暂不支持，值为NULL。
total_timeouts_fg	numeric	暂不支持，值为NULL。
time_waited_fg	numeric	暂不支持，值为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
average_wait_fg	numeric	暂不支持，值为NULL。
time_waited_micro_fg	numeric	暂不支持，值为NULL。
event_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
wait_class_id	numeric	暂不支持，值为NULL。
wait_class#	numeric	暂不支持，值为NULL。
wait_class	character varying(64)	等待事件的等待类名称。
con_id	numeric	暂不支持，值为0。

12.3.14.223 V$VERSION

V$VERSION视图显示数据库的版本号。所有用户都可以访问，该视图同时存在于PG_CATALOG和SYS schema下。具体字段信息如**表12-500**所示。

表 12-500 V$VERSION 字段

名称	类型	描述
banner	character varying(80)	组件名称和版本号。
banner_full	character varying(160)	显示数据库版本和版本号。
banner_legacy	character varying(80)	显示数据库版本。
con_id	numeric	暂不支持，置0。

12.3.14.224 GS_GTT_ATTACHED_PIDS

GS_GTT_ATTACHED_PIDS视图可用来在DN上查看哪些会话正在使用全局临时表，调用gs_gtt_attached_pid()函数。

表 12-501 GS_GTT_ATTACHED_PIDS 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	schema名称。
tablename	name	全局临时表名称。
relid	oid	全局临时表的OID。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
pids	bigint	会话ID。
cn_session_ids	text[]	分布式下CN的全局会话ID列表。

12.3.14.225 GS_GLOBAL_GTT_ATTACHED_PIDS

GS_GLOBAL_GTT_ATTACHED_PIDS视图用来在CN上查看所有DN上哪些会话正在使用全局临时表。

表 12-502 GS_GLOBAL_GTT_ATTACHED_PIDS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
schemaname	name	schema名称。
tablename	name	全局临时表名称。
relid	oid	全局临时表的OID。
pids	bigint	会话ID。
cn_session_ids	text[]	分布式下CN的全局会话ID列表。

12.3.14.226 GS_GLOBAL_DIST_GTT_REMAIN_SESSIONS

GS_GLOBAL_DIST_GTT_REMAIN_SESSIONS视图可用来在CN上查看所有残留在DN上的会话信息。

表 12-503 GS_GTT_ATTACHED_PIDS 字段

名称	类型	描述
dn_name	text	DN的名称。
cn_name	text	CN的名称。
cn_timeline	int	CN的时间线。
cn_sequence	int	CN的会话序列。
cn_session_id	bigint	CN的会话ID。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13 Schema

GaussDB的Schema如表13-1所示。

说明

数据库禁止在提供功能接口的Schema下创建用户的业务数据，包括但不限于表、函数等(dbe_*, pkg_*）。

表 13-1 GaussDB 支持的 Schema

Schema名称	描述
blockchain	用于存储账本数据库特性中创建防篡改表时自动创建的用户历史表。
dbe_perf	DBE_PERF Schema内视图主要用来诊断性能问题，也是WDR Snapshot的数据来源。数据库安装后，默认只有初始用户和监控管理员具有模式dbe_perf的权限，有权查看该模式下的视图和函数。
snapshot	用于管理WDR snapshot的相关的数据信息，默认初始化用户或监控管理员用户可以访问。
sqladvsior	用于分布列推荐，具体使用方法见分布列推荐函数。
sys	用于提供系统信息视图接口。
pg_catalog	用于维护系统的catalog信息，包含系统表和所有内置数据类型、函数、操作符。
pg_toast	用于存储大对象（系统内部使用）。
public	公共模式，用于存储公共对象。search_path参数缺省时，如果存在用户同名的模式则将创建的表（以及其他对象）默认创建到同名模式下，不存在用户同名模式则自动放入public模式。
pkg_service	用于管理package服务相关信息。
pkg_util	用于管理package工具相关信息。
dbe_raw	高级功能包dbe_raw，用于raw类型数据的转化、取子串、求长度等操作。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

Schema名称	描述
dbe_session	高级功能包dbe_session，用于设置指定属性的值，并支持用户查询校验。
dbe_lob	高级功能包dbe_lob，用于大文件（clob/blob）的读取、写入、复制等操作。
dbe_match	高级功能包dbe_match，用于字符串相似度比较。
dbe_task	高级功能包dbe_task，用于作业任务的调度包括提交任务、取消任务、同步任务状态、更新任务信息等可以使数据库定期执行特定的任务。
dbe_sql	高级功能包dbe_sql，用于执行动态sql，可以在应用的运行时间构建查询和其它的命令。
dbe_file	高级功能包dbe_file，用于数据库外部文件的读取、复制、写入、删除、重命名等。
dbe_output	高级功能包dbe_output，用于打印输出信息。
dbe_random	高级功能包dbe_random，用于生成随机种子和随机数。
dbe_application_info	高级功能包dbe_application_info，用于记录客户端信息。
dbe_utility	高级功能包dbe_utility，用于存储过程调用调试工具，例如打印错误堆栈等。
dbe_scheduler	高级功能包dbe_scheduler，用于创建定时任务，通过程序(program)、调度(schedule)使数据库定期执行特定的任务。也可以通过授权、提供证书执行数据库外部任务。
information_schema	用于存储有关当前数据库中定义的对象的信息。
dbe_sql_util	SQL运维功能，目前包含SQL Patch的运维接口。
dbe_xmlgen	高级功能包dbe_xmlgen，用于将查询结果转换成xml字符串。
dbe_describe	高级功能包dbe_describe，用于查询存储过程或函数的参数信息。

表 13-2 GaussDB 目前禁用的 Schema

Schema名称	描述
dbe_pldebugger	用于调试PL/SQL函数及存储过程，目前暂不支持，该视图下接口调用报错unsupported。
db4ai	用于管理AI训练中不同版本的数据信息。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.1 Information Schema

信息模式本身是一个名为information_schema的模式。这个模式自动存在于所有数据库中。信息模式由一组视图构成，它们包含定义在当前数据库中对象的信息。这个模式的拥有者是初始数据库用户，但是所有用户仅有使用权限，没有创建表、函数等对象的权限。

信息模式兼容PG，包括：constraint_table_usage、domain_constraints、domain_udt_usage、domains、enabled_roles、key_column_usage、parameters、referential_constraints、applicable_roles、administrable_role_authorizations、attributes、character_sets、check_constraint_routine_usage、check_constraints、collations、collation_character_set_applicability、column_domain_usage、column_privileges、column_udt_usage、columns、constraint_column_usage、role_column_grants、routine_privileges、role_routine_grants、routines、schemata、sequences、table_constraints、table_privileges、role_table_grants、tables、triggered_update_columns、udt_privileges、role_udt_grants、usage_privileges、role_usage_grants、user_defined_types、view_column_usage、view_routine_usage、view_table_usage、views、data_type_privileges、element_types、column_options、foreign_data_wrapper_options、foreign_data_wrappers、foreign_server_options、foreign_servers、foreign_table_options、foreign_tables、user_mapping_options、user_mappings、sql_features、sql_implementation_info、sql_languages、sql_packages、sql_parts、sql_sizing、sql_sizing_profiles。

下面章节只显示未在上述描述内的视图信息。

13.1.1 _PG_FOREIGN_DATA_WRAPPERS

显示外部数据封装器的信息，如表13-3所示。该视图只有sysadmin权限可以查看。

表 13-3 _PG_FOREIGN_DATA_WRAPPERS 字段

名称	类型	描述
oid	oid	外部数据封装器的oid。
fdwowner	oid	外部数据封装器的所有者的oid。
fdwoptions	text[]	外部数据封装器指定选项，使用“keyword=value”格式的字符串。
foreign_data_wrapper_catalog	information_schema.sql_identifier	外部封装器所在的数据库名称(永远为当前数据库)。
foreign_data_wrapper_name	information_schema.sql_identifier	外部数据封装器名称。
authorization_identifier	information_schema.sql_identifier	外部数据封装器所有者的角色名称。
foreign_data_wrapper_language	information_schema.character_data	外部数据封装器的实现语言。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.1.2 _PG_FOREIGN_SERVERS

显示外部服务器的信息，如表13-4所示。该视图只有sysadmin权限可以查看。

表 13-4 _PG_FOREIGN_SERVERS 字段

名称	类型	描述
oid	oid	外部服务器的oid。
srvoptions	text[]	外部服务器指定选项，使用“keyword=value”格式的字符串。
foreign_server_catalog	information_schema.sql_identifier	外部服务器所在database名称(永远为当前数据库)。
foreign_server_name	information_schema.sql_identifier	外部服务器名称。
foreign_data_wrapper_catalog	information_schema.sql_identifier	外部数据封装器所在database名称(永远为当前数据库)。
foreign_data_wrapper_name	information_schema.sql_identifier	外部数据封装器名称。
foreign_server_type	information_schema.character_data	外部服务器的类型。
foreign_server_version	information_schema.character_data	外部服务器的版本。
authorization_identifier	information_schema.sql_identifier	外部服务器的所有者的角色名称。

13.1.3 _PG_FOREIGN_TABLE_COLUMNS

显示外部表的列信息，如表13-5所示。该视图只有sysadmin权限可以查看。

表 13-5 _PG_FOREIGN_TABLE_COLUMNS 字段

名称	类型	描述
nspname	name	schema名称。
relname	name	表名称。
attname	name	列名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
attfdwoptions	text[]	外部数据封装器的属性选项，使用“keyword=value”格式的字符串。

13.1.4 _PG_FOREIGN_TABLES

存储所有的定义在本数据库的外部表信息，如表13-6所示。只显示当前用户有权访问的外部表信息。该视图只有sysadmin权限可以查看。

表 13-6 _PG_FOREIGN_TABLES 字段

名称	类型	描述
foreign_table_catalog	information_schema.sql_identifier	外部表所在的数据库名称（永远是当前数据库）。
foreign_table_schema	name	外部表的schema名称。
foreign_table_name	name	外部表的名称。
ftoptions	text[]	外部表的可选项。
foreign_server_catalog	information_schema.sql_identifier	外部服务器所在的数据库名称（永远是当前数据库）。
foreign_server_name	information_schema.sql_identifier	外部服务器的名称。
authorization_identifier	information_schema.sql_identifier	所有者的角色名称。

13.1.5 _PG_USER_MAPPINGS

存储从本地用户到远程的映射，如表13-7所示。该视图只有sysadmin权限可以查看。

表 13-7 _PG_USER_MAPPINGS 字段

名称	类型	描述
oid	oid	从本地用户到远程的映射的oid。
umoptions	text[]	用户映射指定选项，使用"keyword=value”格式的字符串。
umuser	oid	被映射的本地用户的oid，如果用户映射是公共的则为0。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
authorization_identifier	information_schema.sql_identifier	本地用户角色名称。
foreign_server_catalog	information_schema.sql_identifier	外部服务器所在的数据库名称（永远是当前数据库）。
foreign_server_name	information_schema.sql_identifier	外部服务器名称。
srvowner	information_schema.sql_identifier	外部服务器所有者。

13.1.6 INFORMATION_SCHEMA_CATALOG_NAME

用来显示当前所在的database的名称，如表13-8所示。

表 13-8 INFORMATION_SCHEMA_CATALOG_NAME 字段

名称	类型	描述
catalog_name	information_schema.sql_identifier	当前database的名称。

13.1.7 INFORMATION_SCHEMA.TRIGGERS

显示所有定义在当前数据库中表和视图上的触发器，并且只显示当前用户拥有的触发器或当前用户在其上具有某种除了SELECT之外特权的触发器，如表13-9所示。

表 13-9 INFORMATION_SCHEMA.TRIGGERS 字段

名称	类型	描述
trigger_catalog	information_schema.sql_identifier	包含该触发器的数据库名。
trigger_schema	information_schema.sql_identifier	包含该触发器的模式名。
trigger_name	information_schema.sql_identifier	触发器名称。
event_manipulation	information_schema.character_data	触发该触发器的事件类型（INSERT、UPDATE、DELETE）。
event_object_catalog	information_schema.sql_identifier	包含该触发器所在表的数据库名。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
event_object_schema	information_schema.sql_identifier	包含该触发器所在表的模式名。
event_object_table	information_schema.sql_identifier	触发器所在表的名称。
action_order	information_schema.cardinal_number	同一个表上具有相同event_manipulation、action_timing、action_orientation的触发器之间的触发顺序。
action_condition	information_schema.character_data	触发器的WHEN条件，默认为空。
action_statement	information_schema.character_data	触发器执行的语句。
action_orientation	information_schema.character_data	标识触发器是对每个被处理的行触发一次还是为每个语句触发一次。
action_timing	information_schema.character_data	触发器在什么时候触发（BEFORE、AFTER、INSTEAD OF）。
action_reference_old_table	information_schema.sql_identifier	无实际意义，取值为空。
action_reference_new_table	information_schema.sql_identifier	无实际意义，取值为空。
action_reference_old_row	information_schema.sql_identifier	无实际意义，取值为空。
action_reference_new_row	information_schema.sql_identifier	无实际意义，取值为空。
created	information_schema.time_stamp	无实际意义，取值为空。

说明

INFORMATION_SCHEMA.TRIGGERS视图只显示事件类型为INSERT、UPDATE、DELETE的触发器，不显示事件类型为TRUNCATE的触发器。

13.2 DBE_PERF Schema

DBE_PERF Schema内视图主要用来诊断性能问题，也是WDR Snapshot的数据来源。数据库安装后，默认只有初始用户和监控管理员具有模式dbe_perf的权限，有权查看该模式下的视图和函数。若是由老版本升级而来，为保持权限的前向兼容，模式dbe_perf的权限与老版本保持一致，当前版本禁止所有用户在该模式下创建操作符，

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

已创建的操作符不影响使用。从OS、Instance、Memory等多个维度划分组织视图，并且符合如下命名规范：

- GLOBAL_开头的视图，代表从CN/DN请求数据，并将数据追加对外返回，不会处理数据。
- SUMMARY_开头的视图，代表是将集群内的数据概述，多数情况下是返回CN/DN(有时只有CN的)的数据，会对数据进行加工和汇聚。
- 非这两者开头的视图，一般代表本地视图，不会向其它CN/DN请求数据。

13.2.1 OS

13.2.1.1 OS_RUNTIME

显示当前操作系统运行的状态信息，如表13-10所示。

表 13-10 OS_RUNTIME 字段

名称	类型	描述
id	integer	编号。
name	text	操作系统运行状态名称。
value	numeric	操作系统运行状态值。
comments	text	操作系统运行状态注释。
cumulative	boolean	操作系统运行状态的值是否为累加值。

13.2.1.2 GLOBAL_OS_RUNTIME

提供整个集群中所有正常节点下的操作系统运行状态信息，如表13-11所示。

表 13-11 GLOBAL_OS_RUNTIME 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
id	integer	编号。
name	text	操作系统运行状态名称。
value	numeric	操作系统运行状态值。
comments	text	操作系统运行状态注释。
cumulative	boolean	操作系统运行状态的值是否为累加值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.1.3 OS_THREADS

提供当前节点下所有线程的状态信息，如表13-12所示。

表 13-12 OS_THREADS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	当前节点的名称。
pid	bigint	当前节点进程中正在运行的线程号。
lwpid	integer	与pid对应的轻量级线程号。
thread_name	text	与pid对应的线程名称。
creation_time	timestamp with time zone	与pid对应的线程创建的时间。
dbid	oid	线程所属的数据库id。

13.2.1.4 GLOBAL_OS_THREADS

提供整个集群中所有正常节点下的线程状态信息，如表13-13所示。

表 13-13 GLOBAL_OS_THREADS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	当前节点的名称。
pid	bigint	当前节点进程中正在运行的线程号。
lwpid	integer	与pid对应的轻量级线程号。
thread_name	text	与pid对应的线程名称。
creation_time	timestamp with time zone	与pid对应的线程创建的时间。
dbid	oid	线程所属的数据库id。

13.2.1.5 PERF_QUERY

提供当前节点下采集到堆栈信息的名称、树状结构和百分比，如表13-14所示。需要有monadmin权限。

使用该视图查询堆栈信息之前，需要先执行gs_perf_start函数，采集火焰图数据。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-14 PERF_QUERY 字段

名称	类型	描述
backtrace	text	堆栈信息树状结构文本。
overhead	double precision	当前堆栈信息在整个堆栈采集过程中所占时间比重。

13.2.2 Instance

13.2.2.1 INSTANCE_TIME

提供当前集群节点下的各种时间消耗信息，如表13-15所示。

表 13-15 INSTANCE_TIME 字段

名称	类型	描述
stat_id	integer	统计编号。
stat_name	text	类型名称。 • DB_TIME：作业在多核下的有效时间花销。 • CPU_TIME：CPU的时间花销。 • EXECUTION_TIME：执行器内的时间花销。 • PARSE_TIME：SQL解析的时间花销。 • PLAN_TIME：生成Plan的时间花销。 • REWRITE_TIME：SQL重写的时间花销。 • PL_EXECUTION_TIME：PL/SQL（存储过程）执行的时间花销。 • PL_COMPILATION_TIME：PL/SQL（存储过程）编译的时间花销。 • NET_SEND_TIME：网络上的时间花销。 • DATA_IO_TIME：I/O时间上的花销。
value	bigint	时间值（单位：微秒）。

13.2.2.2 GLOBAL_INSTANCE_TIME

提供整个集群中所有正常节点下的各种时间消耗信息，如表13-16所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-16 GLOBAL_INSTANCE_TIME 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点的名称。
stat_id	integer	统计编号。
stat_name	text	类型名称。见INSTANCE_TIME视图。
value	bigint	时间值（单位：微秒）。

13.2.3 Memory

13.2.3.1 MEMORY_NODE_DETAIL

显示当前数据库节点内存使用情况，如表13-17所示。

表 13-17 MEMORY_NODE_DETAIL 字段

名称	类型	描述
nodename	text	节点名称。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
memorytype	text	内存的名称。 • max_process_memory：数据库节点可用内存的最大值。 • process_used_memory：进程所使用的内存大小。 • max_dynamic_memory：最大动态内存。 • dynamic_used_memory：已使用的动态内存。 • dynamic_peak_memory：内存的动态峰值。 • dynamic_used_shrctx：已使用的动态共享内存上下文。 • dynamic_peak_shrctx：共享内存上下文的动态峰值。 • max_shared_memory：最大共享内存。 • shared_used_memory：已使用的共享内存。 • max_sctpcomm_memory：TCP代理通信所允许使用的最大内存。 • sctpcomm_used_memory：TCP代理通信已使用的内存大小。 • sctpcomm_peak_memory：TCP代理通信的内存峰值。 • other_used_memory：其他已使用的内存大小。 • gpu_max_dynamic_memory：GPU最大动态内存。 • gpu_dynamic_used_memory：GPU已使用的动态内存。 • gpu_dynamic_peak_memory：GPU内存的动态峰值。 • pooler_conn_memory：连接池申请内存计数。 • pooler_freeconn_memory：连接池空闲连接的内存计数。 • storage_compress_memory：存储模块压缩使用的内存大小。 • udf_reserved_memory：UDF预留的内存大小。
memorymbytes	integer	内存使用的大小，单位为MB。

13.2.3.2 GLOBAL_MEMORY_NODE_DETAIL

显示当前集群中所有正常节点下的内存使用情况，如表13-18所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-18 GLOBAL_MEMORY_NODE_DETAIL 字段

名称	类型	描述
nodename	text	节点名称。
memorytype	text	内存使用的名称。 • max_process_memory：数据库节点可用内存的最大值。 • process_used_memory：进程所使用的内存大小。 • max_dynamic_memory：最大动态内存。 • dynamic_used_memory：已使用的动态内存。 • dynamic_peak_memory：内存的动态峰值。 • dynamic_used_shrctx：已使用的动态共享内存上下文。 • dynamic_peak_shrctx：共享内存上下文的动态峰值。 • max_shared_memory：最大共享内存。 • shared_used_memory：已使用的共享内存。 • max_sctpcomm_memory：TCP代理通信所允许使用的最大内存。 • sctpcomm_used_memory：TCP代理通信已使用的内存大小。 • sctpcomm_peak_memory：TCP代理通信的内存峰值。 • other_used_memory：其他已使用的内存大小。 • gpu_max_dynamic_memory：GPU最大动态内存。 • gpu_dynamic_used_memory：GPU已使用的动态内存。 • gpu_dynamic_peak_memory：GPU内存的动态峰值。 • pooler_conn_memory：连接池申请内存计数。 • pooler_freeconn_memory：连接池空闲连接的内存计数。 • storage_compress_memory：存储模块压缩使用的内存大小。 • udf_reserved_memory：UDF预留的内存大小。
memorymbytes	integer	内存使用的大小，单位为MB。

13.2.3.3 MEMORY_NODE_NG_DETAIL

nodegroup内存使用情况，如表13-19所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-19 MEMORY_NODE_NG_DETAIL 字段

名称	类型	描述
ngname	text	node group名称。
memorytype	text	内存使用的名称： • ng_total_memory：node group中设置的总内存。 • ng_used_memory：已经用的内存。 • ng_estimate_memory：优化器评估已经用的内存。 • ng_foreignrp_memsize：外部资源池设置的内存大小。 • ng_foreignrp_usedsize：外部资源池当前已用内存。 • ng_foreignrp_peaksize：外部资源池已使用的内存峰值。 • ng_foreignrp_mempct：外部资源池属性中设置的占用系统总内存的百分比。 • ng_foreignrp_estmsize：外部资源池执行作业优化器评估的内存使用。
memorymbytes	integer	内存使用的大小（单位：MB）。

13.2.3.4 SHARED_MEMORY_DETAIL

查询当前节点所有已产生的共享内存上下文的使用信息，如表13-20所示。

表 13-20 SHARED_MEMORY_DETAIL 字段

名称	类型	描述
contextname	text	内存上下文的名称。
level	smallint	内存上下文的级别。
parent	text	上级内存上下文。
totalsize	bigint	共享内存总大小（单位：字节）。
freesize	bigint	共享内存剩余大小（单位：字节）。
usedsize	bigint	共享内存使用大小（单位：字节）。

13.2.3.5 GLOBAL_SHARED_MEMORY_DETAIL

查询整个集群中所有正常节点下的共享内存上下文的使用信息，如表13-21所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-21 GLOBAL_SHARED_MEMORY_DETAIL 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
contextname	text	内存上下文的名称。
level	smallint	内存上下文的级别。
parent	text	上级内存上下文。
totalsize	bigint	共享内存总大小（单位：字节）。
freesize	bigint	共享内存剩余大小（单位：字节）。
usedsize	bigint	共享内存使用大小（单位：字节）。

13.2.4 File

13.2.4.1 FILE_IOSTAT

通过对数据文件I/O的统计，反映数据的I/O性能，用以发现I/O操作异常等性能问题，如表13-22所示。

表 13-22 FILE_IOSTAT 字段

名称	类型	描述
filenum	oid	文件标识。
dbid	oid	数据库标识。
spcid	oid	表空间标识。
phyrds	bigint	读物理文件的数目。
phywrts	bigint	写物理文件的数目。
phyblkrd	bigint	读物理文件块的数目。
phyblkwrt	bigint	写物理文件块的数目。
readtim	bigint	读文件的总时长（单位：微秒）。
writetim	bigint	写文件的总时长（单位：微秒）。
avgiotim	bigint	读写文件的平均时长（单位：微秒）。
lstiotim	bigint	最后一次读文件时长（单位：微秒）。
miniotim	bigint	读写文件的最小时长（单位：微秒）。
maxiowtm	bigint	读写文件的最大时长（单位：微秒）。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.4.2 SUMMARY_FILE_IOSTAT

通过集群内各节点数据文件I/O统计的汇总结果，反映数据的I/O性能，用以发现I/O操作异常等性能问题，如表13-23所示。

其中phyrds、phywrts、phyblkrd、phyblkwrt、readtim、writetim字段按照各节点的数据累加求和，avgiotim为各节点的平均值（总时长/总次数），lstiotim、maxiowtm取各节点的最大值，miniotim取各节点的最小值。

表 13-23 SUMMARY_FILE_IOSTAT 字段

名称	类型	描述
filenum	oid	文件标识。
dbid	oid	数据库标识。
spcid	oid	表空间标识。
phyrds	numeric	读物理文件的数目。
phywrts	numeric	写物理文件的数目。
phyblkrd	numeric	读物理文件块的数目。
phyblkwrt	numeric	写物理文件块的数目。
readtim	numeric	读文件的总时长（单位：微秒）。
writetim	numeric	写文件的总时长（单位：微秒）。
avgiotim	bigint	读写文件的平均时长（单位：微秒）。
lstiotim	bigint	最后一次读文件时长（单位：微秒）。
miniotim	bigint	读写文件的最小时长（单位：微秒）。
maxiowtm	bigint	读写文件的最大时长（单位：微秒）。

13.2.4.3 GLOBAL_FILE_IOSTAT

显示集群上所有节点的数据文件I/O统计信息，如表13-24所示。

表 13-24 GLOBAL_FILE_IOSTAT 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称
filenum	oid	文件标识。
dbid	oid	数据库标识。
spcid	oid	表空间标识。
phyrds	bigint	读物理文件的数目。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
phywrts	bigint	写物理文件的数目。
phyblkrd	bigint	读物理文件块的数目。
phyblkwrt	bigint	写物理文件块的数目。
readtim	bigint	读文件的总时长（单位：微秒）。
writetim	bigint	写文件的总时长（单位：微秒）。
avgiotim	bigint	读写文件的平均时长（单位：微秒）。
lstiotim	bigint	最后一次读文件时长（单位：微秒）。
miniotim	bigint	读写文件的最小时长（单位：微秒）。
maxiowtm	bigint	读写文件的最大时长（单位：微秒）。

13.2.4.4 FILE_REDO_IOSTAT

本节点Redo(WAL)相关的统计信息，如表13-25所示。

表 13-25 FILE_REDO_IOSTAT 字段

名称	类型	描述
phywrts	bigint	向wal buffer中写的次数。
phyblkwrt	bigint	向wal buffer中写的block的块数。
writetim	bigint	向xLog文件中写操作的时间（单位：微秒）。
avgiotim	bigint	平均写xLog的时间（writetim/phywrts，单位：微秒）。
lstiotim	bigint	最后一次写xLog的时间（单位：微秒）。
miniotim	bigint	最小的写xLog时间（单位：微秒）。
maxiowtm	bigint	最大的写xLog时间（单位：微秒）。

13.2.4.5 SUMMARY_FILE_REDO_IOSTAT

集群内汇总所有节点的Redo(WAL)相关的统计信息，如表13-26所示。其中phywrts、phyblkwrt、writetim字段按照各节点的数据累加求和，avgiotim为各节点的平均值（汇总的writetim/汇总的phywrts），lstiotim、maxiowtm取各节点的最大值，miniotim取各节点的最小值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-26 SUMMARY_FILE_REDO_IOSTAT 字段

名称	类型	描述
phywrts	numeric	向wal buffer中写的次数。
phyblkwrt	numeric	向wal buffer中写的block的块数。
writetim	numeric	向xLog文件中写操作的时间（单位：微秒）。
avgiotim	bigint	平均写xLog的时间(writetim/phywrts，单位：微秒）。
lstiotim	bigint	最后一次写xLog的时间（单位：微秒）。
miniotim	bigint	最小的写xLog时间（单位：微秒）。
maxiowtm	bigint	最大的写xLog时间（单位：微秒）。

13.2.4.6 GLOBAL_FILE_REDO_IOSTAT

显示集群内各节点的Redo(WAL)相关统计信息，如表13-27所示。

表 13-27 GLOBAL_FILE_REDO_IOSTAT 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
phywrts	bigint	向wal buffer中写的次数。
phyblkwrt	bigint	向wal buffer中写的block的块数。
writetim	bigint	向xLog文件中写操作的时间（单位：微秒）。
avgiotim	bigint	平均写xLog的时间(writetim/phywrts，单位：微秒）。
lstiotim	bigint	最后一次写xLog的时间（单位：微秒）。
miniotim	bigint	最小的写xLog时间（单位：微秒）。
maxiowtm	bigint	最大的写xLog时间（单位：微秒）。

13.2.4.7 LOCAL_REL_IOSTAT

获取当前节点中数据文件I/O状态的累计值，显示为所有数据文件I/O状态的总和，如表13-28所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-28 LOCAL_REL_IOSTAT 字段

名称	类型	描述
phyrds	bigint	读物理文件的数目。
phywrts	bigint	写物理文件的数目。
phyblkrd	bigint	读物理文件的块的数目。
phyblkwrt	bigint	写物理文件的块的数目。
dbid	oid	在分布式数据库中，当前该值始终为0。

13.2.4.8 GLOBAL_REL_IOSTAT

获取集群上所有节点的数据文件I/O统计信息，如**表13-29**所示。

表 13-29 GLOBAL_REL_IOSTAT 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称
phyrds	bigint	读物理文件的数目。
phywrts	bigint	写物理文件的数目。
phyblkrd	bigint	读物理文件块的数目。
phyblkwrt	bigint	写物理文件块的数目。
dbid	oid	在分布式数据库中，当前该值始终为0。

13.2.4.9 SUMMARY_REL_IOSTAT

获取集群上所有节点的数据文件I/O统计信息的汇总求和结果，如**表13-30**所示。

表 13-30 SUMMARY_REL_IOSTAT 字段

名称	类型	描述
phyrds	numeric	读物理文件的数目。
phywrts	numeric	写物理文件的数目。
phyblkrd	numeric	读物理文件的块的数目。
phyblkwrt	numeric	写物理文件的块的数目。
dbid	oid	在分布式数据库中，当前该值始终为0。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.5 Object

13.2.5.1 STAT_USER_TABLES

显示当前节点所有Schema中用户自定义普通表的状态信息，如表13-31所示。

表 13-31 STAT_USER_TABLES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	表的OID。
schemaname	name	该表所在的Schema名。
relname	name	表名。
seq_scan	bigint	该表发起的顺序扫描数。
seq_tup_read	bigint	顺序扫描抓取的活跃行数。
idx_scan	bigint	该表发起的索引扫描数。
idx_tup_fetch	bigint	索引扫描抓取的活跃行数。
n_tup_ins	bigint	插入行数。
n_tup_upd	bigint	更新行数。
n_tup_del	bigint	删除行数。
n_tup_hot_upd	bigint	HOT更新行数（即没有更新索引列的行数）。
n_live_tup	bigint	估计活跃行数。
n_dead_tup	bigint	估计不活跃行数。在Ustore表中仅代表不活跃行指针数量。
last_vacuum	timestamp with time zone	最后一次该表是手动清理的（不计算VACUUM FULL）时间。
last_autovacuum	timestamp with time zone	上次被autovacuum守护线程清理的时间。
last_analyze	timestamp with time zone	上次手动分析该表的时间。
last_autoanalyze	timestamp with time zone	上次被autovacuum守护线程分析的时间。
vacuum_count	bigint	该表被手动清理的次数（不计算VACUUM FULL）。
autovacuum_count	bigint	该表被autovacuum清理的次数。
analyze_count	bigint	该表被手动分析的次数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
autoanalyze_count	bigint	该表被autovacuum守护线程分析的次数。
last_updated	timestamp with time zone	视图中该对象监控数据最后一次更新的时间。

13.2.5.2 SUMMARY_STAT_USER_TABLES

显示集群内所有Schema中用户自定义普通表的状态信息的汇总求和结果（在CN节点使用。对每个DN节点中用户自定义普通表的状态信息进行汇总求和，其中timestamp类型字段不进行求和，仅取所有节点该字段的最新值），如表13-32所示。

表 13-32 SUMMARY_STAT_USER_TABLES

名称	类型	描述
schemaname	name	该表所在的Schema名。
relname	name	表名。
seq_scan	numeric	该表发起的顺序扫描数。
seq_tup_read	numeric	顺序扫描抓取的活跃行数。
idx_scan	numeric	该表发起的索引扫描数。
idx_tup_fetch	numeric	索引扫描抓取的活跃行数。
n_tup_ins	numeric	插入行数。
n_tup_upd	numeric	更新行数。
n_tup_del	numeric	删除行数。
n_tup_hot_upd	numeric	HOT更新行数（即没有更新索引列的行数）。
n_live_tup	numeric	估计活跃行数。
n_dead_tup	numeric	估计不活跃行数。在Ustore表中仅代表不活跃行指针数量。
last_vacuum	timestamp with time zone	最后一次该表是手动清理的（不计算VACUUM FULL）时间。
last_autovacuum	timestamp with time zone	上次被autovacuum守护线程清理的时间。
last_analyze	timestamp with time zone	上次手动分析该表的时间。
last_autoanalyze	timestamp with time zone	上次被autovacuum守护线程分析的时间。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
vacuum_count	numeric	该表被手动清理的次数（不计算VACUUM FULL）。
autovacuum_count	numeric	该表被autovacuum清理的次数。
analyze_count	numeric	该表被手动分析的次数。
autoanalyze_count	numeric	该表被autovacuum守护线程分析的次数。

13.2.5.3 GLOBAL_STAT_USER_TABLES

显示各节点所有Schema中用户自定义普通表的状态信息（在CN节点使用。显示DN节点用户自定义普通表的状态信息，不进行汇总），如表13-33所示。

表 13-33 GLOBAL_STAT_USER_TABLES 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
relid	oid	表的OID。
schemaname	name	此表所在的Schema名。
relname	name	表名。
seq_scan	bigint	此表发起的顺序扫描数。
seq_tup_read	bigint	顺序扫描抓取的活跃行数。
idx_scan	bigint	此表发起的索引扫描数。
idx_tup_fetch	bigint	索引扫描抓取的活跃行数。
n_tup_ins	bigint	插入行数。
n_tup_upd	bigint	更新行数。
n_tup_del	bigint	删除行数。
n_tup_hot_upd	bigint	HOT更新行数（即没有更新索引列的行数）。
n_live_tup	bigint	估计活跃行数。
n_dead_tup	bigint	估计不活跃行数。在Ustore表中仅代表不活跃行指针数量。
last_vacuum	timestamp with time zone	最后一次此表是手动清理的（不计算VACUUM FULL）时间。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
last_autovacuum	timestamp with time zone	上次被autovacuum守护线程清理的时间。
last_analyze	timestamp with time zone	上次手动分析此表的时间。
last_autoanalyze	timestamp with time zone	上次被autovacuum守护线程分析的时间。
vacuum_count	bigint	此表被手动清理的次数（不计算VACUUM FULL）。
autovacuum_count	bigint	此表被autovacuum清理的次数。
analyze_count	bigint	此表被手动分析的次数。
autoanalyze_count	bigint	此表被autovacuum守护线程分析的次数。

13.2.5.4 STAT_USER_INDEXES

显示当前节点中用户自定义普通表的索引状态信息，如表13-34所示。

表 13-34 STAT_USER_INDEXES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	该索引的表的OID。
indexrelid	oid	索引的OID。
schemaname	name	索引所在的Schema名。
relname	name	索引的表名。
indexrelname	name	索引名。
idx_scan	bigint	该索引上执行的索引扫描次数。
idx_tup_read	bigint	该索引上扫描返回的索引项数。
idx_tup_fetch	bigint	通过该索引的简单索引扫描在原表中抓取的活跃行数。
last_updated	timestamp with time zone	视图中该对象监控数据最后一次更新的时间。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.5.5 SUMMARY_STAT_USER_INDEXES

显示集群内所有Schema中用户自定义普通表的索引状态统计信息（在CN节点使用，对每个节点的用户自定义普通表的索引状态信息汇总求和），如表13-35所示。

表 13-35 SUMMARY_STAT_USER_INDEXES 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	索引所在的Schema名。
relname	name	索引的表名。
indexrelname	name	索引名。
idx_scan	numeric	该索引上执行的索引扫描次数。
idx_tup_read	numeric	该索引上扫描返回的索引项数。
idx_tup_fetch	numeric	使用该索引的简单索引扫描在原表中抓取的活跃行数。

13.2.5.6 GLOBAL_STAT_USER_INDEXES

显示各节点所有Schema中用户自定义普通表的索引状态信息（包含CN与DN节点的信息，在CN节点使用，不汇总），如表13-36所示。

表 13-36 GLOBAL_STAT_USER_INDEXES 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
relid	oid	该索引的表的OID。
indexrelid	oid	索引的OID。
schemaname	name	索引所在的Schema名。
relname	name	索引的表名。
indexrelname	name	索引名。
idx_scan	bigint	该索引上执行的索引扫描次数。
idx_tup_read	bigint	该索引上扫描返回的索引项数。
idx_tup_fetch	bigint	使用该索引的简单索引扫描在原表中抓取的活跃行数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.5.7 STAT_SYS_TABLES

显示当前节点内pg_catalog、information_schema以及pg_toast模式下所有系统表的状态信息，如表13-37所示。

表 13-37 STAT_SYS_TABLES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	表的OID。
schemaname	name	该表所在的Schema名。
relname	name	表名。
seq_scan	bigint	该表发起的顺序扫描数。
seq_tup_read	bigint	顺序扫描抓取的活跃行数。
idx_scan	bigint	该表发起的索引扫描数。
idx_tup_fetch	bigint	索引扫描抓取的活跃行数。
n_tup_ins	bigint	插入行数。
n_tup_upd	bigint	更新行数。
n_tup_del	bigint	删除行数。
n_tup_hot_upd	bigint	HOT更新行数（即没有更新索引列的行数）。
n_live_tup	bigint	估计活跃行数。
n_dead_tup	bigint	估计不活跃行数。在Ustore表中仅代表不活跃行指针数量。
last_vacuum	timestamp with time zone	最后一次该表是手动清理的（不计算VACUUM FULL）时间。
last_autovacuum	timestamp with time zone	上次被autovacuum守护线程清理的时间。
last_analyze	timestamp with time zone	上次手动分析该表的时间。
last_autoanalyze	timestamp with time zone	上次被autovacuum守护线程分析的时间。
vacuum_count	bigint	这个表被手动清理的次数（不计算VACUUM FULL）。
autovacuum_count	bigint	该表被autovacuum清理的次数。
analyze_count	bigint	该表被手动分析的次数。
autoanalyze_count	bigint	该表被autovacuum守护线程分析的次数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
last_updated	timestamp with time zone	视图中该对象监控数据最后一次更新的时间。

13.2.5.8 SUMMARY_STAT_SYS_TABLES

显示集群内pg_catalog、information_schema以及pg_toast模式下所有系统表的状态统计信息（在CN节点使用，统计信息包含CN节点与DN节点的数据。对每个节点下系统表的状态信息汇总求和，其中timestamp类型字段不进行求和，仅取所有节点该字段的最新值），如表13-38所示。

表 13-38 SUMMARY_STAT_SYS_TABLES 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	该表所在的Schema名。
relname	name	表名。
seq_scan	numeric	该表发起的顺序扫描数。
seq_tup_read	numeric	顺序扫描抓取的活跃行数。
idx_scan	numeric	该表发起的索引扫描数。
idx_tup_fetch	numeric	索引扫描抓取的活跃行数。
n_tup_ins	numeric	插入行数。
n_tup_upd	numeric	更新行数。
n_tup_del	numeric	删除行数。
n_tup_hot_upd	numeric	HOT更新行数（即没有更新索引列的行数）。
n_live_tup	numeric	估计活跃行数。
n_dead_tup	numeric	估计不活跃行数。在Ustore表中仅代表不活跃行指针数量。
last_vacuum	timestamp with time zone	最后一次该表是手动清理的（不计算VACUUM FULL）时间。
last_autovacuum	timestamp with time zone	上次被autovacuum守护线程清理的时间。
last_analyze	timestamp with time zone	上次手动分析该表的时间。
last_autoanalyze	timestamp with time zone	上次被autovacuum守护线程分析的时间。
vacuum_count	numeric	该表被手动清理的次数（不计算VACUUM FULL）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
autovacuum_count	numeric	该表被autovacuum清理的次数。
analyze_count	numeric	该表被手动分析的次数。
autoanalyze_count	numeric	该表被autovacuum守护线程分析的次数。

13.2.5.9 GLOBAL_STAT_SYS_TABLES

显示集群各个节点pg_catalog、information_schema以及pg_toast模式下所有系统表的状态信息（包含CN与DN节点的状态信息，在CN节点使用，不汇总），如表13-39所示。

表 13-39 GLOBAL_STAT_SYS_TABLES 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
relid	oid	表的OID。
schemaname	name	该表所在的Schema名。
relname	name	表名。
seq_scan	bigint	该表发起的顺序扫描数。
seq_tup_read	bigint	顺序扫描抓取的活跃行数。
idx_scan	bigint	该表发起的索引扫描数。
idx_tup_fetch	bigint	索引扫描抓取的活跃行数。
n_tup_ins	bigint	插入行数。
n_tup_upd	bigint	更新行数。
n_tup_del	bigint	删除行数。
n_tup_hot_upd	bigint	HOT更新行数（即没有更新索引列的行数）。
n_live_tup	bigint	估计活跃行数。
n_dead_tup	bigint	估计不活跃行数。在Ustore表中仅代表不活跃行指针数量。
last_vacuum	timestamp with time zone	最后一次该表是手动清理的（不计算VACUUM FULL）时间。
last_autovacuum	timestamp with time zone	上次被autovacuum守护线程清理的时间。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
last_analyze	timestamp with time zone	上次手动分析该表的时间。
last_autoanalyze	timestamp with time zone	上次被autovacuum守护线程分析的时间。
vacuum_count	bigint	该表被手动清理的次数（不计算VACUUM FULL）。
autovacuum_count	bigint	该表被autovacuum清理的次数。
analyze_count	bigint	该表被手动分析的次数。
autoanalyze_count	bigint	该表被autovacuum守护线程分析的次数。

13.2.5.10 STAT_SYS_INDEXES

显示当前节点pg_catalog、information_schema以及pg_toast模式中所有系统表的索引状态信息，如表13-40所示。

表 13-40 STAT_SYS_INDEXES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	该索引的表的OID。
indexrelid	oid	索引的OID。
schemaname	name	索引所在的Schema名。
relname	name	索引的表名。
indexrelname	name	索引名。
idx_scan	bigint	该索引上执行的索引扫描次数。
idx_tup_read	bigint	该索引上扫描返回的索引项数。
idx_tup_fetch	bigint	使用该索引的简单索引扫描在原表中抓取的活跃行数。
last_updated	timestamp with time zone	视图中该对象监控数据最后一次更新的时间。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.5.11 SUMMARY_STAT_SYS_INDEXES

显示集群内所有节点pg_catalog、information_schema以及pg_toast模式中所有系统表的索引状态统计信息（在CN节点使用，对每个节点内系统表的索引状态信息汇总求和），如表13-41所示。

表 13-41 SUMMARY_STAT_SYS_INDEXES 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	索引所在的Schema名。
relname	name	索引的表名。
indexrelname	name	索引名。
idx_scan	numeric	该索引上执行的索引扫描次数。
idx_tup_read	numeric	该索引上扫描返回的索引项数。
idx_tup_fetch	numeric	使用该索引的简单索引扫描在原表中抓取的活跃行数。

13.2.5.12 GLOBAL_STAT_SYS_INDEXES

显示各节点pg_catalog、information_schema以及pg_toast模式中所有系统表的索引状态信息（包含CN与DN节点的索引状态信息，在CN节点使用，不汇总），如表13-42所示。

表 13-42 GLOBAL_STAT_SYS_INDEXES 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称
relid	oid	这个索引的表的OID。
indexrelid	oid	索引的OID。
schemaname	name	索引所在的Schema名。
relname	name	索引的表名。
indexrelname	name	索引名。
idx_scan	bigint	该索引上执行的索引扫描次数。
idx_tup_read	bigint	该索引上扫描返回的索引项数。
idx_tup_fetch	bigint	使用该索引的简单索引扫描在原表中抓取的活跃行数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.5.13 STAT_ALL_TABLES

显示数据库当前节点每个表（包括TOAST表）的状态信息，如表13-43所示。

表 13-43 STAT_ALL_TABLES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	表的OID。
schemaname	name	该表所在的Schema名。
relname	name	表名。
seq_scan	bigint	该表发起的顺序扫描数。
seq_tup_read	bigint	顺序扫描抓取的活跃行数。
idx_scan	bigint	该表发起的索引扫描数。
idx_tup_fetch	bigint	索引扫描抓取的活跃行数。
n_tup_ins	bigint	插入行数。
n_tup_upd	bigint	更新行数。
n_tup_del	bigint	删除行数。
n_tup_hot_upd	bigint	HOT更新行数（即没有更新索引列的行数）。
n_live_tup	bigint	估计活跃行数。
n_dead_tup	bigint	估计不活跃行数。在Ustore表中仅代表不活跃行指针数量。
last_vacuum	timestamp with time zone	最后一次该表是手动清理的（不计算VACUUM FULL）的时间。
last_autovacuum	timestamp with time zone	上次被autovacuum守护线程清理的时间。
last_analyze	timestamp with time zone	上次手动分析该表的时间。
last_autoanalyze	timestamp with time zone	上次被autovacuum守护线程分析时间。
vacuum_count	bigint	该表被手动清理的次数（不计算VACUUM FULL）。
autovacuum_count	bigint	该表被autovacuum清理的次数。
analyze_count	bigint	该表被手动分析的次数。
autoanalyze_count	bigint	该表被autovacuum守护线程分析的次数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
last_updated	timestamp with time zone	视图中该对象监控数据最后一次更新的时间。

13.2.5.14 SUMMARY_STAT_ALL_TABLES

显示集群内数据库中每个表（包括TOAST表）的状态信息的汇总求和结果（在CN节点使用。对每个节点中表的状态信息汇总求和，其中timestamp类型字段不进行求和，仅取所有节点中该字段的最新值），如表13-44所示。

表 13-44 SUMMARY_STAT_ALL_TABLES 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	该表所在的Schema名。
relname	name	表名。
seq_scan	numeric	该表发起的顺序扫描数。
seq_tup_read	numeric	顺序扫描抓取的活跃行数。
idx_scan	numeric	该表发起的索引扫描数。
idx_tup_fetch	numeric	索引扫描抓取的活跃行数。
n_tup_ins	numeric	插入行数。
n_tup_upd	numeric	更新行数。
n_tup_del	numeric	删除行数。
n_tup_hot_upd	numeric	HOT更新行数（即没有更新索引列的行数）。
n_live_tup	numeric	估计活跃行数。
n_dead_tup	numeric	估计不活跃行数。在Ustore表中仅代表不活跃行指针数量。
last_vacuum	timestamp with time zone	最后一次该表是手动清理的（不计算VACUUM FULL）的时间。
last_autovacuum	timestamp with time zone	上次被autovacuum守护线程清理的时间。
last_analyze	timestamp with time zone	上次手动分析该表的时间。
last_autoanalyze	timestamp with time zone	上次被autovacuum守护线程分析时间。
vacuum_count	numeric	该表被手动清理的次数（不计算VACUUM FULL）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
autovacuum_count	numeric	该表被autovacuum清理的次数。
analyze_count	numeric	该表被手动分析的次数。
autoanalyze_count	numeric	该表被autovacuum守护线程分析的次数。
last_updated	timestamp with time zone	视图中该表监控数据最后一次更新的时间。

13.2.5.15 GLOBAL_STAT_ALL_TABLES

显示各节点中每个表（包括TOAST表）的状态信息（在CN节点使用，每个表在每个节点下的状态信息不汇总），如表13-45所示。

表 13-45 GLOBAL_STAT_ALL_TABLES 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
relid	oid	表的OID。
schemaname	name	该表所在的Schema名。
relname	name	表名。
seq_scan	bigint	该表发起的顺序扫描数。
seq_tup_read	bigint	顺序扫描抓取的活跃行数。
idx_scan	bigint	该表发起的索引扫描数。
idx_tup_fetch	bigint	索引扫描抓取的活跃行数。
n_tup_ins	bigint	插入行数。
n_tup_upd	bigint	更新行数。
n_tup_del	bigint	删除行数。
n_tup_hot_upd	bigint	HOT更新行数（即没有更新索引列的行数）。
n_live_tup	bigint	估计活跃行数。
n_dead_tup	bigint	估计不活跃行数。在Ustore表中仅代表不活跃行指针数量。
last_vacuum	timestamp with time zone	最后一次该表是手动清理的（不计算VACUUM FULL）的时间。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
last_autovacuum	timestamp with time zone	上次被autovacuum守护线程清理的时间。
last_analyze	timestamp with time zone	上次手动分析该表的时间。
last_autoanalyze	timestamp with time zone	上次被autovacuum守护线程分析时间。
vacuum_count	bigint	该表被手动清理的次数（不计算VACUUM FULL）。
autovacuum_count	bigint	该表被autovacuum清理的次数。
analyze_count	bigint	该表被手动分析的次数。
autoanalyze_count	bigint	该表被autovacuum守护线程分析的次数。
last_updated	timestamp with time zone	视图中该表监控数据最后一次更新的时间。

13.2.5.16 STAT_ALL_INDEXES

显示数据库当前节点中的每个索引的访问信息，如表13-46所示。

表 13-46 STAT_ALL_INDEXES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	该索引的表的OID。
indexrelid	oid	索引的OID。
schemaname	name	索引所在的Schema名。
relname	name	索引的表名。
indexrelname	name	索引名。
idx_scan	bigint	该索引上执行的索引扫描次数。
idx_tup_read	bigint	该索引上扫描返回的索引项数。
idx_tup_fetch	bigint	使用该索引的简单索引扫描在原表中抓取的活跃行数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
last_updated	timestamp with time zone	视图中该对象监控数据最后一次更新的时间。

13.2.5.17 SUMMARY_STAT_ALL_INDEXES

显示集群内数据库各节点的每个索引的访问统计信息（在CN节点使用。对每个节点索引的访问统计信息汇总求和，其中timestamp类型字段不求和，仅取所有节点中该字段最新值），如表13-47所示。

表 13-47 SUMMARY_STAT_ALL_INDEXES 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	索引所在的Schema名。
relname	name	索引的表名。
indexrelname	name	索引名。
idx_scan	numeric	该索引上执行的索引扫描次数。
idx_tup_read	numeric	该索引上扫描返回的索引项数。
idx_tup_fetch	numeric	使用该索引的简单索引扫描在原表中抓取的活跃行数。
last_updated	timestamp with time zone	视图中该索引监控数据最后一次更新的时间。

13.2.5.18 GLOBAL_STAT_ALL_INDEXES

显示集群内数据库各节点中每个索引的访问信息（在CN节点使用，每个索引在每个节点下的状态信息不汇总），如表13-48所示。

表 13-48 GLOBAL_STAT_ALL_INDEXES 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
relid	oid	该索引的表的OID。
indexrelid	oid	索引的OID。
schemaname	name	索引所在的Schema名。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
relname	name	索引的表名。
indexrelname	name	索引名。
idx_scan	bigint	该索引上执行的索引扫描次数。
idx_tup_read	bigint	该索引上扫描返回的索引项数。
idx_tup_fetch	bigint	使用该索引的简单索引扫描在原表中抓取的活跃行数。
last_updated	timestamp with time zone	视图中该索引监控数据最后一次更新的时间。

13.2.5.19 STAT_DATABASE

显示数据库当前节点的统计信息，如表13-49所示。

表 13-49 STAT_DATABASE 字段

名称	类型	描述
datid	oid	数据库的OID。
datname	name	该数据库的名称。
numbackends	integer	当前连接到该数据库的后端数。
xact_commit	bigint	此数据库中已经提交的事务数。
xact_rollback	bigint	此数据库中已经回滚的事务数。
blks_read	bigint	在这个数据库中读取的磁盘块的数量。
blks_hit	bigint	高速缓存中已经命中的磁盘块的次数，这种情况下不需要从磁盘读取（高速缓存只包括缓冲区高速缓存，不包括操作系统的文件系统缓存）。
tup_returned	bigint	该数据库中顺序扫描获取的活跃行数和索引扫描返回的索引行数。
tup_fetched	bigint	当前数据库通过索引返回的行数。
tup_inserted	bigint	插入的行数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
tup_updated	bigint	更新的行数。
tup_deleted	bigint	删除的行数。
conflicts	bigint	由于与数据库回放发生冲突而取消的查询数量（冲突仅在备机上发生）。请参见STAT_DATABASE_CONFLICTS获取更多信息。
temp_files	bigint	该数据库中查询语句创建的临时文件数量。统计所有临时文件，不受GUC参数log_temp_files设置值影响。
temp_bytes	bigint	该数据库中查询语句写入临时文件的数据总量。统计所有临时文件，不受GUC参数log_temp_files设置值影响。
deadlocks	bigint	在该数据库中检索的死锁数。
blk_read_time	double precision	通过数据库后端读取数据文件块花费的时间，以毫秒计算。
blk_write_time	double precision	通过数据库后端写入数据文件块花费的时间，以毫秒计算。
stats_reset	timestamp with time zone	重置当前状态统计的时间。

13.2.5.20 SUMMARY_STAT_DATABASE

显示集群内数据库各节点的状态信息的汇总求和结果（在CN节点使用。按数据库名对数据库每个节点的状态信息汇总求和，其中timestamp类型字段不进行求和，仅取所有节点该字段的最新值），如表13-50所示。

表 13-50 SUMMARY_STAT_DATABASE

名称	类型	描述
datname	name	数据库的名称。
numbackends	bigint	当前连接到该数据库的后端数。
xact_commit	numeric	此数据库中已经提交的事务数。
xact_rollback	numeric	此数据库中已经回滚的事务数。
blks_read	numeric	在这个数据库中读取的磁盘块的数量。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
blks_hit	numeric	高速缓存中已经命中的磁盘块的次数，这种情况下不需要从磁盘读取（高速缓存只包括缓冲区高速缓存，不包括操作系统的文件系统缓存）。
tup_returned	numeric	该数据库中顺序扫描获取的活跃行数和索引扫描返回的索引行数。
tup_fetched	numeric	当前数据库通过索引返回的行数。
tup_inserted	bigint	插入的行数。
tup_updated	bigint	更新的行数。
tup_deleted	bigint	删除的行数。
conflicts	bigint	由于与数据库回放发生冲突而取消的查询数量（冲突仅在备机上发生）。请参见STAT_DATABASE_CONFLICTS获取更多信息。
temp_files	numeric	该数据库中查询语句创建的临时文件数量。统计所有临时文件，不受GUC参数log_temp_files设置值影响。
temp_bytes	numeric	该数据库中查询语句写入临时文件的数据总量。统计所有临时文件，不受GUC参数log_temp_files设置值影响。
deadlocks	bigint	在该数据库中检索的死锁数。
blk_read_time	double precision	通过数据库后端读取数据文件块花费的时间，以毫秒计算。
blk_write_time	double precision	通过数据库后端写入数据文件块花费的时间，以毫秒计算。
stats_reset	timestamp with time zone	重置当前状态统计的时间。

13.2.5.21 GLOBAL_STAT_DATABASE

显示集群中数据库各节点的统计信息（在CN节点使用，每个数据库的状态统计信息不汇总），如表13-51所示。

表 13-51 GLOBAL_STAT_DATABASE 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
datid	oid	数据库的OID。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
datname	name	该数据库的名称。
numbackends	integer	当前连接到该数据库的后端数。
xact_commit	bigint	此数据库中已经提交的事务数。
xact_rollback	bigint	此数据库中已经回滚的事务数。
blks_read	bigint	在这个数据库中读取的磁盘块的数量。
blks_hit	bigint	高速缓存中已经命中的磁盘块的次数，这种情况下不需要从磁盘读取（高速缓存只包括数据库内核缓冲区高速缓存，不包括操作系统的文件系统缓存）。
tup_returned	bigint	该数据库中顺序扫描获取的活跃行数和索引扫描返回的索引行数。
tup_fetched	bigint	当前数据库通过索引返回的行数。
tup_inserted	bigint	插入的行数。
tup_updated	bigint	更新的行数。
tup_deleted	bigint	删除的行数。
conflicts	bigint	由于与数据库回放发生冲突而取消的查询数量（冲突仅在备机上发生）。请参见STAT_DATABASE_CONFLICTS获取更多信息。
temp_files	bigint	该数据库中查询语句创建的临时文件数量。统计所有临时文件，不受GUC参数log_temp_files设置值影响。
temp_bytes	bigint	该数据库中查询语句写入临时文件的数据总量。统计所有临时文件，不受GUC参数log_temp_files设置值影响。
deadlocks	bigint	在该数据库中检索的死锁数。
blk_read_time	double precision	通过数据库后端读取数据文件块花费的时间，以毫秒计算。
blk_write_time	double precision	通过数据库后端写入数据文件块花费的时间，以毫秒计算。
stats_reset	timestamp with time zone	重置当前状态统计的时间。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.5.22 STAT_DATABASE_CONFLICTS

显示数据库当前节点冲突状态的统计信息，如表13-52所示。

表 13-52 STAT_DATABASE_CONFLICTS 字段

名称	类型	描述
datid	oid	数据库标识。
datname	name	数据库名称。
confl_tablespace	bigint	冲突的表空间的数目。
confl_lock	bigint	冲突的锁数目。
confl_snapshot	bigint	冲突的快照数目。
confl_bufferpin	bigint	冲突的缓冲区数目。
confl_deadlock	bigint	冲突的死锁数目。

13.2.5.23 SUMMARY_STAT_DATABASE_CONFLICTS

显示集群内所有数据库冲突状态的统计信息（在CN节点使用，按数据库名对每个节点的冲突状态的统计信息汇总求和），如表13-53所示。

表 13-53 SUMMARY_STAT_DATABASE_CONFLICTS 字段

名称	类型	描述
datname	name	数据库名称。
confl_tablespace	bigint	冲突的表空间的数目。
confl_lock	bigint	冲突的锁数目。
confl_snapshot	bigint	冲突的快照数目。
confl_bufferpin	bigint	冲突的缓冲区数目。
confl_deadlock	bigint	冲突的死锁数目。

13.2.5.24 GLOBAL_STAT_DATABASE_CONFLICTS

显示数据库各节点冲突状态的统计信息（在CN节点使用，每个数据库状态信息不汇总），如表13-54所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-54 GLOBAL_STAT_DATABASE_CONFLICTS 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称
datid	oid	数据库标识。
datname	name	数据库名称。
confl_tablespace	bigint	冲突的表空间的数目。
confl_lock	bigint	冲突的锁数目。
confl_snapshot	bigint	冲突的快照数目。
confl_bufferpin	bigint	冲突的缓冲区数目。
confl_deadlock	bigint	冲突的死锁数目。

13.2.5.25 STAT_XACT_ALL_TABLES

显示当前节点Schema中所有普通表和toast表的事务状态信息，如表13-55所示。

表 13-55 STAT_XACT_ALL_TABLES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	表的OID。
schemaname	name	该表所在的Schema名。
relname	name	表名。
seq_scan	bigint	该表发起的顺序扫描数。
seq_tup_read	bigint	顺序扫描抓取的活跃行数。
idx_scan	bigint	该表发起的索引扫描数。
idx_tup_fetch	bigint	索引扫描抓取的活跃行数。
n_tup_ins	bigint	插入行数。
n_tup_upd	bigint	更新行数。
n_tup_del	bigint	删除行数。
n_tup_hot_upd	bigint	HOT更新行数（即没有更新索引列的行数）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.5.26 SUMMARY_STAT_XACT_ALL_TABLES

显示集群内所有节点Schema中所有普通表和toast表的事务状态统计信息（在CN节点使用，按表名对每个节点中表的事务状态统计信息汇总），如表13-56所示。

表 13-56 SUMMARY_STAT_XACT_ALL_TABLES 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	该表所在的Schema名。
relname	name	表名。
seq_scan	numeric	该表发起的顺序扫描数。
seq_tup_read	numeric	顺序扫描抓取的活跃行数。
idx_scan	numeric	该表发起的索引扫描数。
idx_tup_fetch	numeric	索引扫描抓取的活跃行数。
n_tup_ins	numeric	插入行数。
n_tup_upd	numeric	更新行数。
n_tup_del	numeric	删除行数。
n_tup_hot_upd	numeric	HOT更新行数（即没有更新索引列的行数）。

13.2.5.27 GLOBAL_STAT_XACT_ALL_TABLES

显示各节点的Schema中所有普通表和toast表的事务状态信息（在CN节点使用，不同节点下相同表名的事务状态信息不进行汇总），如表13-57所示。

表 13-57 GLOBAL_STAT_XACT_ALL_TABLES 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
relid	oid	表的OID。
schemaname	name	该表所在的Schema名。
relname	name	表名。
seq_scan	bigint	该表发起的顺序扫描数。
seq_tup_read	bigint	顺序扫描抓取的活跃行数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
idx_scan	bigint	该表发起的索引扫描数。
idx_tup_fetch	bigint	索引扫描抓取的活跃行数。
n_tup_ins	bigint	插入行数。
n_tup_upd	bigint	更新行数。
n_tup_del	bigint	删除行数。
n_tup_hot_upd	bigint	HOT更新行数（即没有更新索引列的行数）。

13.2.5.28 STAT_XACT_SYS_TABLES

显示当前节点Schema中系统表的事务状态信息，如表13-58所示。

表 13-58 STAT_XACT_SYS_TABLES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	表的OID。
schemaname	name	该表所在的Schema名。
relname	name	表名。
seq_scan	bigint	该表发起的顺序扫描数。
seq_tup_read	bigint	顺序扫描抓取的活跃行数。
idx_scan	bigint	该表发起的索引扫描数。
idx_tup_fetch	bigint	索引扫描抓取的活跃行数。
n_tup_ins	bigint	插入行数。
n_tup_upd	bigint	更新行数。
n_tup_del	bigint	删除行数。
n_tup_hot_upd	bigint	HOT更新行数（即没有更新索引列的行数）。

13.2.5.29 SUMMARY_STAT_XACT_SYS_TABLES

显示集群内所有节点的Schema中系统表的事务状态统计信息（在CN节点使用，按表名对每个节点中表的事务状态统计信息汇总求和），如表13-59所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-59 SUMMARY_STAT_XACT_SYS_TABLES 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	该表所在的Schema名。
relname	name	表名。
seq_scan	numeric	该表发起的顺序扫描数。
seq_tup_read	numeric	顺序扫描抓取的活跃行数。
idx_scan	numeric	该表发起的索引扫描数。
idx_tup_fetch	numeric	索引扫描抓取的活跃行数。
n_tup_ins	numeric	插入行数。
n_tup_upd	numeric	更新行数。
n_tup_del	numeric	删除行数。
n_tup_hot_upd	numeric	HOT更新行数（即没有更新索引列的行数）。

13.2.5.30 GLOBAL_STAT_XACT_SYS_TABLES

显示各节点Schema中系统表的事务状态信息（在CN节点使用，不同节点下相同表名的事务状态信息不进行汇总），如表13-60所示。

表 13-60 GLOBAL_STAT_XACT_SYS_TABLES 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
relid	oid	表的OID。
schemaname	name	该表所在的Schema名。
relname	name	表名。
seq_scan	bigint	该表发起的顺序扫描数。
seq_tup_read	bigint	顺序扫描抓取的活跃行数。
idx_scan	bigint	该表发起的索引扫描数。
idx_tup_fetch	bigint	索引扫描抓取的活跃行数。
n_tup_ins	bigint	插入行数。
n_tup_upd	bigint	更新行数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
n_tup_del	bigint	删除行数。
n_tup_hot_upd	bigint	HOT更新行数（即没有更新索引列的行数）。

13.2.5.31 STAT_XACT_USER_TABLES

显示当前节点Schema中用户表的事务状态信息，如表13-61所示。

表 13-61 STAT_XACT_USER_TABLES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	表的OID。
schemaname	name	该表所在的Schema名。
relname	name	表名。
seq_scan	bigint	该表发起的顺序扫描数。
seq_tup_read	bigint	顺序扫描抓取的活跃行数。
idx_scan	bigint	该表发起的索引扫描数。
idx_tup_fetch	bigint	索引扫描抓取的活跃行数。
n_tup_ins	bigint	插入行数。
n_tup_upd	bigint	更新行数。
n_tup_del	bigint	删除行数。
n_tup_hot_upd	bigint	HOT更新行数（即没有更新索引列的行数）。

13.2.5.32 SUMMARY_STAT_XACT_USER_TABLES

显示集群内所有节点Schema中用户表的事务状态统计信息（在CN节点使用，按表名对每个节点中表的事务状态统计信息汇总求和），如表13-62所示。

表 13-62 SUMMARY_STAT_XACT_USER_TABLES 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	该表所在的Schema名。
relname	name	表名。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
seq_scan	numeric	该表发起的顺序扫描数。
seq_tup_read	numeric	顺序扫描抓取的活跃行数。
idx_scan	numeric	该表发起的索引扫描数。
idx_tup_fetch	numeric	索引扫描抓取的活跃行数。
n_tup_ins	numeric	插入行数。
n_tup_upd	numeric	更新行数。
n_tup_del	numeric	删除行数。
n_tup_hot_upd	numeric	HOT更新行数（即没有更新索引列的行数）。

13.2.5.33 GLOBAL_STAT_XACT_USER_TABLES

显示各节点Schema中用户表的事务状态信息（在CN节点使用，不同节点下相同表名的事务状态信息不进行汇总），如表13-63所示。

表 13-63 GLOBAL_STAT_XACT_USER_TABLES 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
relid	oid	表的OID。
schemaname	name	该表所在的Schema名。
relname	name	表名。
seq_scan	bigint	该表发起的顺序扫描数。
seq_tup_read	bigint	顺序扫描抓取的活跃行数。
idx_scan	bigint	该表发起的索引扫描数。
idx_tup_fetch	bigint	索引扫描抓取的活跃行数。
n_tup_ins	bigint	插入行数。
n_tup_upd	bigint	更新行数。
n_tup_del	bigint	删除行数。
n_tup_hot_upd	bigint	HOT更新行数（即没有更新索引列的行数）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.5.34 STAT_XACT_USER_FUNCTIONS

显示当前节点本事务内函数执行的统计信息，如表13-64所示。

表 13-64 STAT_XACT_USER_FUNCTIONS 字段

名称	类型	描述
funcid	oid	函数标识。
schemaname	name	函数所在Schema名。
funcname	name	函数名称。
calls	bigint	函数被调用的次数。
total_time	double precision	此函数及其调用的所有其他函数所花费的总时间。
self_time	double precision	在此函数本身中花费的时间（不包括它调用的其他函数）。

13.2.5.35 SUMMARY_STAT_XACT_USER_FUNCTIONS

显示集群内各节点，本事务内函数执行的统计信息的汇总求和结果（在CN节点使用），如表13-65所示。

表 13-65 SUMMARY_STAT_XACT_USER_FUNCTIONS 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	函数所在的Schema名。
funcname	name	函数名称。
calls	numeric	函数被调用的次数。
total_time	double precision	此函数及其调用的所有其他函数所花费的总时间。
self_time	double precision	在此函数本身中花费的时间（不包括它调用的其他函数）。

13.2.5.36 GLOBAL_STAT_XACT_USER_FUNCTIONS

显示集群内各节点，本事务内函数执行的统计信息（在CN节点使用），如表13-66所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-66 GLOBAL_STAT_XACT_USER_FUNCTIONS 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
funcid	oid	函数标识。
schemaname	name	函数所在的Schema名。
funcname	name	函数名称。
calls	bigint	函数被调用的次数。
total_time	double precision	此函数及其调用的所有其他函数所花费的总时间。
self_time	double precision	在此函数本身中花费的时间（不包括它调用的其他函数）。

13.2.5.37 STAT_BAD_BLOCK

获得当前节点表、索引等文件的读取失败信息，如表13-67所示。

表 13-67 STAT_BAD_BLOCK 字段

名称	类型	描述
nodename	text	节点名称。
databaseid	integer	database的oid。
tablespaceid	integer	tablespace的oid。
relfilenode	integer	relation的file node。
bucketid	smallint	一致性hash bucket ID。
forknum	integer	fork编号。
error_count	integer	error的数量。
first_time	timestamp with time zone	页面损坏第一次出现的时间。
last_time	timestamp with time zone	页面损坏最后出现的时间。

13.2.5.38 SUMMARY_STAT_BAD_BLOCK

获得集群内各节点的表、索引等文件的读取失败信息汇总求和结果（在CN节点使用。对不同DN的统计信息汇总求和，first_time取最早的时间，last_time取最新的时间），如表13-68所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-68 SUMMARY_STAT_BAD_BLOCK 字段

名称	类型	描述
databaseid	integer	database的oid。
tablespaceid	integer	tablespace的oid。
relfilenode	integer	relation的file node。
forknum	bigint	fork编号。
error_count	bigint	error的数量。
first_time	timestamp with time zone	页面损坏第一次出现的时间。
last_time	timestamp with time zone	页面损坏最后出现的时间。

13.2.5.39 GLOBAL_STAT_BAD_BLOCK

获得各节点的表、索引等文件的读取失败信息（在CN节点使用。仅显示DN的读取失败信息，不进行汇总），如表13-69所示。

表 13-69 GLOBAL_STAT_BAD_BLOCK 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
databaseid	integer	database的oid。
tablespaceid	integer	tablespace的oid。
relfilenode	integer	relation的file node。
forknum	integer	fork编号。
error_count	integer	error的数量。
first_time	timestamp with time zone	页面损坏第一次出现的时间。
last_time	timestamp with time zone	页面损坏最后出现的时间。

13.2.5.40 STAT_USER_FUNCTIONS

显示当前节点的Schema中用户自定义函数（函数语言为非内部语言）的统计信息，如表13-70所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-70 STAT_USER_FUNCTIONS 字段

名称	类型	描述
funcid	oid	函数标识。
schemaname	name	Schema的名称。
funcname	name	用户自定义函数的名称。
calls	bigint	函数被调用的次数。
total_time	double precision	调用此函数花费的总时间，包含调用其它函数的时间（单位：毫秒）。
self_time	double precision	调用此函数本身花费的时间，不包含调用其它函数的时间（单位：毫秒）。

13.2.5.41 SUMMARY_STAT_USER_FUNCTIONS

显示整个集群中各节点，用户自定义函数的统计信息的汇总求和结果（在CN节点使用，按函数名对每个节点中用户自定义函数的状态信息汇总求和），如表13-71所示。

表 13-71 SUMMARY_STAT_USER_FUNCTIONS 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	Schema的名称。
funcname	name	用户自定义函数的名称。
calls	numeric	函数被调用的次数。
total_time	double precision	调用此函数花费的总时间，包含调用其它函数的时间（单位：毫秒）。
self_time	double precision	调用此函数本身花费的时间，不包含调用其它函数的时间（单位：毫秒）。

13.2.5.42 GLOBAL_STAT_USER_FUNCTIONS

显示整个集群中各节点，用户自定义函数的统计信息（在CN节点使用，不同节点同名函数状态信息不汇总），如表13-72所示。

表 13-72 GLOBAL_STAT_USER_FUNCTIONS 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
funcid	oid	函数的id。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
schemaname	name	此函数所在Schema的名称。
funcname	name	用户自定义函数的名称。
calls	bigint	函数被调用的次数。
total_time	double precision	调用此函数花费的总时间，包含调用其它函数的时间（单位：毫秒）。
self_time	double precision	调用此函数本身花费的时间，不包含调用其它函数的时间（单位：毫秒）。

13.2.6 Workload

13.2.6.1 WORKLOAD_SQL_COUNT

显示当前节点workload上的SQL数量分布，如表13-73所示。

表 13-73 WORKLOAD_SQL_COUNT 字段

名称	类型	描述
workload	name	负载名称。
select_count	bigint	select数量。
update_count	bigint	update数量。
insert_count	bigint	insert数量。
delete_count	bigint	delete数量。
ddl_count	bigint	ddl数量。该统计结果包含用户执行的SQL语句和数据库后台线程执行的SQL语句。
dml_count	bigint	dml数量。该统计结果包含用户执行的SQL语句和数据库后台线程执行的SQL语句。
dcl_count	bigint	dcl数量。该统计结果包含用户执行的SQL语句和数据库后台线程执行的SQL语句。
dbid	oid	统计信息所属的数据库id。
user_dml_count	bigint	用户执行的DML语句的数量。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
bg_dml_count	bigint	数据库后台线程执行的DML语句的数量。

13.2.6.2 SUMMARY_WORKLOAD_SQL_COUNT

显示集群内各CN的workload上的SQL数量分布，如表13-74所示。

表 13-74 SUMMARY_WORKLOAD_SQL_COUNT 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
workload	name	负载名称。
select_count	bigint	select数量。
update_count	bigint	update数量。
insert_count	bigint	insert数量。
delete_count	bigint	delete数量。
ddl_count	bigint	ddl数量。该统计结果包含用户执行的SQL语句和数据库后台线程执行的SQL语句。
dml_count	bigint	dml数量。该统计结果包含用户执行的SQL语句和数据库后台线程执行的SQL语句。
dcl_count	bigint	dcl数量。该统计结果包含用户执行的SQL语句和数据库后台线程执行的SQL语句。
dbid	oid	统计信息所属的数据库id。
user_dml_count	bigint	用户执行的DML语句的数量。
bg_dml_count	bigint	数据库后台线程执行的DML语句的数量。

13.2.6.3 WORKLOAD_TRANSACTION

当前节点上负载的事务信息，如表13-75所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-75 WORKLOAD_TRANSACTION 字段

名称	类型	描述
workload	name	负载的名称。
commit_counter	bigint	用户事务commit数量。
rollback_counter	bigint	用户事务rollback数量。
resp_min	bigint	用户事务最小响应时间（单位：微秒）。
resp_max	bigint	用户事务最大响应时间（单位：微秒）。
resp_avg	bigint	用户事务平均响应时间（单位：微秒）。
resp_total	bigint	用户事务总响应时间（单位：微秒）。
bg_commit_counter	bigint	后台事务commit数量。
bg_rollback_counter	bigint	后台事务rollback数量。
bg_resp_min	bigint	后台事务最小响应时间（单位：微秒）。
bg_resp_max	bigint	后台事务最大响应时间（单位：微秒）。
bg_resp_avg	bigint	后台事务平均响应时间（单位：微秒）。
bg_resp_total	bigint	后台事务总响应时间（单位：微秒）。
dbid	oid	统计信息所属的数据库id。

13.2.6.4 SUMMARY_WORKLOAD_TRANSACTION

显示集群内汇聚的负载事务信息，如表13-76所示。

表 13-76 SUMMARY_WORKLOAD_TRANSACTION 字段

名称	类型	描述
workload	name	负载的名称。
commit_counter	numeric	用户事务commit数量。
rollback_counter	numeric	用户事务rollback数量。
resp_min	bigint	用户事务最小响应时间（单位：微秒）。
resp_max	bigint	用户事务最大响应时间（单位：微秒）。
resp_avg	bigint	用户事务平均响应时间（单位：微秒）。
resp_total	numeric	用户事务总响应时间（单位：微秒）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
bg_commit_counter	numeric	后台事务commit数量。
bg_rollback_counter	numeric	后台事务rollback数量。
bg_resp_min	bigint	后台事务最小响应时间（单位：微秒）。
bg_resp_max	bigint	后台事务最大响应时间（单位：微秒）。
bg_resp_avg	bigint	后台事务平均响应时间（单位：微秒）。
bg_resp_total	numeric	后台事务总响应时间（单位：微秒）。
dbid	oid	统计信息所属的数据库id。

13.2.6.5 GLOBAL_WORKLOAD_TRANSACTION

显示各节点上的workload的负载信息，如**表13-77**所示。

表 13-77 GLOBAL_WORKLOAD_TRANSACTION 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
workload	name	负载的名称。
commit_counter	bigint	用户事务commit数量。
rollback_counter	bigint	用户事务rollback数量。
resp_min	bigint	用户事务最小响应时间（单位：微秒）。
resp_max	bigint	用户事务最大响应时间（单位：微秒）。
resp_avg	bigint	用户事务平均响应时间（单位：微秒）。
resp_total	bigint	用户事务总响应时间（单位：微秒）。
bg_commit_counter	bigint	后台事务commit数量。
bg_rollback_counter	bigint	后台事务rollback数量。
bg_resp_min	bigint	后台事务最小响应时间（单位：微秒）。
bg_resp_max	bigint	后台事务最大响应时间（单位：微秒）。
bg_resp_avg	bigint	后台事务平均响应时间（单位：微秒）。
bg_resp_total	bigint	后台事务总响应时间（单位：微秒）。
dbid	oid	统计信息所属的数据库id。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.6.6 WORKLOAD_SQL_ELAPSE_TIME

WORKLOAD_SQL_ELAPSE_TIME用来统计workload（业务负载）上的SUID（查询/更新/插入/删除）信息，如表13-78所示。

表 13-78 WORKLOAD_SQL_ELAPSE_TIME 字段

名称	类型	描述
workload	name	workload（业务负载）名称。
total_select_elapse	bigint	总select的时间花费（单位：微秒）。
max_select_elapse	bigint	最大select的时间花费（单位：微秒）。
min_select_elapse	bigint	最小select的时间花费（单位：微秒）。
avg_select_elapse	bigint	平均select的时间花费（单位：微秒）。
total_update_elapse	bigint	总update的时间花费（单位：微秒）。
max_update_elapse	bigint	最大update的时间花费（单位：微秒）。
min_update_elapse	bigint	最小update的时间花费（单位：微秒）。
avg_update_elapse	bigint	平均update的时间花费（单位：微秒）。
total_insert_elapse	bigint	总insert的时间花费（单位：微秒）。
max_insert_elapse	bigint	最大insert的时间花费（单位：微秒）。
min_insert_elapse	bigint	最小insert的时间花费（单位：微秒）。
avg_insert_elapse	bigint	平均insert的时间花费（单位：微秒）。
total_delete_elapse	bigint	总delete的时间花费（单位：微秒）。
max_delete_elapse	bigint	最大delete的时间花费（单位：微秒）。
min_delete_elapse	bigint	最小delete的时间花费（单位：微秒）。
avg_delete_elapse	bigint	平均delete的时间花费（单位：微秒）。
dbid	oid	统计信息所属的数据库id。

13.2.6.7 SUMMARY_WORKLOAD_SQL_ELAPSE_TIME

SUMMARY_WORKLOAD_SQL_ELAPSE_TIME用来统计所有CN节点上workload（业务）负载的SUID（查询/更新/插入/删除）信息，如表13-79所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-79 SUMMARY_WORKLOAD_SQL_ELAPSE_TIME 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
workload	name	workload（业务负载）名称。
total_select_elapse	bigint	总select的时间花费（单位：微秒）。
max_select_elapse	bigint	最大select的时间花费（单位：微秒）。
min_select_elapse	bigint	最小select的时间花费（单位：微秒）。
avg_select_elapse	bigint	平均select的时间花费（单位：微秒）。
total_update_elapse	bigint	总update的时间花费（单位：微秒）。
max_update_elapse	bigint	最大update的时间花费（单位：微秒）。
min_update_elapse	bigint	最小update的时间花费（单位：微秒）。
avg_update_elapse	bigint	平均update的时间花费（单位：微秒）。
total_insert_elapse	bigint	总insert的时间花费（单位：微秒）。
max_insert_elapse	bigint	最大insert的时间花费（单位：微秒）。
min_insert_elapse	bigint	最小insert的时间花费（单位：微秒）。
avg_insert_elapse	bigint	平均insert的时间花费（单位：微秒）。
total_delete_elapse	bigint	总delete的时间花费（单位：微秒）。
max_delete_elapse	bigint	最大delete的时间花费（单位：微秒）。
min_delete_elapse	bigint	最小delete的时间花费（单位：微秒）。
avg_delete_elapse	bigint	平均delete的时间花费（单位：微秒）。
dbid	oid	统计信息所属的数据库id。

13.2.6.8 USER_TRANSACTION

USER_TRANSACTION用来统计用户执行的事务信息，如**表13-80**所示。monadmin用户能看到所有用户执行事务的信息。

表 13-80 USER_TRANSACTION 字段

名称	类型	描述
username	name	用户的名称。
commit_counter	bigint	用户事务commit数量。
rollback_counter	bigint	用户事务rollback数量。
resp_min	bigint	用户事务最小响应时间（单位：微秒）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
resp_max	bigint	用户事务最大响应时间（单位：微秒）。
resp_avg	bigint	用户事务平均响应时间（单位：微秒）。
resp_total	bigint	用户事务总响应时间（单位：微秒）。
bg_commit_counter	bigint	后台事务commit数量。
bg_rollback_counter	bigint	后台事务rollback数量。
bg_resp_min	bigint	后台事务最小响应时间（单位：微秒）。
bg_resp_max	bigint	后台事务最大响应时间（单位：微秒）。
bg_resp_avg	bigint	后台事务平均响应时间（单位：微秒）。
bg_resp_total	bigint	后台事务总响应时间（单位：微秒）。
dbid	oid	统计信息所属的数据库id。

13.2.6.9 GLOBAL_USER_TRANSACTION

GLOBAL_USER_TRANSACTION用来统计全局用户执行的事务信息，如表13-81所示。

表 13-81 GLOBAL_USER_TRANSACTION 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
username	name	用户的名称。
commit_counter	bigint	用户事务commit数量。
rollback_counter	bigint	用户事务rollback数量。
resp_min	bigint	用户事务最小响应时间（单位：微秒）。
resp_max	bigint	用户事务最大响应时间（单位：微秒）。
resp_avg	bigint	用户事务平均响应时间(单位：微秒）。
resp_total	bigint	用户事务总响应时间（单位：微秒）。
bg_commit_counter	bigint	后台事务commit数量。
bg_rollback_counter	bigint	后台事务rollback数量。
bg_resp_min	bigint	后台事务最小响应时间（单位：微秒）。
bg_resp_max	bigint	后台事务最大响应时间（单位：微秒）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
bg_resp_avg	bigint	后台事务平均响应时间（单位：微秒）。
bg_resp_total	bigint	后台事务总响应时间（单位：微秒）。
dbid	oid	统计信息所属的数据库id。

13.2.7 Session/Thread

13.2.7.1 SESSION_STAT

当前节点以会话线程或AutoVacuum线程为单位，统计会话状态信息，如表13-82所示。

表 13-82 SESSION_STAT 字段

名称	类型	描述
sessid	text	线程启动时间+线程标识。
statid	integer	统计编号。
statname	text	统计会话名称。
statunit	text	统计会话单位。
value	bigint	统计会话值。

13.2.7.2 GLOBAL_SESSION_STAT

各节点上以会话线程或AutoVacuum线程为单位，统计会话状态信息，如表13-83所示。

表 13-83 GLOBAL_SESSION_STAT 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
sessid	text	线程启动时间+线程标识。
statid	integer	统计编号。
statname	text	统计会话名称。
statunit	text	统计会话单位。
value	bigint	统计会话值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.7.3 SESSION_TIME

用于统计当前节点会话线程的运行时间信息，及各执行阶段所消耗时间，如表13-84所示。

表 13-84 SESSION_TIME 字段

名称	类型	描述
sessid	text	线程启动时间+线程标识。
stat_id	integer	统计编号。
stat_name	text	统计会话类型名称。
value	bigint	统计会话值。

13.2.7.4 GLOBAL_SESSION_TIME

用于统计各节点会话线程的运行时间信息，及各执行阶段所消耗时间，如表13-85所示。

表 13-85 GLOBAL_SESSION_TIME 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
sessid	text	线程启动时间+线程标识。
stat_id	integer	统计编号。
stat_name	text	统计会话类型名称。
value	bigint	统计会话值。

13.2.7.5 SESSION_MEMORY

统计Session级别的内存使用情况，包含执行作业在当前节点上GaussDB线程和Stream线程分配的所有内存，单位为MB，如表13-86所示。

表 13-86 SESSION_MEMORY 字段

名称	类型	描述
sessid	text	线程启动时间+线程标识。
init_mem	integer	当前正在执行作业进入执行器前已分配的内存。
used_mem	integer	当前正在执行作业已分配的内存。
peak_mem	integer	当前正在执行作业已分配的内存峰值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.7.6 GLOBAL_SESSION_MEMORY

统计各节点的Session级别的内存使用情况，包含执行作业在数据节点上GaussDB线程和Stream线程分配的所有内存，单位为MB，如表13-87所示。

表 13-87 GLOBAL_SESSION_MEMORY 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
sessid	text	线程启动时间+线程标识。
init_mem	integer	当前正在执行作业进入执行器前已分配的内存。
used_mem	integer	当前正在执行作业已分配的内存。
peak_mem	integer	当前正在执行作业已分配的内存峰值。

13.2.7.7 SESSION_MEMORY_DETAIL

统计线程的内存使用情况，以MemoryContext粒度来统计当前节点的内存，如表13-88所示。

表 13-88 SESSION_MEMORY_DETAIL 字段

名称	类型	描述
sessid	text	线程启动时间+线程标识。
sesstype	text	线程名称。
contextname	text	内存上下文名称。
level	smallint	内存上下文的重要级别。
parent	text	父级内存上下文名称。
totalsize	bigint	总申请内存大小(单位：字节)。
freesize	bigint	空闲内存大小(单位：字节)。
usedsize	bigint	使用内存大小(单位：字节)。

13.2.7.8 GLOBAL_SESSION_MEMORY_DETAIL

统计各节点的线程的内存使用情况，以MemoryContext节点来统计，如表13-89所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-89 GLOBAL_SESSION_MEMORY_DETAIL 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
sessid	text	线程启动时间+线程标识。
sesstype	text	线程名称。
contextname	text	内存上下文名称。
level	smallint	内存上下文的重要级别。
parent	text	父级内存上下文名称。
totalsize	bigint	总申请内存大小(单位：字节)。
freesize	bigint	空闲内存大小(单位：字节)。
usedsize	bigint	使用内存大小(单位：字节)。

13.2.7.9 SESSION_STAT_ACTIVITY

显示当前节点上正在运行的线程相关的信息，如表13-90所示。

表 13-90 SESSION_STAT_ACTIVITY 字段

名称	类型	描述
datid	oid	用户会话在后台连接到的数据库OID。
datname	name	用户会话在后台连接到的数据库名称。
pid	bigint	后台线程ID。
usesysid	oid	登录该后台的用户OID。
usename	name	登录该后台的用户名。
application_name	text	连接到该后台的应用名。
client_addr	inet	连接到该后台的客户端的IP地址。如果此字段是null，它表明通过服务器机器上UNIX套接字连接客户端或者这是内部线程，如线程autovacuum会显示autovacuum。
client_hostname	text	客户端的主机名，这个字段是通过client_addr的反向DNS查找得到。这个字段只有在启动log_hostname且使用IP连接时才非空。
client_port	integer	客户端用于与后台通讯的TCP端口号，如果使用Unix套接字，则为-1。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
backend_start	timestamp with time zone	该过程开始的时间，即当客户端连接服务器时间。
xact_start	timestamp with time zone	启动当前事务的时间，如果没有事务是活跃的，则为null。如果当前查询是首个事务，则这列等同于query_start列。
query_start	timestamp with time zone	开始当前活跃查询的时间，如果state的值不是active，则这个值是上一个查询的开始时间。如果是存储过程、函数、package，则查询的是第一个查询时间，不会随着存储过程内语句运行而改变。
state_change	timestamp with time zone	上次状态改变的时间。
waiting	boolean	如果后台当前正等待锁则为true。
state	text	该后台当前总体状态。可能值是： ● active：后台正在执行一个查询。 ● idle：后台正在等待一个新的客户端命令。 ● idle in transaction：后台在事务中，但是目前无法执行查询。 ● idle in transaction (aborted)：后台在事务中，但事务中有语句执行失败。 ● fastpath function call：后台正在执行一个fast-path函数。 ● disabled：如果后台禁用track_activities，则报告这个状态。 **说明** 普通用户只能查看到自己账户所对应的会话状态。即其他账户的state信息为空。例如以judy用户连接数据库后，在pg_stat_activity中查看到的普通用户joe及初始用户omm的state信息为空。 gaussdb=# SELECT datname, usename, usesysid,state,pid FROM pg_stat_activity; datname | usename | usesysid | state | pid ----------+---------+----------+-------- +-----------------testdb | omm | 10 | | 139968752121616 testdb | omm | 10 | |139968903116560 db_tpcds | judy | 16398 | active | 139968391403280 testdb | omm | 10 | |139968643069712 testdb | omm | 10 | |139968680818448 testdb | joe | 16390 | |139968563377936 (6 rows)

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
resource_pool	name	用户使用的资源池。
query_id	bigint	查询语句的ID。
query	text	该后台的最新查询。如果state状态是active（活跃的），此字段显示当前正在执行的查询。所有其他情况表示上一个查询。
unique_sql_id	bigint	语句的unique sql id。
trace_id	text	驱动传入的trace id，用于标识应用的一次请求。

13.2.7.10 GLOBAL_SESSION_STAT_ACTIVITY

显示集群内各节点上正在运行的线程相关的信息，如表13-91所示。

表 13-91 GLOBAL_SESSION_STAT_ACTIVITY 字段

名称	类型	描述
coorname	text	CN节点名称。
datid	oid	用户会话在后台连接到的数据库OID。
datname	text	用户会话在后台连接到的数据库名称。
pid	bigint	后台线程ID。
usesysid	oid	登录该后台的用户OID。
username	text	登录该后台的用户名。
application_name	text	连接到该后台的应用名。
client_addr	inet	连接到该后台的客户端的IP地址。如果此字段是null，它表明通过服务器机器上UNIX套接字连接客户端或者这是内部线程，如线程autovacuum会显示autovacuum。
client_hostname	text	客户端的主机名，这个字段是通过client_addr的反向DNS查找得到。这个字段只有在启动log_hostname且使用IP连接时才非空。
client_port	integer	客户端用于与后台通讯的TCP端口号，如果使用Unix套接字，则为-1。
backend_start	timestamp with time zone	该过程开始的时间，即当客户端连接服务器时间。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
xact_start	timestamp with time zone	启动当前事务的时间，如果没有事务是活跃的，则为null。如果当前查询是首个事务，则这列等同于query_start列。
query_start	timestamp with time zone	开始当前活跃查询的时间，如果state的值不是active，则这个值是上一个查询的开始时间。如果是存储过程、函数、package，则查询的是第一个查询时间，不会随着存储过程内语句运行而改变。
state_change	timestamp with time zone	上次状态改变的时间。
waiting	boolean	如果后台当前正等待锁则为true，否则为false。如果等待的锁发生在DN，需要根据pg_thread_wait_status视图的wait_status字段确定发生的DN，在对应的DN查询pg_stat_activity的waiting字段确认是否发生了等待锁的行为。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
state	text	该后台当前总体状态。可能值是： ● active：后台正在执行一个查询。 ● idle：后台正在等待一个新的客户端命令。 ● idle in transaction：后台在事务中，但是目前无法执行查询。 ● idle in transaction (aborted)：后台在事务中，但事务中有语句执行失败。 ● fastpath function call：后台正在执行一个fast-path函数。 ● disabled：如果后台禁用track_activities，则报告这个状态。 **说明** 普通用户只能查看到自己账户所对应的会话状态。即其他账户的state信息为空。例如以judy用户连接数据库后，在pg_stat_activity中查看到的普通用户joe及初始用户omm的state信息为空。 gaussdb=# SELECT datname, usename, usesysid,state,pid FROM pg_stat_activity; datname | usename | usesysid | state | pid ----------+---------+----------+--------+-----------------testdb | omm | 10 | | 139968752121616 testdb | omm | 10 | |139968903116560 db_tpcds | judy | 16398 | active | 139968391403280 testdb | omm | 10 | |139968643069712 testdb | omm | 10 | |139968680818448 testdb | joe | 16390 | |139968563377936 (6 rows)
resource_pool	name	用户使用的资源池。
query_id	bigint	查询语句的ID。
query	text	该后台的最新查询。如果state状态是active（活跃的），此字段显示当前正在执行的查询。所有其他情况表示上一个查询。
unique_sql_id	bigint	语句的unique sql id。
trace_id	text	驱动传入的trace id，用于标识应用的一次请求。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.7.11 THREAD_WAIT_STATUS

通过该视图可以检测当前节点上工作线程（backend thread）以及辅助线程（auxiliary thread）的阻塞等待情况，如表13-92所示。具体事件信息见表13-184。

表 13-92 THREAD_WAIT_STATUS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
db_name	text	数据库名称。
thread_name	text	线程名称。
query_id	bigint	查询ID，对应debug_query_id。
tid	bigint	当前线程的线程号。
sessionid	bigint	session的ID。
lwtid	integer	当前线程的轻量级线程号。
psessionid	bigint	streaming线程的父线程。
tlevel	integer	streaming线程的层级。
smpid	integer	并行线程的ID。
wait_status	text	当前线程的等待状态。等待状态的详细信息请参见表 Wait Events事件信息列表。
wait_event	text	如果wait_status是acquire lock、acquire lwlock、wait io三种类型，此列描述具体的锁、轻量级锁、I/O的信息；否则为空。
locktag	text	当前线程正在等待锁的信息。
lockmode	text	当前线程正等待获取的锁模式。包含表级锁、行级锁、页级锁下的各模式。
block_sessionid	bigint	阻塞当前线程获取锁的会话标识。
global_sessionid	text	全局会话ID。

13.2.7.12 GLOBAL_THREAD_WAIT_STATUS

通过该视图可以检测所有节点上工作线程（backend thread）以及辅助线程（auxiliary thread）的阻塞等待情况，如表 GLOBAL_THREAD_WAIT_STATUS字段所示。具体事件信息见表 Wait Events事件信息列表。

通过GLOBAL_THREAD_WAIT_STATUS视图，可以查看集群全局各个节点上所有SQL语句产生的线程之间的调用层次关系，以及各个线程的阻塞等待状态，从而更容易定位hang以及类似现象的原因。

GLOBAL_THREAD_WAIT_STATUS视图和THREAD_WAIT_STATUS视图列定义完全相同，这是由于GLOBAL_THREAD_WAIT_STATUS视图本质是到集群中各个节点上查询THREAD_WAIT_STATUS视图汇总的结果。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-93 GLOBAL_THREAD_WAIT_STATUS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
db_name	text	数据库名称。
thread_name	text	线程名称。
query_id	bigint	查询ID，对应debug_query_id。
tid	bigint	当前线程的线程号。
sessionid	bigint	session的ID。
lwtid	integer	当前线程的轻量级线程号。
psessionid	bigint	streaming线程的父线程。
tlevel	integer	streaming线程的层级。
smpid	integer	并行线程的ID。
wait_status	text	当前线程的等待状态。等待状态的详细信息请参见**表 Wait Events事件信息列表**。
wait_event	text	如果wait_status是acquire lock、acquire lwlock、wait io三种类型，此列描述具体的锁、轻量级锁、I/O的信息。否则是空。
locktag	text	当前线程正在等待锁的信息。
lockmode	text	当前线程正等待获取的锁模式。包含表级锁、行级锁、页级锁下的各模式。
block_sessionid	bigint	阻塞当前线程获取锁的会话标识。
global_sessionid	text	全局会话ID。

13.2.7.13 LOCAL_THREADPOOL_STATUS

LOCAL_THREADPOOL_STATUS视图显示线程池中工作线程及会话的状态信息，如**表13-94**所示。该视图仅在线程池开启（enable_thread_pool=on）时生效。

表 13-94 LOCAL_THREADPOOL_STATUS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
group_id	integer	线程池组ID。
bind_numa_id	integer	该线程池组绑定的NUMA ID。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
bind_cpu_number	integer	该线程池组绑定的CPU信息。如果未绑定CPU，该值为NULL。
listener	integer	该线程池组的Listener线程数量。
worker_info	text	线程池中线程相关信息，包括以下信息： ● default：该线程池组中的初始线程数量。 ● new：该线程池组中新增线程的数量。 ● expect：该线程池组中预期线程的数量。 ● actual：该线程池组中实际线程的数量。 ● idle：该线程池组中空闲线程的数量。 ● pending：该线程池组中等待线程的数量。
session_info	text	线程池中会话相关信息，包括以下信息： ● total：该线程池组中所有的会话数量。 ● waiting：该线程池组中等待调度的会话数量。 ● running：该线程池中正在执行的会话数量。 ● idle：该线程池组中空闲的会话数量。
stream_info	text	Stream线程池相关信息，包括以下信息： ● total：该线程池组中所有的stream线程数量。 ● running：该线程池组中当前正在工作的stream线程数量。 ● idle：该线程池组中空闲的stream线程数量。

说明

线程池存在动态扩缩容机制，当扩容出来的新增线程空闲时，线程池会在3分钟左右进行缩容。动态缩容后，线程池总线程数量不会低于初始线程数量。

13.2.7.14 GLOBAL_THREADPOOL_STATUS

GLOBAL_THREADPOOL_STATUS视图显示在所有节点上的线程池中工作线程及会话的状态信息。

具体的字段**表13-94**。

13.2.7.15 SESSION_CPU_RUNTIME

SESSION_CPU_RUNTIME视图显示当前用户执行复杂作业（正在运行）时的CPU使用信息，如**表13-95**所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-95 SESSION_CPU_RUNTIME 字段

名称	类型	描述
datid	oid	连接后端的数据库OID。
usename	name	登录到该后端的用户名。
pid	bigint	后端线程ID。
start_time	timestamp with time zone	语句执行的开始时间。如果是存储过程、函数、package，则查询的是第一个查询时间，不会随着存储过程内语句运行而改变。
min_cpu_time	bigint	语句在所有DN上的最小CPU时间，单位为ms。
max_cpu_time	bigint	语句在所有DN上的最大CPU时间，单位为ms。
total_cpu_time	bigint	语句在所有DN上的CPU总时间，单位为ms。
query	text	正在执行的语句。
node_group	text	语句所属用户对应的node group。
top_cpu_dn	text	cpu使用量topN信息。

13.2.7.16 SESSION_MEMORY_RUNTIME

SESSION_MEMORY_RUNTIME视图显示当前用户执行复杂作业（正在运行）时的内存使用信息，如**表13-96**所示。

表 13-96 SESSION_MEMORY_RUNTIME 字段

名称	类型	描述
datid	oid	连接后端的数据库OID。
usename	name	登录到该后端的用户名。
pid	bigint	后端线程ID。
start_time	timestamp with time zone	语句执行的开始时间。如果是存储过程、函数、package，则查询的是第一个查询时间，不会随着存储过程内语句运行而改变。
min_peak_memory	integer	语句在所有DN上的最小内存峰值大小，单位MB。
max_peak_memory	integer	语句在所有DN上的最大内存峰值大小，单位MB。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
spill_info	text	语句在所有DN上的下盘信息： ● None：所有DN均未下盘。 ● All：所有DN均下盘。 ● [a:b]：数量为b个DN中有a个DN下盘。
query	text	正在执行的语句。
node_group	text	语句所属用户对应的node group。
top_mem_dn	text	mem使用量topN信息。

13.2.7.17 STATEMENT_IOSTAT_COMPLEX_RUNTIME

STATEMENT_IOSTAT_COMPLEX_RUNTIME视图显示当前用户执行作业正在运行时的I/O负载管理相关信息，如表13-97所示。以下涉及到iops，均以万次/s为单位。

表 13-97 STATEMENT_IOSTAT_COMPLEX_RUNTIME 字段

名称	类型	描述
query_id	bigint	作业id。
mincurriops	integer	该作业当前I/O在各DN中的最小值。
maxcurriops	integer	该作业当前I/O在各DN中的最大值。
minpeakiops	integer	在作业运行时，作业I/O峰值中，各DN的最小值。
maxpeakiops	integer	在作业运行时，作业I/O峰值中，各DN的最大值。
io_limits	integer	该作业所设GUC参数io_limits。
io_priority	text	该作业所设GUC参数io_priority。
query	text	作业。
node_group	text	作业所属用户对应的node_group。
curr_io_limits	integer	使用io_priority管控I/O时的实时iolimits值。

13.2.7.18 LOCAL_ACTIVE_SESSION

LOCAL_ACTIVE_SESSION视图显示本节点上的ACTIVE SESSION PROFILE内存中的样本，如表13-98所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-98 LOCAL_ACTIVE_SESSION 字段

名称	类型	描述
sampleid	bigint	采样ID。
sample_time	timestamp with time zone	采样的时间。
need_flush_sample	boolean	该样本是否需要刷新到磁盘。
databaseid	oid	数据库ID。
thread_id	bigint	线程的ID。
sessionid	bigint	会话的ID。
start_time	timestamp with time zone	会话的启动时间。
event	text	具体的事件名称。
lwtid	integer	当前线程的轻量级线程号。
psessionid	bigint	streaming线程的父线程。
tlevel	integer	streaming线程的层级。与执行计划的层级(id)相对应。
smpid	integer	smp执行模式下并行线程的并行编号。
userid	oid	session用户的id。
application_name	text	应用的名称。
client_addr	inet	client端的地址。
client_hostname	text	client端的名称。
client_port	integer	客户端用于与后端通讯的TCP端口号。
query_id	bigint	debug query id。
unique_query_id	bigint	unique query id。
user_id	oid	unique query的key中的user_id。
cn_id	integer	cn id，在DN上表示该unique sql来自该CN节点，unique query的key中的cn_id。
unique_query	text	规范化后的UniqueSQL文本串。
locktag	text	会话等待锁信息，可通过locktag_decode解析。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
lockmode	text	会话等待锁模式。
block_sessionid	bigint	如果会话正在等待锁，阻塞该会话获取锁的会话标识。
final_block_sessionid	bigint	表示源头阻塞会话id。
wait_status	text	描述event列的更多详细信息。
global_sessionid	text	全局会话ID。
xact_start_time	timestamp with time zone	事务开始时间。
query_start_time	timestamp with time zone	语句开始执行时间。
state	text	当前语句状态。 可能取值为：active、idle in transaction、fastpath function call、idle in transaction (aborted)、disabled、retrying。
event_start_time	timestamp with time zone	wait event的开始时间。
current_xid	xid	当前事务ID。
top_xid	xid	顶层事务ID。
parent_unique_sql_id	bigint	调用本条语句的父语句SQL_Id。
control_status	text	当进行异常SQL CPU资源管控时为under_cpu_throttle，否则为normal。
top_unique_query_id	bigint	该字段展示存储过程顶层SQL的unique_query_id。
top_unique_query	text	该字段展示存储过程顶层SQL的unique_query语句。

13.2.7.19 GLOBAL_ACTIVE_SESSION

GLOBAL_ACTIVE_SESSION视图显示CN节点和主DN节点上的ACTIVE SESSION PROFILE内存中的样本的汇总，如**表13-99**所示。505.0版本新增event_start_time、current_xid、top_xid三个字段信息，由低于505.0版本升级至505.0或更高版本时，升级观察期无法查询。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-99 GLOBAL_ACTIVE_SESSION 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
sampleid	bigint	采样ID。
sample_time	timestamp without time zone	采样的时间。
need_flush_sample	boolean	该样本是否需要刷新的磁盘。
databaseid	oid	数据库ID。
thread_id	bigint	线程的ID。
sessionid	bigint	会话的ID。
start_time	timestamp without time zone	会话的启动时间。
event	text	具体的事件名称。
lwtid	integer	当前线程的轻量级线程号。
psessionid	bigint	streaming线程的父线程。
tlevel	integer	streaming线程的层级。与执行计划的层级(id)相对应。
smpid	integer	smp执行模式下并行线程的并行编号。
userid	oid	session用户的id。
application_name	text	应用的名称。
client_addr	inet	client端的地址。
client_hostname	text	client端的名称。
client_port	integer	客户端用于与后端通讯的TCP端口号。
query_id	bigint	debug query id。
unique_query_id	bigint	unique query id。
user_id	oid	unique query的key中的user_id。
cn_id	integer	cn id，在DN上表示该unique sql来自该CN节点，unique query的key中的cn_id。
unique_query	text	规范化后的UniqueSQL文本串。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
locktag	text	会话等待锁信息，可通过locktag_decode解析。
lockmode	text	会话等待锁模式。
block_sessionid	bigint	如果会话正在等待锁，阻塞该会话获取锁的会话标识。
final_block_sessionid	bigint	表示源头阻塞会话id。
wait_status	text	描述event列的更多详细信息。
global_sessionid	text	全局会话ID。
xact_start_time	timestamp with time zone	事务开始时间。
query_start_time	timestamp with time zone	语句开始执行时间。
state	text	当前语句状态。 可能取值为：active、idle in transaction、fastpath function call、idle in transaction (aborted)、disabled、retrying。
event_start_time	timestamp with time zone	wait event的开始时间。
current_xid	xid	当前事务ID。
top_xid	xid	顶层事务ID。
parent_unique_sql_id	bigint	调用本条语句的父语句SQL_Id。

13.2.8 Transaction

13.2.8.1 TRANSACTIONS_RUNNING_XACTS

显示当前节点运行事务的信息，如表13-100所示。

表 13-100 TRANSACTIONS_RUNNING_XACTS 字段

名称	类型	描述
handle	integer	事务在GTM对应的句柄。
gxid	xid	事务id号。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
state	tinyint	事务状态（3：prepared或者0：starting）。
node	text	节点名称。
xmin	xid	节点上当前数据涉及的最小事务号xmin。
vacuum	boolean	标志当前事务是否是lazy vacuum事务（lazy vacuum是一种vacuum机制，在需要时进行vacuum）。 ● true：表示是。 ● false：表示否。
timeline	bigint	标志数据库重启次数。
prepare_xid	xid	处于prepared状态的事务的id号，若不在prepared状态，值为0。
pid	bigint	事务对应的线程id。
next_xid	xid	CN传给DN的事务id号。
dbid	oid	事务对应的数据库id。

13.2.8.2 SUMMARY_TRANSACTIONS_RUNNING_XACTS

显示集群中各个CN节点运行事务的信息汇总，如表13-101所示。

表 13-101 SUMMARY_TRANSACTIONS_RUNNING_XACTS 字段

名称	类型	描述
handle	integer	事务在GTM对应的句柄。
gxid	xid	事务id号。
state	tinyint	事务状态（3：prepared或者0：starting）。
node	text	节点名称。
xmin	xid	节点上当前数据涉及的最小事务号xmin。
vacuum	boolean	标志当前事务是否是lazy vacuum事务（lazy vacuum是一种vacuum机制，在需要时进行vacuum）。 ● true：表示是。 ● false：表示否。
timeline	bigint	标志数据库重启次数。
prepare_xid	xid	处于prepared状态的事务的id号，若不在prepared状态，值为0。
pid	bigint	事务对应的线程id。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
next_xid	xid	CN传给DN的事务id号。
dbid	oid	事务对应的数据库id。

13.2.8.3 GLOBAL_TRANSACTIONS_RUNNING_XACTS

显示集群中各个CN和DN节点运行事务的信息，如表13-102所示。

表 13-102 GLOBAL_TRANSACTIONS_RUNNING_XACTS 字段

名称	类型	描述
handle	integer	事务在GTM对应的句柄。
gxid	xid	事务id号。
state	tinyint	事务状态（3：prepared或者0：starting）。
node	text	节点名称。
xmin	xid	节点上当前数据涉及的最小事务号xmin。
vacuum	boolean	标志当前事务是否是lazy vacuum事务（lazy vacuum是一种vacuum机制，在需要时进行vacuum）。 • true：表示是。 • false：表示否。
timeline	bigint	标志数据库重启次数。
prepare_xid	xid	处于prepared状态的事务的id号，若不在prepared状态，值为0。
pid	bigint	事务对应的线程id。
next_xid	xid	CN传给DN的事务id号。
dbid	oid	事务对应的数据库id。

13.2.8.4 TRANSACTIONS_PREPARED_XACTS

显示当前准备好进行两阶段提交的事务的信息，如表13-103所示。

表 13-103 TRANSACTIONS_PREPARED_XACTS 字段

名称	类型	描述
transaction	xid	预备事务的数字事务标识。
gid	text	赋予该事务的全局事务标识。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
prepared	timestamp with time zone	事务准备好提交的时间。
owner	name	执行该事务的用户的名称。
database	name	执行该事务所在的数据库名。

13.2.8.5 SUMMARY_TRANSACTIONS_PREPARED_XACTS

显示集群中各CN节点当前准备好进行两阶段提交的事务的信息汇总，如表13-104所示。

表 13-104 SUMMARY_TRANSACTIONS_PREPARED_XACTS 字段

名称	类型	描述
transaction	xid	预备事务的数字事务标识。
gid	text	赋予该事务的全局事务标识。
prepared	timestamp with time zone	事务准备好提交的时间。
owner	name	执行该事务的用户的名称。
database	name	执行该事务所在的数据库名。

13.2.8.6 GLOBAL_TRANSACTIONS_PREPARED_XACTS

显示集群中各个CN和DN节点当前准备好进行两阶段提交的事务的信息汇总，如表13-105所示。

表 13-105 GLOBAL_TRANSACTIONS_PREPARED_XACTS 字段

名称	类型	描述
transaction	xid	预备事务的数字事务标识。
gid	text	赋予该事务的全局事务标识。
prepared	timestamp with time zone	事务准备好提交的时间。
owner	name	执行该事务的用户的名称。
database	name	执行该事务所在的数据库名。

13.2.9 Query

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.9.1 STATEMENT

获得当前节点的执行语句（归一化SQL）的信息，如表13-106所示。CN上可以看到此CN接收到的归一化的SQL的全量统计信息（包含DN）；DN上仅可看到归一化的SQL的此节点执行的统计信息。

说明

不同的savepoint_name所生成的unique_sql_id不同，大量使用savepoint_name时会导致系统中产生的unique_sql_id信息快速上涨，若unique_sql_id数量高于instr_unique_sql_count数量时，新产生的unique_sql_id信息将不被统计。

表 13-106 STATEMENT 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
node_id	integer	节点的ID(pgxc_node中的node_id)。
user_name	name	用户名称，若查询时执行query语句的用户已不存在，则显示为*REMOVED_USER*。
user_id	oid	用户OID。
unique_sql_id	bigint	归一化的SQL ID。
query	text	归一化的SQL。 备注：长度受track_activity_query_size控制。
n_calls	bigint	调用次数。
min_elapse_time	bigint	SQL在内核内的最小运行时间（单位：微秒）。
max_elapse_time	bigint	SQL在内核内的最大运行时间（单位：微秒）。
total_elapse_time	bigint	SQL在内核内的总运行时间（单位：微秒）。
n_returned_rows	bigint	SELECT返回的结果集行数。
n_tuples_fetched	bigint	随机扫描行。
n_tuples_returned	bigint	顺序扫描行。
n_tuples_inserted	bigint	插入行。
n_tuples_updated	bigint	更新行。
n_tuples_deleted	bigint	删除行。
n_blocks_fetched	bigint	逻辑读次数。
n_blocks_hit	bigint	内存中命中次数。
n_soft_parse	bigint	软解析次数，n_soft_parse + n_hard_parse可能大于n_calls，因为子查询未计入n_calls。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
n_hard_parse	bigint	硬解析次数，n_soft_parse + n_hard_parse可能大于n_calls，因为子查询未计入n_calls。
db_time	bigint	有效的数据库内部时间花费，多线程将累加（单位：微秒）。
cpu_time	bigint	CPU时间（单位：微秒）。
execution_time	bigint	执行器内执行时间（单位：微秒）。
parse_time	bigint	SQL解析时间（单位：微秒）。
plan_time	bigint	SQL生成计划时间（单位：微秒）。
rewrite_time	bigint	SQL重写时间（单位：微秒）。
pl_execution_time	bigint	plpgsql上的执行时间（单位：微秒）。
pl_compilation_time	bigint	plpgsql上的编译时间（单位：微秒）。
data_io_time	bigint	IO上的时间花费（单位：微秒）。
net_send_info	text	通过物理连接发送消息的网络状态，包含时间（微秒）、调用次数、吞吐量（字节）。在分布式数据库中，CN与CN、CN与客服端以及CN与DN之间都是通过物理连接进行通信，通过该字段可以分析SQL在分布式系统下的网络开销。 例如：{"time":xxx, "n_calls":xxx, "size":xxx}
net_recv_info	text	通过物理连接接收消息的网络状态，包含时间（微秒）、调用次数、吞吐量（字节）。在分布式数据库中，CN与CN、CN与客服端以及CN与DN之间都是通过物理连接进行通信，通过该字段可以分析SQL在分布式系统下的网络开销。 例如：{"time":xxx, "n_calls":xxx, "size":xxx}
net_stream_send_info	text	通过逻辑连接发送消息的网络状态，包含时间（微秒）、调用次数、吞吐量（字节）。在分布式数据库中，不同分片的DN之间通过逻辑连接进行通信，通过该字段可以分析SQL在分布式系统下的网络开销。 例如：{"time":xxx, "n_calls":xxx, "size":xxx}
net_stream_recv_info	text	通过逻辑连接接收消息的网络状态，包含时间（微秒）、调用次数、吞吐量（字节）。在分布式数据库中，不同分片的DN之间通过逻辑连接进行通信，通过该字段可以分析SQL在分布式系统下的网络开销。 例如：{"time":xxx, "n_calls":xxx, "size":xxx}

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
last_updated	timestamp with time zone	最后一次更新该语句的时间。
sort_count	bigint	排序执行的次数。
sort_time	bigint	排序执行的时间（单位：微秒）。
sort_mem_used	bigint	排序过程中使用的work memory大小（单位：KB）。
sort_spill_count	bigint	排序过程中，若发生落盘，写文件的次数。
sort_spill_size	bigint	排序过程中，若发生落盘，使用的文件大小（单位：KB）。
hash_count	bigint	hash执行的次数。
hash_time	bigint	hash执行的时间（单位：微秒）。
hash_mem_used	bigint	hash过程中使用的work memory大小（单位：KB）。
hash_spill_count	bigint	hash过程中，若发生落盘，写文件的次数。
hash_spill_size	bigint	hash过程中，若发生落盘，使用的文件大小（单位：KB）。
parent_unique_sql_id	bigint	父语句的unique_sql_id，非存储过程子语句该值为0。
lock_wait_time	bigint	SQL的等锁时间（单位：微秒）。
total_used_memory	bigint	归一化语句的内存使用总量（单位：MB）。
max_used_memory	integer	单条语句的最大内存使用量（单位：MB）。
min_used_memory	integer	单条语句的最小内存使用量（单位：MB）。
db_name	name	连接后端的数据库名称，若查询时执行query语句的库已不存在，则显示为*REMOVED_DB*。
db_id	oid	连接后端的数据库OID。

说明

n_calls表示实际调用次数，对于存储过程内的fetch语句，fetch语句的实际触发次数，对应该cursor实际执行的语句的n_calls的增加次数。

13.2.9.2 SUMMARY_STATEMENT

获得各CN节点的执行语句（归一化SQL）的全量信息（包含DN），如**表13-107**所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-107 SUMMARY_STATEMENT 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
node_id	integer	节点的ID(pgxc_node中的node_id)。
user_name	name	用户名称，若查询时执行query语句的用户已不存在，则显示为*REMOVED_USER*。
user_id	oid	用户OID。
unique_sql_id	bigint	归一化的SQL id。
query	text	归一化的SQL。 备注：长度受track_activity_query_size控制。
n_calls	bigint	调用次数。
min_elapse_time	bigint	SQL在内核内的最小运行时间（单位：微秒）。
max_elapse_time	bigint	SQL在内核内的最大运行时间（单位：微秒）。
total_elapse_time	bigint	SQL在内核内的总运行时间（单位：微秒）。
n_returned_rows	bigint	SELECT返回的结果集行数。
n_tuples_fetched	bigint	随机扫描行。
n_tuples_returned	bigint	顺序扫描行。
n_tuples_inserted	bigint	插入行。
n_tuples_updated	bigint	更新行。
n_tuples_deleted	bigint	删除行。
n_blocks_fetched	bigint	逻辑读次数。
n_blocks_hit	bigint	内存中命中次数。
n_soft_parse	bigint	软解析次数。
n_hard_parse	bigint	硬解析次数。
db_time	bigint	有效的数据库内部时间花费，多线程将累加（单位：微秒）。
cpu_time	bigint	CPU时间（单位：微秒）。
execution_time	bigint	执行器内执行时间（单位：微秒）。
parse_time	bigint	SQL解析时间（单位：微秒）。
plan_time	bigint	SQL生成计划时间（单位：微秒）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
rewrite_time	bigint	SQL重写时间（单位：微秒）。
pl_execution_time	bigint	plpgsql上的执行时间（单位：微秒）。
pl_compilation_time	bigint	plpgsql上的编译时间（单位：微秒）。
data_io_time	bigint	IO上的时间花费（单位：微秒）。
net_send_info	text	通过物理连接发送消息的网络状态，包含时间（微秒）、调用次数、吞吐量（字节）。在分布式数据库中，CN与CN、CN与客服端以及CN与DN之间都是通过物理连接进行通信，通过该字段可以分析SQL在分布式系统下的网络开销。 例如：{"time":xxx, "n_calls":xxx, "size":xxx}
net_recv_info	text	通过物理连接接收消息的网络状态，包含时间（微秒）、调用次数、吞吐量（字节）。在分布式数据库中，CN与CN、CN与客服端以及CN与DN之间都是通过物理连接进行通信，通过该字段可以分析SQL在分布式系统下的网络开销。 例如：{"time":xxx, "n_calls":xxx, "size":xxx}
net_stream_send_info	text	通过逻辑连接发送消息的网络状态，包含时间（微秒）、调用次数、吞吐量（字节）。在分布式数据库中，不同分片的DN之间通过逻辑连接进行通信，通过该字段可以分析SQL在分布式系统下的网络开销。 例如：{"time":xxx, "n_calls":xxx, "size":xxx}
net_stream_recv_info	text	通过逻辑连接接收消息的网络状态，包含时间（微秒）、调用次数、吞吐量（字节）。在分布式数据库中，不同分片的DN之间通过逻辑连接进行通信，通过该字段可以分析SQL在分布式系统下的网络开销。 例如：{"time":xxx, "n_calls":xxx, "size":xxx}
last_updated	timestamp with time zone	最后一次更新该语句的时间。
sort_count	bigint	排序执行的次数。
sort_time	bigint	排序执行的时间（单位：微秒）。
sort_mem_used	bigint	排序过程中使用的work memory大小（单位：KB）。
sort_spill_count	bigint	排序过程中，若发生落盘，写文件的次数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
sort_spill_size	bigint	排序过程中，若发生落盘，使用的文件大小（单位：KB）。
hash_count	bigint	hash执行的次数。
hash_time	bigint	hash执行的时间（单位：微秒）。
hash_mem_used	bigint	hash过程中使用的work memory大小（单位：KB）。
hash_spill_count	bigint	hash过程中，若发生落盘，写文件的次数。
hash_spill_size	bigint	hash过程中，若发生落盘，使用的文件大小（单位：KB）。
parent_unique_sql_id	bigint	父语句的unique_sql_id，非存储过程子语句该值为0。
lock_wait_time	bigint	SQL的等锁时间（单位：微秒）。
total_used_memory	bigint	归一化语句的内存使用总量（单位：MB）。
max_used_memory	integer	单条语句的最大内存使用量（单位：MB）。
min_used_memory	integer	单条语句的最小内存使用量（单位：MB）。
db_name	name	连接后端的数据库名称，若查询时执行query语句的库已不存在，则显示为*REMOVED_DB*。
db_id	oid	连接后端的数据库OID。

13.2.9.3 STATEMENT_COUNT

显示数据库当前节点当前时刻执行的五类语句（SELECT、INSERT、UPDATE、DELETE、MERGE INTO）和（DDL、DML、DCL）统计信息，如表13-108所示。

说明

管理员权限用户查询STATEMENT_COUNT视图则能看到所有用户当前节点的统计信息。当集群或该节点重启时，计数将清零，并重新开始计数。计数以节点收到的查询数为准，包括集群内部进行的查询。例如，CN收到一条查询，如果一条查询语句包含多个子查询，这些子查询内容下发到DN时会被分别计数（无论单个DN还是多个DN）。

表 13-108 STATEMENT_COUNT 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
user_name	text	用户名。
select_count	bigint	select语句统计结果。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
update_count	bigint	update语句统计结果。
insert_count	bigint	insert语句统计结果。
delete_count	bigint	delete语句统计结果。
mergeinto_count	bigint	merge into语句统计结果。
ddl_count	bigint	DDL语句的数量。该统计结果包含用户执行的SQL语句和数据库后台线程执行的SQL语句。
dml_count	bigint	DML语句的数量。该统计结果包含用户执行的SQL语句和数据库后台线程执行的SQL语句。
dcl_count	bigint	DCL语句的数量。该统计结果包含用户执行的SQL语句和数据库后台线程执行的SQL语句。
total_select_elapse	bigint	总select的时间花费（单位：微秒）。
avg_select_elapse	bigint	平均select的时间花费（单位：微秒）。
max_select_elapse	bigint	最大select的时间花费(单位：微秒)。
min_select_elapse	bigint	最小select的时间花费（单位：微秒）。
total_update_elapse	bigint	总update的时间花费（单位：微秒）。
avg_update_elapse	bigint	平均update的时间花费(单位：微秒)。
max_update_elapse	bigint	最大update的时间花费（单位：微秒）。
min_update_elapse	bigint	最小update的时间花费（单位：微秒）。
total_insert_elapse	bigint	总insert的时间花费（单位：微秒）。
avg_insert_elapse	bigint	平均insert的时间花费（单位：微秒）。
max_insert_elapse	bigint	最大insert的时间花费（单位：微秒）。
min_insert_elapse	bigint	最小insert的时间花费（单位：微秒）。
total_delete_elapse	bigint	总delete的时间花费（单位：微秒）。
avg_delete_elapse	bigint	平均delete的时间花费（单位：微秒）。
max_delete_elapse	bigint	最大delete的时间花费（单位：微秒）。
min_delete_elapse	bigint	最小delete的时间花费（单位：微秒）。
dbid	oid	统计的五类语句（SELECT、INSERT、UPDATE、DELETE、MERGE INTO）所属的数据库id。
user_dml_count	bigint	用户执行的DML语句的数量。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
bg_dml_count	bigint	数据库后台线程执行的DML语句的数量。

13.2.9.4 GLOBAL_STATEMENT_COUNT

显示数据库各节点当前时刻执行的五类语句（SELECT、INSERT、UPDATE、DELETE、MERGE INTO）和（DDL、DML、DCL）统计信息，如表13-109所示。

表 13-109 GLOBAL_STATEMENT_COUNT 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
user_name	text	用户名。
select_count	bigint	select语句统计结果。
update_count	bigint	update语句统计结果。
insert_count	bigint	insert语句统计结果。
delete_count	bigint	delete语句统计结果。
mergeinto_count	bigint	merge into语句统计结果。
ddl_count	bigint	DDL语句的数量。该统计结果包含用户执行的SQL语句和数据库后台线程执行的SQL语句。
dml_count	bigint	DML语句的数量。该统计结果包含用户执行的SQL语句和数据库后台线程执行的SQL语句。
dcl_count	bigint	DCL语句的数量。该统计结果包含用户执行的SQL语句和数据库后台线程执行的SQL语句。
total_select_elapse	bigint	总select的时间花费（单位：微秒）。
avg_select_elapse	bigint	平均select的时间花费（单位：微秒）。
max_select_elapse	bigint	最大select的时间花费(单位：微秒)。
min_select_elapse	bigint	最小select的时间花费（单位：微秒）。
total_update_elapse	bigint	总update的时间花费(单位：微秒)。
avg_update_elapse	bigint	平均update的时间花费（单位：微秒）。
max_update_elapse	bigint	最大update的时间花费（单位：微秒）。
min_update_elapse	bigint	最小update的时间花费（单位：微秒）。
total_insert_elapse	bigint	总insert的时间花费（单位：微秒）。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
avg_insert_elapse	bigint	平均insert的时间花费（单位：微秒）。
max_insert_elapse	bigint	最大insert的时间花费(单位：微秒)。
min_insert_elapse	bigint	最小insert的时间花费（单位：微秒）。
total_delete_elapse	bigint	总delete的时间花费（单位：微秒）。
avg_delete_elapse	bigint	平均delete的时间花费(单位：微秒)。
max_delete_elapse	bigint	最大delete的时间花费（单位：微秒）。
min_delete_elapse	bigint	最小delete的时间花费（单位：微秒）。
dbid	oid	统计的五类语句（SELECT、INSERT、UPDATE、DELETE、MERGE INTO）所属的数据库id。
user_dml_count	bigint	用户执行的DML语句的数量。
bg_dml_count	bigint	数据库后台线程执行的DML语句的数量。

13.2.9.5 SUMMARY_STATEMENT_COUNT

显示数据库各节点执行的五类语句（SELECT、INSERT、UPDATE、DELETE、MERGE INTO）和（DDL、DML、DCL）的汇总统计信息，如**表13-110**所示。

表 13-110 SUMMARY_STATEMENT_COUNT 字段

名称	类型	描述
user_name	text	用户名。
select_count	numeric	select语句统计结果。
update_count	numeric	update语句统计结果。
insert_count	numeric	insert语句统计结果。
delete_count	numeric	delete语句统计结果。
mergeinto_count	numeric	merge into语句统计结果。
ddl_count	numeric	DDL语句的数量。该统计结果包含用户执行的SQL语句和数据库后台线程执行的SQL语句。
dml_count	numeric	DML语句的数量。该统计结果包含用户执行的SQL语句和数据库后台线程执行的SQL语句。
dcl_count	numeric	DCL语句的数量。该统计结果包含用户执行的SQL语句和数据库后台线程执行的SQL语句。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
total_select_elapse	numeric	总select的时间花费（单位：微秒）。
avg_select_elapse	bigint	平均select的时间花费（单位：微秒）。
max_select_elapse	bigint	最大select的时间花费（单位：微秒）。
min_select_elapse	bigint	最小select的时间花费（单位：微秒）。
total_update_elapse	numeric	总update的时间花费（单位：微秒）。
avg_update_elapse	bigint	平均update的时间花费（单位：微秒）。
max_update_elapse	bigint	最大update的时间花费（单位：微秒）。
min_update_elapse	bigint	最小update的时间花费（单位：微秒）。
total_insert_elapse	numeric	总insert的时间花费(单位：微秒)。
avg_insert_elapse	bigint	平均insert的时间花费（单位：微秒）。
max_insert_elapse	bigint	最大insert的时间花费（单位：微秒）。
min_insert_elapse	bigint	最小insert的时间花费（单位：微秒）。
total_delete_elapse	numeric	总delete的时间花费（单位：微秒）。
avg_delete_elapse	bigint	平均delete的时间花费（单位：微秒）。
max_delete_elapse	bigint	最大delete的时间花费（单位：微秒）。
min_delete_elapse	bigint	最小delete的时间花费（单位：微秒）。
dbid	oid	统计的五类语句（SELECT、INSERT、UPDATE、DELETE、MERGE INTO）所属的数据库id。
user_dml_count	bigint	用户执行的DML语句的数量。
bg_dml_count	bigint	数据库后台线程执行的DML语句的数量。

13.2.9.6 GLOBAL_STATEMENT_COMPLEX_HISTORY

显示各个节点执行作业结束后的负载管理记录，如表13-111所示。

表 13-111 GLOBAL_STATEMENT_COMPLEX_HISTORY 的字段

名称	类型	描述
datid	oid	连接后端的数据库OID。
dbname	text	连接后端的数据库名称。
schemaname	text	模式的名称。
nodename	text	语句执行的CN名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
username	text	连接到后端的用户名。
application_name	text	连接到后端的应用名。
client_addr	inet	连接到后端的客户端的IP地址。 如果此字段是null，它表明通过服务器机器上UNIX套接字连接客户端或者这是内部线程，如autovacuum。
client_hostname	text	客户端的主机名，这个字段是通过client_addr的反向DNS查找得到。这个字段只有在启动log_hostname且使用IP连接时才非空。
client_port	integer	客户端用于与后端通讯的TCP端口号，如果使用UNIX套接字，则为-1。
query_band	text	用于标示作业类型，可通过GUC参数query_band进行设置，默认为空字符串。
block_time	bigint	语句执行前的阻塞时间，包含语句解析和优化时间，单位ms。
start_time	timestamp with time zone	语句执行的开始时间。
finish_time	timestamp with time zone	语句执行的结束时间。
duration	bigint	语句实际执行的时间，单位ms。
estimate_total_time	bigint	语句预估执行时间，单位ms。
status	text	语句执行结束状态：正常为finished，异常为aborted。
abort_info	text	语句执行结束状态为aborted时显示异常信息。
resource_pool	text	用户使用的资源池。
control_group	text	语句所使用的Cgroup。
estimate_memory	integer	语句预估使用内存。
min_peak_memory	integer	语句在所有DN上的最小内存峰值，单位MB。
max_peak_memory	integer	语句在所有DN上的最大内存峰值，单位MB。
average_peak_memory	integer	语句执行过程中的内存使用平均值，单位MB。
memory_skew_percent	integer	语句各DN间的内存使用倾斜率。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
spill_info	text	语句在所有DN上的下盘信息： ● None：所有DN均未下盘。 ● All：所有DN均下盘。 ● [a:b]：数量为b个DN中有a个DN下盘。
min_spill_size	integer	若发生下盘，所有DN上下盘的最小数据量，单位MB，默认为0。
max_spill_size	integer	若发生下盘，所有DN上下盘的最大数据量，单位MB，默认为0。
average_spill_size	integer	若发生下盘，所有DN上下盘的平均数据量，单位MB，默认为0。
spill_skew_percent	integer	若发生下盘，DN间下盘倾斜率。
min_dn_time	bigint	语句在所有DN上的最小执行时间，单位ms。
max_dn_time	bigint	语句在所有DN上的最大执行时间，单位ms。
average_dn_time	bigint	语句在所有DN上的平均执行时间，单位ms。
dntime_skew_percent	integer	语句在各DN间的执行时间倾斜率。
min_cpu_time	bigint	语句在所有DN上的最小CPU时间，单位ms。
max_cpu_time	bigint	语句在所有DN上的最大CPU时间，单位ms。
total_cpu_time	bigint	语句在所有DN上的CPU总时间，单位ms。
cpu_skew_percent	integer	语句在DN间的CPU时间倾斜率。
min_peak_iops	integer	语句在所有DN上的每秒最小I/O峰值（单位是万次/s）。
max_peak_iops	integer	语句在所有DN上的每秒最大I/O峰值（单位是万次/s）。
average_peak_iops	integer	语句在所有DN上的每秒平均I/O峰值（单位是万次/s）。
iops_skew_percent	integer	语句在DN间的I/O倾斜率。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
warning	text	主要显示如下几类告警信息以及SQL自诊断相关告警： • Spill file size large than 256MB • Broadcast size large than 100MB • Early spill • Spill times is greater than 3 • Spill on memory adaptive • Hash table conflict
queryid	bigint	语句执行使用的内部query id。
query	text	执行的语句。
query_plan	text	语句的执行计划。
cpu_top1_node_name	text	cpu使用率第1的节点名称。
cpu_top2_node_name	text	cpu使用率第2的节点名称。
cpu_top3_node_name	text	cpu使用率第3的节点名称。
cpu_top4_node_name	text	cpu使用率第4的节点名称。
cpu_top5_node_name	text	cpu使用率第5的节点名称。
mem_top1_node_name	text	内存使用量第1的节点名称。
mem_top2_node_name	text	内存使用量第2的节点名称。
mem_top3_node_name	text	内存使用量第3的节点名称。
mem_top4_node_name	text	内存使用量第4的节点名称。
mem_top5_node_name	text	内存使用量第5的节点名称。
cpu_top1_value	bigint	cpu使用率第1的值。
cpu_top2_value	bigint	cpu使用率第2的值。
cpu_top3_value	bigint	cpu使用率第3的值。
cpu_top4_value	bigint	cpu使用率第4的值。
cpu_top5_value	bigint	cpu使用率第5的值。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
mem_top1_value	bigint	内存使用量第1的值。
mem_top2_value	bigint	内存使用量第2的值。
mem_top3_value	bigint	内存使用量第3的值。
mem_top4_value	bigint	内存使用量第4的值。
mem_top5_value	bigint	内存使用量第5的值。
top_mem_dn	text	内存使用量topN信息。
top_cpu_dn	text	cpu使用量topN信息。
node_group	text	语句所属用户对应的node group。

13.2.9.7 GLOBAL_STATEMENT_COMPLEX_HISTORY_TABLE

显示各个节点执行作业结束后的负载管理记录。此数据是从内核中转储到系统表中的数据。当设置GUC参数enable_resource_record为on时，系统会定时（周期为3分钟）将**GLOBAL_STATEMENT_COMPLEX_HISTORY**中的记录导入此系统表，开启此功能会占用系统存储空间并对性能有一定影响，不建议用户使用。

具体的字段请参考**GLOBAL_STATEMENT_COMPLEX_HISTORY**中的字段。

13.2.9.8 STATEMENT_RESPONSETIME_PERCENTILE

获取集群SQL响应时间P80，P95分布信息，如**表13-112**所示。

表 13-112 STATEMENT_RESPONSETIME_PERCENTILE 的字段

名称	类型	描述
p80	bigint	集群80%的SQL的响应时间（单位：微秒）。
p95	bigint	集群95%的SQL的响应时间（单位：微秒）。

13.2.9.9 STATEMENT_WLMSTAT_COMPLEX_RUNTIME

STATEMENT_WLMSTAT_COMPLEX_RUNTIME视图显示和当前用户执行作业正在运行时的负载管理相关信息，如**表13-113**所示。

表 13-113 STATEMENT_WLMSTAT_COMPLEX_RUNTIME 字段

名称	类型	描述
datid	oid	连接后端的数据库OID。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
datname	name	连接后端的数据库名称。
threadid	bigint	后端线程id。
processid	integer	后端线程的pid。
usesysid	oid	登录后端的用户OID。
appname	text	连接到后端的应用名。
usename	name	登录到该后端的用户名。
priority	bigint	语句所在Cgroups的优先级。
attribute	text	语句的属性： ● Ordinary：语句发送到数据库后被解析前的默认属性。 ● Simple：简单语句。 ● Complicated：复杂语句。 ● Internal：数据库内部语句。
block_time	bigint	语句当前为止的pending的时间，单位s。
elapsed_time	bigint	语句当前为止的实际执行时间，单位s。
total_cpu_time	bigint	语句在上一时间周期内的DN上CPU使用的总时间，单位s。
cpu_skew_percent	integer	语句在上一时间周期内的DN上CPU使用的倾斜率。
statement_mem	integer	语句执行使用的statement_mem，预留字段。
active_points	integer	语句占用的资源池并发点数。
dop_value	integer	语句的从资源池中获取的dop值。
control_group	text	语句当前所使用的Cgroups。
status	text	语句当前的状态，包括： ● pending：执行前状态。 ● running：执行进行状态。 ● finished：执行正常结束。（当enqueue字段为StoredProc或Transaction时，仅代表语句中的部分作业已经执行完毕，该状态会持续到该语句完全执行完毕。） ● aborted：执行异常终止。 ● active：非以上四种状态外的正常状态。 ● unknown：未知状态。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
enqueue	text	语句当前的排队情况，包括： • Global：在全局队列中排队。 • Respool：在资源池队列中排队。 • CentralQueue：在中心协调节点(CCN)中排队。 • Transaction：语句处于一个事务块中。 • StoredProc：语句处于一个存储过程中。 • None：未在排队。 • Forced None：事务块语句或存储过程语句由于超出设定的等待时间而强制执行。
resource_pool	name	语句当前所在的资源池。
query	text	该后端的最新查询。如果state状态是active（活的），此字段显示当前正在执行的查询。所有其他情况表示上一个查询。

13.2.9.10 STATEMENT_HISTORY

获得当前节点的执行语句的信息。只可在系统库中查询到结果，用户库中无法查询，如表13-114所示。

表 13-114 STATEMENT_HISTORY 字段

名称	类型	描述
db_name	name	数据库名称。
schema_name	name	schema名称。
origin_node	integer	节点名称。
user_name	name	用户名。
application_name	text	用户发起的请求的应用程序名称。
client_addr	text	用户发起的请求的客户端地址。
client_port	integer	用户发起的请求的客户端端口。
unique_query_id	bigint	归一化SQL id。
debug_query_id	bigint	唯一SQL id。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
query	text	归一化SQL（仅CN上有值）。
start_time	timestamp with time zone	语句启动的时间。
finish_time	timestamp with time zone	语句结束的时间。
slow_sql_threshold	bigint	语句执行时慢SQL的标准。
transaction_id	bigint	事务id。
thread_id	bigint	执行线程id。
session_id	bigint	用户session id。
n_soft_parse	bigint	软解析次数, n_soft_parse + n_hard_parse可能大于n_calls, 因为子查询未计入n_calls。
n_hard_parse	bigint	硬解析次数, n_soft_parse + n_hard_parse可能大于n_calls, 因为子查询未计入n_calls。
query_plan	text	语句执行计划。
n_returned_rows	bigint	SELECT返回的结果集行数。
n_tuples_fetched	bigint	随机扫描行。
n_tuples_returned	bigint	顺序扫描行。
n_tuples_inserted	bigint	插入行。
n_tuples_updated	bigint	更新行。
n_tuples_deleted	bigint	删除行。
n_blocks_fetched	bigint	buffer的块访问次数。
n_blocks_hit	bigint	buffer的块命中次数。
db_time	bigint	有效的DB时间花费，多线程将累加（单位：微秒）。
cpu_time	bigint	CPU消耗时间（单位：微秒）。
execution_time	bigint	执行器内执行时间（单位：微秒）。
parse_time	bigint	SQL解析时间（单位：微秒）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
plan_time	bigint	SQL生成计划时间（单位：微秒）。
rewrite_time	bigint	SQL重写时间（单位：微秒）。
pl_execution_time	bigint	plpgsql上的执行时间（单位：微秒）。
pl_compilation_time	bigint	plpgsql上的编译时间（单位：微秒）。
data_io_time	bigint	IO上的时间花费（单位：微秒）。
net_send_info	text	通过物理连接发送消息的网络状态，包含时间（微秒）、调用次数、吞吐量（字节）。在分布式数据库中，CN与CN、CN与客服端以及CN与DN之间都是通过物理连接进行通信，通过该字段可以分析SQL在分布式系统下的网络开销。例如：{"time":xxx, "n_calls":xxx, "size":xxx}。
net_recv_info	text	通过物理连接接收消息的网络状态，包含时间（微秒）、调用次数、吞吐量（字节）。在分布式数据库中，CN与CN、CN与客服端以及CN与DN之间都是通过物理连接进行通信，通过该字段可以分析SQL在分布式系统下的网络开销。例如：{"time":xxx, "n_calls":xxx, "size":xxx}。
net_stream_send_info	text	通过逻辑连接发送消息的网络状态，包含时间（微秒）、调用次数、吞吐量（字节）。在分布式数据库中，不同分片的DN之间通过逻辑连接进行通信，通过该字段可以分析SQL在分布式系统下的网络开销。例如：{"time":xxx, "n_calls":xxx, "size":xxx}。
net_stream_recv_info	text	通过逻辑连接接收消息的网络状态，包含时间（微秒）、调用次数、吞吐量（字节）。在分布式数据库中，不同分片的DN之间通过逻辑连接进行通信，通过该字段可以分析SQL在分布式系统下的网络开销。例如：{"time":xxx, "n_calls":xxx, "size":xxx}。
lock_count	bigint	加锁次数。
lock_time	bigint	加锁耗时。
lock_wait_count	bigint	加锁等待次数。
lock_wait_time	bigint	加锁等待耗时。
lock_max_count	bigint	最大持锁数量。
lwlock_count	bigint	轻量级加锁次数（预留）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
lwlock_wait_count	bigint	轻量级等锁次数。
lwlock_time	bigint	轻量级加锁时间（预留）。
lwlock_wait_time	bigint	轻量级等锁时间。
details	bytea	等待事件和语句锁事件的列表。 记录级别的值>=L0时，开始记录等待事件的列表。显示当前节点wait event的相关统计信息。内核中关键的事件信息见**表13-184**。或从视图wait_event_info中查看系统中所有的事件列表。关于每种事务锁对业务的影响程度，请参考**LOCK**语法小节的详细描述。 记录级别的值是L2时，开始记录语句锁事件的列表。该列表按时间顺序记录事件，记录的数量受参数track_stmt_details_size的影响。 该字段为二进制，需要借助解析函数pg_catalog.statement_detail_decode读取，见（**其他函数**） 事件包括： • 加锁开始 • 加锁结束 • 等锁开始 • 等锁结束 • 放锁开始 • 放锁结束 • 轻量级等锁开始 • 轻量级等锁结束
is_slow_sql	boolean	该SQL是否为slow SQL。
trace_id	text	驱动传入的trace id，与应用的一次请求相关联。
advise	text	可能导致该SQL为slow SQL的风险信息。 **说明** 如果语句通过SQLBypass方式执行（可通过explain查看计划判断），可以认为无慢SQL风险，本字段信息可能会缺失。
parent_unique_sql_id	bigint	当前语句的外层SQL的归一化SQL id，对于存储过程内执行的语句，该值为调用存储过程语句的归一化SQL id，存储过程外的语句该值为0。
finish_status	text	语句完成状态，默认值normal。cancelled表示被取消或被terminate。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
used_memory	integer	单条语句内存使用量（单位：MB）。
sql_hash	integer	当前查询语句的哈希值。
plan_hash	integer	当前查询计划的哈希值。
plan_hash_prev	integer	如果是Generic Plan，此值为上一次使用的计划的哈希值。

13.2.9.11 GLOBAL_SESSION_SQL_MEMORY

GLOBAL_SESSION_SQL_MEMORY视图显示当前用户在各个节点上正在执行的语句的内存使用量，如表13-115所示。

表 13-115 GLOBAL_SESSION_SQL_MEMORY 字段

名称	类型	描述
node_name	text	当前集群下的节点名称。
pid	bigint	线程ID。
sessionid	bigint	会话ID。
unique_sql_id	bigint	语句的unique sql id。
query_id	bigint	语句的debug query id。
query	text	该会话当前运行语句。
peak_used_memory	integer	该语句内存使用峰值（单位：MB）。
current_used_memory	integer	该语句当前内存使用值（单位：MB）。

13.2.9.12 SESSION_SQL_MEMORY

SESSION_SQL_MEMORY视图显示当前用户在当前节点上正在执行的语句的内存使用量，如表13-116所示。

表 13-116 SESSION_SQL_MEMORY 字段

名称	类型	描述
pid	bigint	线程ID。
sessionid	bigint	会话ID。
unique_sql_id	bigint	语句的unique sql id。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
query_id	bigint	语句的debug query id。
query	text	该会话当前运行语句。
peak_used_memory	integer	该语句内存使用峰值（单位：MB）。
current_used_memory	integer	该语句当前内存使用值（单位：MB）。

13.2.10 Cache/IO

13.2.10.1 STATIO_USER_TABLES

STATIO_USER_TABLES视图显示命名空间中所有用户关系表的I/O状态信息，如**表13-117**所示。

表 13-117 STATIO_USER_TABLES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	表OID。
schemaname	name	该表模式名。
relname	name	表名。
heap_blks_read	bigint	从该表中读取的磁盘块数。
heap_blks_hit	bigint	该表缓存命中数。
idx_blks_read	bigint	从表中所有索引读取的磁盘块数。
idx_blks_hit	bigint	表中所有索引命中缓存数。
toast_blks_read	bigint	该表的TOAST表读取的磁盘块数（如果存在）。
toast_blks_hit	bigint	该表的TOAST表命中缓冲区数（如果存在）。
tidx_blks_read	bigint	该表的TOAST表索引读取的磁盘块数（如果存在）。
tidx_blks_hit	bigint	该表的TOAST表索引命中缓冲区数（如果存在）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
last_updated	timestamp with time zone	视图中该对象监控数据最后一次更新的时间。

13.2.10.2 SUMMARY_STATIO_USER_TABLES

SUMMARY_STATIO_USER_TABLES视图显示集群内各节点的用户关系表的I/O状态汇总信息，如表13-118所示。

表 13-118 SUMMARY_STATIO_USER_TABLES 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	该表模式名。
relname	name	表名。
heap_blks_read	numeric	从该表中读取的磁盘块数。
heap_blks_hit	numeric	该表缓存命中数。
idx_blks_read	numeric	从表中所有索引读取的磁盘块数。
idx_blks_hit	numeric	表中所有索引命中缓存数。
toast_blks_read	numeric	该表的TOAST表读取的磁盘块数（如果存在）。
toast_blks_hit	numeric	该表的TOAST表命中缓冲区数（如果存在）。
tidx_blks_read	numeric	该表的TOAST表索引读取的磁盘块数（如果存在）。
tidx_blks_hit	numeric	该表的TOAST表索引命中缓冲区数（如果存在）。

13.2.10.3 GLOBAL_STATIO_USER_TABLES

GLOBAL_STATIO_USER_TABLES视图显示各节点的命名空间中所有用户关系表的I/O状态信息，如表13-119所示。

表 13-119 GLOBAL_STATIO_USER_TABLES 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
relid	oid	表OID。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
schemaname	name	该表模式名。
relname	name	表名。
heap_blks_read	bigint	从该表中读取的磁盘块数。
heap_blks_hit	bigint	该表缓存命中数。
idx_blks_read	bigint	从表中所有索引读取的磁盘块数。
idx_blks_hit	bigint	表中所有索引命中缓存数。
toast_blks_read	bigint	该表的TOAST表读取的磁盘块数（如果存在）。
toast_blks_hit	bigint	该表的TOAST表命中缓冲区数（如果存在）。
tidx_blks_read	bigint	该表的TOAST表索引读取的磁盘块数（如果存在）。
tidx_blks_hit	bigint	该表的TOAST表索引命中缓冲区数（如果存在）。

13.2.10.4 STATIO_USER_INDEXES

STATIO_USER_INDEXES视图显示当前节点命名空间中所有用户关系表索引的I/O状态信息，如**表13-120**所示。

表 13-120 STATIO_USER_INDEXES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	索引的表的OID。
indexrelid	oid	该索引的OID。
schemaname	name	该索引的模式名。
relname	name	该索引的表名。
indexrelname	name	索引名称。
idx_blks_read	bigint	从索引中读取的磁盘块数。
idx_blks_hit	bigint	索引命中缓存数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
last_updated	timestamp with time zone	视图中该对象监控数据最后一次更新的时间。

13.2.10.5 SUMMARY_STATIO_USER_INDEXES

SUMMARY_STATIO_USER_INDEXES视图显示集群命名空间中所有用户关系表上索引的I/O状态汇总信息，如**表13-121**所示。

表 13-121 SUMMARY_STATIO_USER_INDEXES 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	该索引的模式名。
relname	name	该索引的表名。
indexrelname	name	索引名称。
idx_blks_read	numeric	从索引中读取的磁盘块数。
idx_blks_hit	numeric	索引命中缓存数。

13.2.10.6 GLOBAL_STATIO_USER_INDEXES

GLOBAL_STATIO_USER_INDEXES视图显示各节点的命名空间中所有用户关系表索引的I/O状态信息，如**表13-122**所示。

表 13-122 GLOBAL_STATIO_USER_INDEXES 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
relid	oid	索引的表的OID。
indexrelid	oid	该索引的OID。
schemaname	name	该索引的模式名。
relname	name	该索引的表名。
indexrelname	name	索引名称。
idx_blks_read	numeric	从索引中读取的磁盘块数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
idx_blks_hit	numeric	索引命中缓存数。

13.2.10.7 STATIO_USER_SEQUENCES

STATIO_USER_SEQUENCE视图显示当前节点的命名空间中所有用户关系表类型为序列的I/O状态信息，如表13-123所示。

表 13-123 STATIO_USER_SEQUENCE 字段

名称	类型	描述
relid	oid	序列OID。
schemaname	name	序列中模式名。
relname	name	序列名。
blks_read	bigint	从序列中读取的磁盘块数。
blks_hit	bigint	序列中缓存命中数。

13.2.10.8 SUMMARY_STATIO_USER_SEQUENCES

SUMMARY_STATIO_USER_SEQUENCES视图显示集群内汇聚的命名空间中所有用户关系表类型为序列的I/O状态信息，如表13-124所示。

表 13-124 SUMMARY_STATIO_USER_SEQUENCES 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	序列中模式名。
relname	name	序列名。
blks_read	numeric	从序列中读取的磁盘块数。
blks_hit	numeric	序列中缓存命中数。

13.2.10.9 GLOBAL_STATIO_USER_SEQUENCES

GLOBAL_STATIO_USER_SEQUENCES视图显示各节点的命名空间中所有用户关系表类型为序列的I/O状态信息，如表13-125所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-125 GLOBAL_STATIO_USER_SEQUENCES 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
relid	oid	序列OID。
schemaname	name	序列中模式名。
relname	name	序列名。
blks_read	bigint	从序列中读取的磁盘块数。
blks_hit	bigint	序列中缓存命中数。

13.2.10.10 STATIO_SYS_TABLES

STATIO_SYS_TABLES视图显示当前节点的命名空间中所有系统表的I/O状态信息，如**表13-126**所示。

表 13-126 STATIO_SYS_TABLES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	表OID。
schemaname	name	该表模式名。
relname	name	表名。
heap_blks_read	bigint	从该表中读取的磁盘块数。
heap_blks_hit	bigint	该表缓存命中数。
idx_blks_read	bigint	从表中所有索引读取的磁盘块数。
idx_blks_hit	bigint	表中所有索引命中缓存数。
toast_blks_read	bigint	该表的TOAST表读取的磁盘块数（如果存在）。
toast_blks_hit	bigint	该表的TOAST表命中缓冲区数（如果存在）。
tidx_blks_read	bigint	该表的TOAST表索引读取的磁盘块数（如果存在）。
tidx_blks_hit	bigint	该表的TOAST表索引命中缓冲区数（如果存在）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
last_updated	timestamp with time zone	视图中该对象监控数据最后一次更新的时间。

13.2.10.11 SUMMARY_STATIO_SYS_TABLES

SUMMARY_STATIO_SYS_TABLES视图显示集群内各节点的系统表的I/O状态汇总信息，如表13-127所示。

表 13-127 SUMMARY_STATIO_SYS_TABLES 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	该表模式名。
relname	name	表名。
heap_blks_read	numeric	从该表中读取的磁盘块数。
heap_blks_hit	numeric	该表缓存命中数。
idx_blks_read	numeric	从表中所有索引读取的磁盘块数。
idx_blks_hit	numeric	表中所有索引命中缓存数。
toast_blks_read	numeric	该表的TOAST表读取的磁盘块数（如果存在）。
toast_blks_hit	numeric	该表的TOAST表命中缓冲区数（如果存在）。
tidx_blks_read	numeric	该表的TOAST表索引读取的磁盘块数（如果存在）。
tidx_blks_hit	numeric	该表的TOAST表索引命中缓冲区数（如果存在）。

13.2.10.12 GLOBAL_STATIO_SYS_TABLES

GLOBAL_STATIO_SYS_TABLES视图显示各节点的命名空间中所有系统表的I/O状态信息，如表13-128所示。

表 13-128 GLOBAL_STATIO_SYS_TABLES 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
relid	oid	表OID。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
schemaname	name	该表模式名。
relname	name	表名。
heap_blks_read	bigint	从该表中读取的磁盘块数。
heap_blks_hit	bigint	该表缓存命中数。
idx_blks_read	bigint	从表中所有索引读取的磁盘块数。
idx_blks_hit	bigint	表中所有索引命中缓存数。
toast_blks_read	bigint	该表的TOAST表读取的磁盘块数（如果存在）。
toast_blks_hit	bigint	该表的TOAST表命中缓冲区数（如果存在）。
tidx_blks_read	bigint	该表的TOAST表索引读取的磁盘块数（如果存在）。
tidx_blks_hit	bigint	该表的TOAST表索引命中缓冲区数（如果存在）。

13.2.10.13 STATIO_SYS_INDEXES

STATIO_SYS_INDEXES显示命名空间中所有系统表索引的I/O状态信息，如表13-129所示。

表 13-129 STATIO_SYS_INDEXES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	索引的表的OID。
indexrelid	oid	该索引的OID。
schemaname	name	该索引的模式名。
relname	name	该索引的表名。
indexrelname	name	索引名称。
idx_blks_read	bigint	从索引中读取的磁盘块数。
idx_blks_hit	bigint	索引命中缓存数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
last_updated	timestamp with time zone	视图中该对象监控数据最后一次更新的时间。

13.2.10.14 SUMMARY_STATIO_SYS_INDEXES

SUMMARY_STATIO_SYS_INDEXES视图显示集群内命名空间中所有系统表上索引的I/O状态汇总信息，如表13-130所示。

表 13-130 SUMMARY_STATIO_SYS_INDEXES 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	该索引的模式名。
relname	name	该索引的表名。
indexrelname	name	索引名称。
idx_blks_read	numeric	从索引中读取的磁盘块数。
idx_blks_hit	numeric	索引命中缓存数。

13.2.10.15 GLOBAL_STATIO_SYS_INDEXES

GLOBAL_STATIO_SYS_INDEXES视图显示各节点的命名空间中所有系统表索引的I/O状态信息，如表13-131所示。

表 13-131 GLOBAL_STATIO_SYS_INDEXES 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
relid	oid	索引的表的OID。
indexrelid	oid	该索引的OID。
schemaname	name	该索引的模式名。
relname	name	该索引的表名。
indexrelname	name	索引名称。
idx_blks_read	numeric	从索引中读取的磁盘块数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
idx_blks_hit	numeric	索引命中缓存数。

13.2.10.16 STATIO_SYS_SEQUENCES

STATIO_SYS_SEQUENCES显示命名空间中所有系统序列的I/O状态信息，如表13-132所示。

表 13-132 STATIO_SYS_SEQUENCES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	序列OID。
schemaname	name	序列中模式名。
relname	name	序列名。
blks_read	bigint	从序列中读取的磁盘块数。
blks_hit	bigint	序列中缓存命中数。

13.2.10.17 SUMMARY_STATIO_SYS_SEQUENCES

SUMMARY_STATIO_SYS_SEQUENCES视图显示集群内汇聚的命名空间中所有系统序列的I/O状态信息，如表13-133所示。

表 13-133 SUMMARY_STATIO_SYS_SEQUENCES 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	序列中模式名。
relname	name	序列名。
blks_read	numeric	从序列中读取的磁盘块数。
blks_hit	numeric	序列中缓存命中数。

13.2.10.18 GLOBAL_STATIO_SYS_SEQUENCES

GLOBAL_STATIO_SYS_SEQUENCES视图显示各节点的命名空间中所有系统序列的I/O状态信息，如表13-134所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-134 GLOBAL_STATIO_SYS_SEQUENCES 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
relid	oid	序列OID。
schemaname	name	序列中模式名。
relname	name	序列名。
blks_read	bigint	从序列中读取的磁盘块数。
blks_hit	bigint	序列中缓存命中数。

13.2.10.19 STATIO_ALL_TABLES

STATIO_ALL_TABLES视图显示数据库当前节点每张表（包括TOAST表）的I/O状态信息，如表13-135所示。

表 13-135 STATIO_ALL_TABLES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	表OID。
schemaname	name	该表模式名。
relname	name	表名。
heap_blks_read	bigint	从该表中读取的磁盘块数。
heap_blks_hit	bigint	该表缓存命中数。
idx_blks_read	bigint	从表中所有索引读取的磁盘块数。
idx_blks_hit	bigint	表中所有索引命中缓存数。
toast_blks_read	bigint	该表的TOAST表读取的磁盘块数（如果存在）。
toast_blks_hit	bigint	该表的TOAST表命中缓冲区数（如果存在）。
tidx_blks_read	bigint	该表的TOAST表索引读取的磁盘块数（如果存在）。
tidx_blks_hit	bigint	该表的TOAST表索引命中缓冲区数（如果存在）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
last_updated	timestamp with time zone	视图中该对象监控数据最后一次更新的时间。

13.2.10.20 SUMMARY_STATIO_ALL_TABLES

SUMMARY_STATIO_ALL_TABLES视图显示集群内各节点每张表（包括TOAST表）的I/O状态信息的汇总结果，如表13-136所示。

表 13-136 SUMMARY_STATIO_ALL_TABLES 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	该表模式名。
relname	name	表名。
heap_blks_read	numeric	从该表中读取的磁盘块数。
heap_blks_hit	numeric	该表缓存命中数。
idx_blks_read	numeric	从表中所有索引读取的磁盘块数。
idx_blks_hit	numeric	表中所有索引命中缓存数。
toast_blks_read	numeric	该表的TOAST表读取的磁盘块数（如果存在）。
toast_blks_hit	numeric	该表的TOAST表命中缓冲区数（如果存在）。
tidx_blks_read	numeric	该表的TOAST表索引读取的磁盘块数（如果存在）。
tidx_blks_hit	numeric	该表的TOAST表索引命中缓冲区数（如果存在）。
last_updated	timestamp with time zone	视图中该表监控数据最后一次更新的时间。

13.2.10.21 GLOBAL_STATIO_ALL_TABLES

GLOBAL_STATIO_ALL_TABLES视图显示集群内各节点每张表（包括TOAST表）的I/O状态信息，如表13-137所示。

表 13-137 GLOBAL_STATIO_ALL_TABLES 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
relid	oid	表OID。
schemaname	name	该表模式名。
relname	name	表名。
heap_blks_read	bigint	从该表中读取的磁盘块数。
heap_blks_hit	bigint	该表缓存命中数。
idx_blks_read	bigint	从表中所有索引读取的磁盘块数。
idx_blks_hit	bigint	表中所有索引命中缓存数。
toast_blks_read	bigint	该表的TOAST表读取的磁盘块数（如果存在）。
toast_blks_hit	bigint	该表的TOAST表命中缓冲区数（如果存在）。
tidx_blks_read	bigint	该表的TOAST表索引读取的磁盘块数（如果存在）。
tidx_blks_hit	bigint	该表的TOAST表索引命中缓冲区数（如果存在）。
last_updated	timestamp with time zone	视图中该表监控数据最后一次更新的时间。

13.2.10.22 STATIO_ALL_INDEXES

STATIO_ALL_INDEXES视图包含数据库中的每个索引行，显示特定索引的I/O的统计，如**表13-138**所示。

表 13-138 STATIO_ALL_INDEXES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	索引的表的OID。
indexrelid	oid	该索引的OID。
schemaname	name	该索引的模式名。
relname	name	该索引的表名。
indexrelname	name	索引名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
idx_blks_read	bigint	从索引中读取的磁盘块数。
idx_blks_hit	bigint	索引命中缓存数。
last_updated	timestamp with time zone	视图中该对象监控数据最后一次更新的时间。

13.2.10.23 SUMMARY_STATIO_ALL_INDEXES

SUMMARY_STATIO_ALL_INDEXES视图包含集群数据库中的每个索引行，显示特定索引I/O的统计汇总结果，如表13-139所示。

表 13-139 SUMMARY_STATIO_ALL_INDEXES 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	该索引的模式名。
relname	name	该索引的表名。
indexrelname	name	索引名称。
idx_blks_read	numeric	从索引中读取的磁盘块数。
idx_blks_hit	numeric	索引命中缓存数。
last_updated	timestamp with time zone	视图中该索引监控数据最后一次更新的时间。

13.2.10.24 GLOBAL_STATIO_ALL_INDEXES

GLOBAL_STATIO_ALL_INDEXES视图包含各节点的数据库中的每个索引行，显示特定索引的I/O的统计，如表13-140所示。

表 13-140 GLOBAL_STATIO_ALL_INDEXES 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
relid	oid	索引的表的OID。
indexrelid	oid	该索引的OID。
schemaname	name	该索引的模式名。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
relname	name	该索引的表名。
indexrelname	name	索引名称。
idx_blks_read	numeric	从索引中读取的磁盘块数。
idx_blks_hit	numeric	索引命中缓存数。
last_updated	timestamp with time zone	视图中该索引监控数据最后一次更新的时间。

13.2.10.25 STATIO_ALL_SEQUENCES

STATIO_ALL_SEQUENCES视图包含数据库中每个序列的每一行，显示特定序列关于I/O的统计，如表13-141所示。

表 13-141 STATIO_ALL_SEQUENCES 字段

名称	类型	描述
relid	oid	序列OID。
schemaname	name	序列中模式名。
relname	name	序列名。
blks_read	bigint	从序列中读取的磁盘块数。
blks_hit	bigint	序列中缓存命中数。

13.2.10.26 SUMMARY_STATIO_ALL_SEQUENCES

SUMMARY_STATIO_ALL_SEQUENCES视图包含集群内汇聚的数据库中每个序列的每一行，显示特定序列关于I/O的统计，如表13-142所示。

表 13-142 SUMMARY_STATIO_ALL_SEQUENCES 字段

名称	类型	描述
schemaname	name	序列中模式名。
relname	name	序列名。
blks_read	numeric	从序列中读取的磁盘块数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
blks_hit	numeric	序列中缓存命中数。

13.2.10.27 GLOBAL_STATIO_ALL_SEQUENCES

GLOBAL_STATIO_ALL_SEQUENCES包含各节点的数据库中每个序列的每一行，显示特定序列关于I/O的统计，如表13-143所示。

表 13-143 GLOBAL_STATIO_ALL_SEQUENCES 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
relid	oid	序列OID。
schemaname	name	序列中模式名。
relname	name	序列名。
blks_read	bigint	从序列中读取的磁盘块数。
blks_hit	bigint	序列中缓存命中数。

13.2.11 Comm

13.2.11.1 COMM_DELAY

COMM_DELAY视图展示单个DN的TCP代理通信库时延状态，如表13-144所示。

表 13-144 COMM_DELAY 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
remote_name	text	连接对端节点名称。
remote_host	text	连接对端IP地址。
stream_num	integer	当前物理连接使用的stream逻辑连接数量。
min_delay	integer	当前物理连接一分钟内探测到的最小时延（单位：微秒）。 **说明** 负数结果无效，请重新等待时延状态更新后再执行。
average	integer	当前物理连接一分钟内探测时延的平均值（单位：微秒）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
max_delay	integer	当前物理连接一分钟内探测到的最大时延（单位：微秒）。

13.2.11.2 GLOBAL_COMM_DELAY

GLOBAL_COMM_DELAY视图展示所有DN的TCP代理通信库时延状态，如表13-145所示。

表 13-145 GLOBAL_COMM_DELAY 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
remote_name	text	连接对端节点名称。
remote_host	text	连接对端IP地址。
stream_num	integer	当前物理连接使用的stream逻辑连接数量。
min_delay	integer	当前物理连接一分钟内探测到的最小时延（单位：微秒）。 **说明** 负数结果无效，请重新等待时延状态更新后再执行。
average	integer	当前物理连接一分钟内探测时延的平均值（单位：微秒）。
max_delay	integer	当前物理连接一分钟内探测到的最大时延（单位：微秒）。

13.2.11.3 COMM_RECV_STREAM

COMM_RECV_STREAM视图展示单个DN上所有的TCP代理通信库接收流状态，如表13-146所示。

表 13-146 COMM_RECV_STREAM 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
local_tid	bigint	使用此通信流的线程ID。
remote_name	text	连接对端节点名称。
remote_tid	bigint	连接对端线程ID。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
idx	integer	通信对端DN在本DN内的标识编号。
sid	integer	通信流在物理连接中的标识编号。
tcp_sock	integer	通信流所使用的TCP通信socket。
state	text	通信流当前的状态。
query_id	bigint	通信流对应的debug_query_id编号。
pn_id	integer	通信流所执行查询的plan_node_id编号。
send_smp	integer	通信流所执行查询send端的smpid编号。
recv_smp	integer	通信流所执行查询recv端的smpid编号。
recv_bytes	bigint	通信流接收的数据总量（单位：Byte）。
time	bigint	通信流当前生命周期使用时长（单位：毫秒）。
speed	bigint	通信流的平均接收速率（单位：Byte/s）。
quota	bigint	通信流当前的通信配额值（单位：Byte）。
buff_usize	bigint	通信流当前缓存的数据大小（单位：Byte）。

13.2.11.4 GLOBAL_COMM_RECV_STREAM

GLOBAL_COMM_RECV_STREAM视图展示所有DN上所有的TCP代理通信库接收流状态，如表13-147所示。

表 13-147 GLOBAL_COMM_RECV_STREAM 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
local_tid	bigint	使用此通信流的线程ID。
remote_name	text	连接对端节点名称。
remote_tid	bigint	连接对端线程ID。
idx	integer	通信对端DN在本DN内的标识编号。
sid	integer	通信流在物理连接中的标识编号。
tcp_sock	integer	通信流所使用的TCP通信socket。
state	text	通信流当前的状态。
query_id	bigint	通信流对应的debug_query_id编号。
pn_id	integer	通信流所执行查询的plan_node_id编号。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
send_smp	integer	通信流所执行查询send端的smpid编号。
recv_smp	integer	通信流所执行查询recv端的smpid编号。
recv_bytes	bigint	通信流接收的数据总量（单位：Byte）。
time	bigint	通信流当前生命周期使用时长（单位：毫秒）。
speed	bigint	通信流的平均接收速率（单位：Byte/s）。
quota	bigint	通信流当前的通信配额值（单位：Byte）。
buff_usize	bigint	通信流当前缓存的数据大小（单位：Byte）。

13.2.11.5 COMM_SEND_STREAM

COMM_SEND_STREAM展示单个DN上所有的TCP代理通信库发送流状态，如表13-148所示。

表 13-148 COMM_SEND_STREAM 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
local_tid	bigint	使用此通信流的线程ID。
remote_name	text	连接对端节点名称。
remote_tid	bigint	连接对端线程ID。
idx	integer	通信对端DN在本DN内的标识编号。
sid	integer	通信流在物理连接中的标识编号。
tcp_sock	integer	通信流所使用的TCP通信socket。
state	text	通信流当前的状态。
query_id	bigint	通信流对应的debug_query_id编号。
pn_id	integer	通信流所执行查询的plan_node_id编号。
send_smp	integer	通信流所执行查询send端的smpid编号。
recv_smp	integer	通信流所执行查询recv端的smpid编号。
send_bytes	bigint	通信流发送的数据总量（单位：Byte）。
time	bigint	通信流当前生命周期使用时长（单位：ms）。
speed	bigint	通信流的平均发送速率（单位：Byte/s）。
quota	bigint	通信流当前的通信配额值（单位：Byte）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
wait_quota	bigint	通信流等待quota值产生的额外时间开销（单位：毫秒）。

13.2.11.6 GLOBAL_COMM_SEND_STREAM

GLOBAL_COMM_SEND_STREAM视图展示所有DN上所有的TCP代理通信库发送流状态，如表13-149所示。

表 13-149 GLOBAL_COMM_SEND_STREAM 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
local_tid	bigint	使用此通信流的线程ID。
remote_name	text	连接对端节点名称。
remote_tid	bigint	连接对端线程ID。
idx	integer	通信对端DN在本DN内的标识编号。
sid	integer	通信流在物理连接中的标识编号。
tcp_sock	integer	通信流所使用的TCP通信socket。
state	text	通信流当前的状态。
query_id	bigint	通信流对应的debug_query_id编号。
pn_id	integer	通信流所执行查询的plan_node_id编号。
send_smp	integer	通信流所执行查询send端的smpid编号。
recv_smp	integer	通信流所执行查询recv端的smpid编号。
send_bytes	bigint	通信流发送的数据总量（单位：Byte）。
time	bigint	通信流当前生命周期使用时长（单位：毫秒）。
speed	bigint	通信流的平均发送速率（单位：Byte/s）。
quota	bigint	通信流当前的通信配额值（单位：Byte）。
wait_quota	bigint	通信流等待quota值产生的额外时间开销（单位：毫秒）。

13.2.11.7 COMM_STATUS

COMM_STATUS视图展示单个DN的TCP代理通信库状态，如表13-150所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-150 COMM_STATUS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
rxpck_rate	integer	节点通信库接收速率，单位Byte/s。
txpck_rate	integer	节点通信库发送速率，单位Byte/s。
rxkbyte_rate	bigint	bigint节点通信库接收速率，单位KByte/s。
txkbyte_rate	bigint	bigint节点通信库发送速率，单位KByte/s。
buffer	bigint	cmailbox的buffer大小。
memkbyte_libcomm	bigint	libcomm线程通信内存大小，单位Byte。
memkbyte_libpq	bigint	libpq线程通信内存大小，单位Byte。
used_pm	integer	postmaster线程实时使用率。
used_sflow	integer	gs_sender_flow_controller线程实时使用率。
used_rflow	integer	gs_receiver_flow_controller线程实时使用率。
used_rloop	integer	多个gs_receivers_loop线程中高的实时使用率。
stream	integer	当前使用的逻辑连接总数。

13.2.11.8 GLOBAL_COMM_STATUS

GLOBAL_COMM_STATUS视图展示所有DN的TCP代理通信库状态，如**表13-151**所示。

表 13-151 GLOBAL_COMM_STATUS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
rxpck_rate	integer	节点通信库接收速率，单位Byte/s。
txpck_rate	integer	节点通信库发送速率，单位Byte/s。
rxkbyte_rate	bigint	bigint节点通信库接收速率，单位KByte/s。
txkbyte_rate	bigint	bigint节点通信库发送速率，单位KByte/s。
buffer	bigint	cmailbox的buffer大小。
memkbyte_libcomm	bigint	libcomm线程通信内存大小，单位Byte。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
memkbyte_libpq	bigint	libpq线程通信内存大小，单位Byte。
used_pm	integer	postmaster线程实时使用率。
used_sflow	integer	gs_sender_flow_controller线程实时使用率。
used_rflow	integer	gs_receiver_flow_controller线程实时使用率。
used_rloop	integer	多个gs_receivers_loop线程中高的实时使用率。
stream	integer	当前使用的逻辑连接总数。

13.2.12 Utility

13.2.12.1 REPLICATION_STAT

REPLICATION_STAT用于描述日志同步状态信息，如发起端发送日志位置、收端接收日志位置等，如表13-152所示。

表 13-152 REPLICATION_STAT 字段

名称	类型	描述
pid	bigint	线程的PID。
usesysid	oid	用户系统ID。
usename	name	用户名。
application_name	text	程序名称。
client_addr	inet	客户端地址。
client_hostname	text	客户端名。
client_port	integer	客户端端口。
backend_start	timestamp with time zone	程序启动时间。
state	text	日志复制的状态： • 追赶状态 • 一致的流状态
sender_sent_location	text	发送端发送日志位置。
receiver_write_location	text	接收端write日志位置。
receiver_flush_location	text	接收端flush日志位置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
receiver_replay_location	text	接收端replay日志位置。
sync_priority	integer	同步复制的优先级（0表示异步）。
sync_state	text	同步状态： • 异步复制 • 同步复制 • 潜在同步者
dbid	oid	统计信息所属的数据库id。

13.2.12.2 GLOBAL_REPLICATION_STAT

GLOBAL_REPLICATION_STAT视图用于获得各节点描述日志同步状态信息，如发起端发送日志位置、收端接收日志位置等，如表13-153所示。

表 13-153 GLOBAL_REPLICATION_STAT 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
pid	bigint	线程的PID。
usesysid	oid	用户系统ID。
usename	name	用户名。
application_name	text	程序名称。
client_addr	inet	客户端地址。
client_hostname	text	客户端名。
client_port	integer	客户端端口。
backend_start	timestamp with time zone	程序启动时间。
state	text	日志复制的状态： • 追赶状态 • 一致的流状态
sender_sent_location	text	发送端发送日志位置。
receiver_write_location	text	接收端write日志位置。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
receiver_flush_location	text	接收端flush日志位置。
receiver_replay_location	text	接收端replay日志位置。
sync_priority	integer	同步复制的优先级（0表示异步）。
sync_state	text	同步状态： • 异步复制 • 同步复制 • 潜在同步者
dbid	oid	统计信息所属的数据库id。

13.2.12.3 REPLICATION_SLOTS

REPLICATION_SLOTS视图用于查看复制槽的信息，如表13-154所示。

表 13-154 REPLICATION_SLOTS 字段

名称	类型	描述
slot_name	text	复制槽的名称。
plugin	text	逻辑复制槽对应的输出插件名称。
slot_type	text	复制槽的类型。 • physical：物理复制槽。 • logical：逻辑复制槽。
datoid	oid	复制槽所在的数据库OID。
database	name	复制槽所在的数据库名称。
active	boolean	复制槽是否为激活状态。 • t（true）：表示是。 • f（false）：表示不是。
xmin	xid	数据库需要为复制槽保留的最早事务的事务号。
catalog_xmin	xid	数据库需要为逻辑复制槽保留的最早的涉及系统表的事务的事务号。
restart_lsn	text	复制槽需要的最早xlog的物理位置。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
dummy_standby	boolean	预留参数。 复制槽的连接对端是否为从备。 ● t（true）：表示是。 ● f（false）：表示不是。

13.2.12.4 GLOBAL_REPLICATION_SLOTS

GLOBAL_REPLICATION_SLOTS视图用于查看集群各节点的复制槽的信息，如**表13-155**所示。

表 13-155 GLOBAL_REPLICATION_SLOTS 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
slot_name	text	复制槽的名称。
plugin	text	逻辑复制槽对应的输出插件名称。
slot_type	text	复制槽的类型。 ● physical：物理复制槽。 ● logical：逻辑复制槽。
datoid	oid	复制槽所在的数据库OID。
database	name	复制槽所在的数据库名称。
active	boolean	复制槽是否为激活状态。 ● t（true）：表示是。 ● f（false）：表示不是。
x_min	xid	数据库需要为复制槽保留的最早事务的事务号。
catalog_xmin	xid	数据库需要为逻辑复制槽保留的最早的涉及系统表的事务的事务号。
restart_lsn	text	复制槽需要的最早xlog的物理位置。
dummy_standby	boolean	预留参数。 复制槽的连接对端是否为从备。 ● t（true）：表示是。 ● f（false）：表示不是。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.12.5 BGWRITER_STAT

BGWRITER_STAT视图显示关于后端写线程活动的统计信息，如表13-156所示。

表 13-156 BGWRITER_STAT 字段

名称	类型	描述
checkpoints_timed	bigint	执行的定期检查点数。
checkpoints_req	bigint	执行的需求检查点数。
checkpoint_write_time	double precision	在检查点处理过程中执行写入操作所花费的总时间，单位为毫秒。
checkpoint_sync_time	double precision	在检查点处理过程中执行同步（sync）操作所花费的总时间，单位为毫秒。
buffers_checkpoint	bigint	检查点写缓冲区的数量。
buffers_clean	bigint	BGWRITER线程写缓冲区的数量。
maxwritten_clean	bigint	BGWRITER线程停止清理扫描过程的次数（由于单次扫描刷页数量过多导致）。
buffers_backend	bigint	后端直接写缓冲区的数量。
buffers_backend_fsync	bigint	后端线程自行执行fsync的次数（通常情况下fsync调用由BGWRITER线程执行）。
buffers_alloc	bigint	分配的缓冲区数量。
stats_reset	timestamp with time zone	本行统计信息上次被重置的时间。

13.2.12.6 GLOBAL_BGWRITER_STAT

GLOBAL_BGWRITER_STAT视图显示所有实例关于后端写线程活动的统计信息，如表13-157所示。

表 13-157 GLOBAL_BGWRITER_STAT 字段

名称	类型	描述
node_name	name	实例名称。
checkpoints_timed	bigint	执行的定期检查点数。
checkpoints_req	bigint	执行的需求检查点数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
checkpoint_write_time	double precision	在检查点处理过程中执行写入操作所花费的总时间，单位为毫秒。
checkpoint_sync_time	double precision	在检查点处理过程中执行同步（sync）操作所花费的总时间，单位为毫秒。
buffers_checkpoint	bigint	检查点写缓冲区的数量。
buffers_clean	bigint	BGWRITER线程写缓冲区的数量。
maxwritten_clean	bigint	BGWRITER线程停止清理扫描过程的次数（由于单次扫描刷页数量过多导致）。
buffers_backend	bigint	后端直接写缓冲区的数量。
buffers_backend_fsync	bigint	后端线程自行执行fsync的次数（通常情况下fsync调用由BGWRITER线程执行）。
buffers_alloc	bigint	分配的缓冲区数量。
stats_reset	timestamp with time zone	本行统计信息上次被重置的时间。

13.2.12.7 POOLER_STATUS

POOLER_STATUS视图用于查询本地CN 的pooler中的缓存连接状态，如表13-158所示。

表 13-158 POOLER_STATUS 字段

名称	类型	描述
database	text	数据库名称。
user_name	text	用户名。
tid	bigint	非线程池逻辑下为连接CN的线程id，线程池逻辑下为连接CN的sessionid。
node_oid	bigint	连接的实例节点OID。
node_name	name	连接的实例节点名称。
in_use	boolean	连接是否正被使用： • t（true）：表示连接正在使用。 • f（false）：表示连接没有使用。
local_host	text	本端IP。
local_port	bigint	本端端口号。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
remote_host	text	连接的节点IP。
node_port	bigint	连接的节点端口。
fdsock	bigint	端口文件描述符。
remote_pid	bigint	对端处于非线程池逻辑下为对端的线程id，对端处于线程池逻辑下为对端的sessionid。
session_params	text	会话参数。
used_count	bigint	该连接的复用次数。
idx	bigint	连接的实例节点逻辑连接id。
streamid	bigint	每个逻辑连接对应的流标识id。

13.2.12.8 GLOBAL_COMM_CHECK_CONNECTION_STATUS

GLOBAL_COMM_CHECK_CONNECTION_STATUS视图用于显示所有CN和所有活跃节点（CN和主DN）的连接情况，权限控制继承DBE_PERF schema，如表13-159所示。

表 13-159 GLOBAL_COMM_CHECK_CONNECTION_STATUS 字段

名称	类型	描述
node_name	name	实例名称。
remote_name	name	对端实例名称。
remote_host	text	对端实例的IP。
remote_port	bigint	对端实例的PORT。
is_connected	boolean	探测当前实例与对端实例之间的网络情况： • t（true）：表示实例之间网络正常。 • f（false）：表示实例之间网络异常。
no_error_occur	boolean	当前实例与对端实例的pooler建连结果： • t（true）：表示pooler连接正常。 • f（false）：表示pooler连接异常。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.12.9 GLOBAL_CKPT_STATUS

GLOBAL_CKPT_STATUS视图用于显示整个集群所有实例的检查点信息和各类日志刷页情况，如表13-160所示。

表 13-160 GLOBAL_CKPT_STATUS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	实例名称。
ckpt_redo_point	text	当前实例的检查点。
ckpt_clog_flush_num	bigint	从启动到当前时间clog刷盘页面数。
ckpt_csnlog_flush_num	bigint	从启动到当前时间csnlog刷盘页面数。
ckpt_multixact_flush_num	bigint	从启动到当前时间multixact刷盘页面数。
ckpt_predicate_flush_num	bigint	从启动到当前时间predicate刷盘页面数。
ckpt_twophase_flush_num	bigint	从启动到当前时间twophase刷盘页面数。

13.2.12.10 GLOBAL_DOUBLE_WRITE_STATUS

GLOBAL_DOUBLE_WRITE_STATUS视图显示整个集群所有实例的双写文件的情况，如表13-161所示。

表 13-161 GLOBAL_DOUBLE_WRITE_STATUS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	实例名称。
curr_dwn	bigint	当前双写文件的序列号。
curr_start_page	bigint	当前双写文件恢复起始页面。
file_trunc_num	bigint	当前双写文件复用的次数。
file_reset_num	bigint	当前双写文件写满后发生重置的次数。
total_writes	bigint	当前双写文件总的I/O次数。
low_threshold_writes	bigint	低效率写双写文件的I/O次数。
high_threshold_writes	bigint	高效率写双写文件的I/O次数。
total_pages	bigint	当前刷页到双写文件区的总的页面个数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
low_threshold_pages	bigint	低效率刷页的页面个数。
high_threshold_pages	bigint	高效率刷页的页面个数。
file_id	bigint	当前双写文件的id号。

13.2.12.11 GLOBAL_PAGEWRITER_STATUS

GLOBAL_PAGEWRITER_STATUS视图显示整个集群所有实例的刷页信息和检查点信息，如表13-162所示。

表 13-162 GLOBAL_PAGEWRITER_STATUS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	实例名称。
pgwr_actual_flush_total_num	bigint	从启动到当前时间刷脏页的总计数量。
pgwr_last_flush_num	integer	上一批刷脏页数量。
remain_dirty_page_num	bigint	当前预计剩余的脏页数量。
queue_head_page_rec_lsn	text	当前实例的脏页队列第一个脏页的recovery_lsn。
queue_rec_lsn	text	当前实例的脏页队列的recovery_lsn。
current_xlog_insert_lsn	text	当前实例xLog写入的位置。
ckpt_redo_point	text	当前实例的检查点。

13.2.12.12 GLOBAL_POOLER_STATUS

GLOBAL_POOLER_STATUS视图用于查询全局CN 的pooler中的缓存连接状态，如表13-163所示。

表 13-163 GLOBAL_POOLER_STATUS 字段

名称	类型	描述
source_node_name	name	源节点名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
database	text	数据库名称。
user_name	text	用户名。
tid	bigint	非线程池逻辑下为连接CN的线程id，线程池逻辑下为连接CN的sessionid。
node_oid	bigint	连接的实例节点OID。
node_name	name	连接的实例节点名称。
in_use	boolean	连接是否正被使用： ● t（true）：表示连接正在使用。 ● f（false）：表示连接没有使用。
local_host	text	本端IP。
local_port	bigint	本端端口号。
remote_host	text	连接的节点IP。
node_port	bigint	连接的节点端口。
fdsock	bigint	端口文件描述符。
remote_pid	bigint	连接的远端节点线程号。
session_params	text	会话参数。
used_count	bigint	该连接的复用次数。
idx	bigint	连接的实例节点逻辑连接id。
streamid	bigint	每个逻辑连接对应的流标识id。

13.2.12.13 GLOBAL_RECORD_RESET_TIME

GLOBAL_RECORD_RESET_TIME用于获取集群中各节点的“重置（重启，主备倒换，数据库删除）时间”的统计信息，如表13-164所示。

表 13-164 GLOBAL_RECORD_RESET_TIME 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
reset_time	timestamp with time zone	重置时间点。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.12.14 GLOBAL_REDO_STATUS

GLOBAL_REDO_STATUS视图显示整个集群所有实例的日志回放情况，如表13-165所示。

表 13-165 GLOBAL_REDO_STATUS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	实例名称。
redo_start_ptr	bigint	当前实例日志回放的起始点。
redo_start_time	bigint	当前实例日志回放的起始UTC时间。
redo_done_time	bigint	当前实例日志回放的结束UTC时间。
curr_time	bigint	当前实例的当前UTC时间。
min_recovery_point	bigint	当前实例日志的完成回放后可对外提供服务的最小一致性点。
read_ptr	bigint	当前实例日志的读取位置。
last_replayed_read_ptr	bigint	当前实例的日志回放位置。
recovery_done_ptr	bigint	当前实例启动完成时的回放位置。
read_xlog_io_counter	bigint	当前实例读取回放日志的I/O次数计数。
read_xlog_io_total_dur	bigint	当前实例读取回放日志的I/O总用时。
read_data_io_counter	bigint	当前实例日志回放过程中，读取数据页面的I/O次数计数。
read_data_io_total_dur	bigint	当前实例日志回放过程中，读取数据页面的I/O总用时。
write_data_io_counter	bigint	当前实例日志回放过程中，写数据页面的I/O次数计数。
write_data_io_total_dur	bigint	当前实例日志回放过程中，写数据页面的I/O总用时。
process_pending_counter	bigint	当前实例日志回放过程中，日志分发线程的同步次数计数。
process_pending_total_dur	bigint	当前实例日志回放过程中，日志分发线程的同步总用时。
apply_counter	bigint	当前实例日志回放过程中，回放线程的同步次数计数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
apply_total_dur	bigint	当前实例日志回放过程中，回放线程的同步总用时。
speed	bigint	当前实例日志回放速率，每回放256MB日志该值更新一次，单位byte/s。 在集群环境下，建议使用cm_ctl query -rv命令来获取更精确的备机回放速度（cm_ctl命令请参考《工具参考》中“统一集群管理工具”章节）。
local_max_ptr	bigint	当前实例启动成功后本地收到的回放日志的最大值。
primary_flush_ptr	bigint	主机落盘日志的位置。
worker_info	text	当前实例回放线程信息，若没有开并行回放则该值为空。

13.2.12.15 GLOBAL_RECOVERY_STATUS

GLOBAL_RECOVERY_STATUS视图显示关于主机和备机的日志流控信息，如表13-166所示。

表 13-166 GLOBAL_RECOVERY_STATUS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点的名称，包含主机和备机。
standby_node_name	text	备机节点的名称。
source_ip	text	主机的IP地址。
source_port	integer	主机的端口号。
dest_ip	text	备机的IP地址。
dest_port	integer	备机的端口号。
current_rto	bigint	备机当前的日志流控时间，单位秒。
target_rto	bigint	备机通过GUC参数设置的预期流控时间，单位秒。
current_sleep_time	bigint	为了达到此RTO预期，主机所需要执行的睡眠时间，单位微秒。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.12.16 CLASS_VITAL_INFO

CLASS_VITAL_INFO视图用于做WDR时校验相同的表或者索引的Oid是否一致，如表13-167所示。

表 13-167 CLASS_VITAL_INFO 字段

名称	类型	描述
relid	oid	表的oid。
schemaname	name	schema名称。
relname	name	表名。
relkind	"char"	表示对象类型，取值范围如下： • r：表示普通表。 • t：表示toast表。 • i：表示索引。 • G：表示全局二级索引。
last_updated	timestamp with time zone	视图中该对象监控数据最后一次更新的时间。

13.2.12.17 USER_LOGIN

USER_LOGIN用来记录用户登录和退出次数的相关信息，如表13-168所示。

表 13-168 USER_LOGIN 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
user_name	text	用户名称。
user_id	integer	用户oid（同pg_authid中的oid字段）。
login_counter	bigint	登录次数。
logout_counter	bigint	退出次数。
dbid	oid	用户登录的数据库id。

13.2.12.18 SUMMARY_USER_LOGIN

SUMMARY_USER_LOGIN用来记录所有CN节点上用户登录和退出次数的相关信息，如表13-169所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-169 SUMMARY_USER_LOGIN 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
user_name	text	用户名称。
user_id	integer	用户oid（同pg_authid中的oid字段）。
login_counter	bigint	登录次数。
logout_counter	bigint	退出次数。
dbid	oid	用户登录的数据库id。

13.2.12.19 GLOBAL_GET_BGWRITER_STATUS

GLOBAL_GET_BGWRITER_STATUS视图显示整个集群所有实例bgwriter线程刷页信息、候选buffer链中页面个数和buffer淘汰信息，如表13-170所示。

表 13-170 GLOBAL_GET_BGWRITER_STATUS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	实例名称。
bgwr_actual_flush_total_num	bigint	从启动到当前时间bgwriter线程总计刷脏页数量。
bgwr_last_flush_num	integer	bgwriter线程上一批刷脏页数量。
candidate_slots	integer	当前候选buffer链中页面个数。
get_buffer_from_list	bigint	buffer淘汰从候选buffer链中获取页面的次数。
get_buf_clock_sweep	bigint	buffer淘汰从原淘汰方案中获取页面的次数。

13.2.12.20 GLOBAL_SINGLE_FLUSH_DW_STATUS

GLOBAL_SINGLE_FLUSH_DW_STATUS视图显示整个集群所有实例单页面淘汰双写文件信息，如表13-171所示。显示内容中，/前是第一个版本双写文件刷页情况，/后是第二个版本双写文件刷页情况。这里的第一个版本双写刷页情况指的是对非段页式页面进行单页面淘汰双写，第二个版本双写刷页情况指的是对段页式页面进行单页面淘汰双写。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-171 GLOBAL_SINGLE_FLUSH_DW_STATUS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	实例名称。
curr_dwn	text	当前双写文件的序列号。
curr_start_page	text	当前双写文件start位置。
total_writes	text	当前双写文件总计写数据页面个数。
file_trunc_num	text	当前双写文件复用的次数。
file_reset_num	text	当前双写文件写满后发生重置的次数。

13.2.12.21 GLOBAL_CANDIDATE_STATUS

GLOBAL_CANDIDATE_STATUS视图显示整个数据库所有实例候选buffer个数和buffer淘汰信息，如表13-172所示。

表 13-172 GLOBAL_GET_BGWRITER_STATUS 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
candidate_slots	integer	当前Normal Buffer Pool候选buffer链中页面个数。
get_buf_from_list	bigint	Normal Buffer Pool，buffer淘汰从候选buffer链中获取页面的次数。
get_buf_clock_sweep	bigint	Normal Buffer Pool，buffer淘汰从原淘汰方案中获取页面的次数。
seg_candidate_slots	integer	当前Segment Buffer Pool候选buffer链中页面个数。
seg_get_buf_from_list	bigint	Segment Buffer Pool，buffer淘汰从候选buffer链中获取页面的次数。
seg_get_buf_clock_sweep	bigint	Segment Buffer Pool，buffer淘汰从原淘汰方案中获取页面的次数。

13.2.12.22 PARALLEL_DECODE_STATUS

PARALLEL_DECODE_STATUS视图用于查看当前节点上的复制槽的并行解码信息，如表13-173所示。该视图需在DN上查询，在CN上查询返回空。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-173 PARALLEL_DECODE_STATUS 字段

名称	类型	描述
slot_name	text	复制槽的名称。
parallel_decode_num	integer	该复制槽的并行解码线程数。
read_change_queue_length	text	将每个解码线程读取日志队列的当前长度拼接后输出。
decode_change_queue_length	text	将每个解码线程解码结果队列的当前长度拼接后输出。
reader_lsn	text	当前reader线程读取的日志位置。
working_txn_cnt	bigint	当前拼接-发送线程中正在拼接的事务个数。
working_txn_memory	bigint	拼接-发送线程中拼接事务占用总内存（单位：字节）。
decoded_time	timestamp with time zone	该复制槽最后一次读取逻辑日志的时间。

13.2.12.23 GLOBAL_PARALLEL_DECODE_STATUS

GLOBAL_PARALLEL_DECODE_STATUS视图用于查看集群各主DN节点上的复制槽的并行解码信息，如表13-174所示。该视图需在CN上查询，在DN上查询报错。

表 13-174 GLOBAL_PARALLEL_DECODE_STATUS 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
slot_name	text	复制槽的名称。
parallel_decode_num	integer	该复制槽的并行解码线程数。
read_change_queue_length	text	将每个解码线程读取日志队列的当前长度拼接后输出。
decode_change_queue_length	text	将每个解码线程解码结果队列的当前长度拼接后输出。
reader_lsn	text	当前reader线程读取的日志位置。
working_txn_cnt	bigint	当前拼接-发送线程中正在拼接的事务个数。
working_txn_memory	bigint	拼接-发送线程中拼接事务占用总内存（单位：字节）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
decoded_time	timestamp with time zone	该复制槽最后一次读取逻辑日志的时间。

13.2.12.24 PARALLEL_DECODE_THREAD_INFO

PARALLEL_DECODE_THREAD_INFO视图用于查看当前节点上进行并行解码的线程信息，如表13-175所示。该视图需在DN上查询，在CN上查询返回空。

表 13-175 PARALLEL_DECODE_THREAD_INFO 字段

名称	类型	描述
thread_id	bigint	线程id。
slot_name	text	复制槽名。
thread_type	text	线程种类（共三种，sender代表发送线程，reader代表读取线程，decoder代表解码线程）。
seq_number	integer	当前复制槽中同种线程的序号（从1开始）。

13.2.12.25 GLOBAL_PARALLEL_DECODE_THREAD_INFO

GLOBAL_PARALLEL_DECODE_THREAD_INFO视图用于查看集群各主DN节点上的进行并行解码的线程信息，如表13-176所示。该视图需在CN上查询，在DN上查询报错。

表 13-176 GLOBAL_PARALLEL_DECODE_THREAD_INFO 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
thread_id	bigint	线程id。
slot_name	text	复制槽名。
thread_type	text	线程种类（共三种，sender代表发送线程，reader代表读取线程，decoder代表解码线程）。
seq_number	integer	当前复制槽中同种线程的序号（从1开始）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.12.26 GLOBAL_ADIO_COMPLETER_STATUS

GLOBAL_ADIO_COMPLETER_STATUS视图显示集群所有实例中AIO Completer线程的相关统计信息，如表13-177所示。该视图需在CN上查询，在DN上查询报错。

表 13-177 GLOBAL_ADIO_COMPLETER_STATUS 字段

参数	类型	描述
node_name	text	实例名称。
tid	bigint	AIO Completer线程id。
thread_type	text	AIO Completer线程类型（读/写）。
aio_submitted_num	bigint	AIO Completer线程已提交的异步I/O请求数量。
aio_completed_num	bigint	AIO Completer线程已完成的异步I/O请求数量。
aio_incompleted_num	bigint	AIO Completer线程未完成的异步I/O请求数量。
slot_count_left	bigint	空闲slot数量。

13.2.12.27 GLOBAL_AIO_SLOT_USAGE_STATUS

GLOBAL_AIO_SLOT_USAGE_STATUS视图显示集群所有实例中异步I/O提交槽位的相关统计信息，如表13-178所示。该视图需在CN上查询，在DN上查询报错。

表 13-178 GLOBAL_AIO_SLOT_USAGE_STATUS 字段

参数	类型	描述
node_name	text	实例名称。
slot_id	integer	槽位id。
slot_type	"char"	槽位类型（r：读，w：写）。
status	boolean	槽位占用状态。
buffer_id	bigint	该槽位对应的buffer id。
relfilenode_blocknum	text	该槽位对应的buffer所在的物理页面位置。
lsn	bigint	页面对应的LSN。
submitted_time	bigint	页面异步提交时的时间。
elapsed_time	bigint	页面已经等待的时间。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.13 Lock

13.2.13.1 LOCKS

LOCKS视图用于查看各打开事务所持有的锁信息，如表13-179所示。

表 13-179 LOCKS 字段

名称	类型	描述
locktype	text	被锁定对象的类型：relation、extend、page、tuple、transactionid、virtualxid、object、userlock、advisory或tablespace。
database	oid	被锁定对象所在数据库的OID： ● 如果被锁定的对象是共享对象，则OID为0。 ● 如果是一个事务ID，则为NULL。
relation	oid	关系的OID，如果锁定的对象不是关系，也不是关系的一部分，则为NULL。
page	integer	关系内部的页面编号，如果对象不是关系页或者不是行页，则为NULL。
tuple	smallint	页面里边的行编号，如果对象不是行，则为NULL。
bucket	integer	哈希桶号。
virtualxid	text	事务的虚拟ID，如果对象不是一个虚拟事务ID，则为NULL。
transactionid	xid	事务的ID，如果对象不是一个事务ID，则为NULL。
classid	oid	包含该对象的系统表的OID，如果对象不是普通的数据库对象，则为NULL。
objid	oid	对象在其系统表内的OID，如果对象不是普通数据库对象，则为NULL。
objsubid	smallint	对于表的一个字段，这是字段编号；对于其他对象类型，这个字段是零；如果这个对象不是普通数据库对象，则为NULL。
virtualtransaction	text	持有此锁或者在等待此锁的事务的虚拟ID。
pid	bigint	持有或者等待这个锁的服务器线程的逻辑ID。如果锁是被一个预备事务持有的，则为NULL。
sessionid	bigint	持有或者等待这个锁的会话ID。如果锁是被一个预备事务持有的，则为NULL。
mode	text	这个线程持有的或者是期望的锁模式。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
granted	boolean	● 如果锁是持有锁，则为TRUE。 ● 如果锁是等待锁，则为FALSE。
fastpath	boolean	如果通过fast-path获得锁，则为TRUE；如果通过主要的锁表获得，则为FALSE。
locktag	text	会话等待锁信息，可通过locktag_decode()函数解析。
global_sessionid	text	全局会话ID。

13.2.13.2 GLOBAL_LOCKS

GLOBAL_LOCKS视图用于查看各节点各打开事务所持有的锁信息，如表13-180所示。

表 13-180 GLOBAL_LOCKS 字段

名称	类型	描述
node_name	name	节点名称。
locktype	text	被锁定对象的类型：relation、extend、page、tuple、transactionid、virtualxid、object、userlock、advisory或tablespace。
database	oid	被锁定对象所在数据库的OID： ● 如果被锁定的对象是共享对象，则OID为0。 ● 如果是一个事务ID，则为NULL。
relation	oid	关系的OID，如果锁定的对象不是关系，也不是关系的一部分，则为NULL。
page	integer	关系内部的页面编号，如果对象不是关系页或者不是行页，则为NULL。
tuple	smallint	页面里边的行编号，如果对象不是行，则为NULL。
bucket	integer	哈希桶号。
virtualxid	text	事务的虚拟ID，如果对象不是一个虚拟事务ID，则为NULL。
transactionid	xid	事务的ID，如果对象不是一个事务ID，则为NULL。
classid	oid	包含该对象的系统表的OID，如果对象不是普通的数据库对象，则为NULL。
objid	oid	对象在其系统表内的OID，如果对象不是普通数据库对象，则为NULL。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
objsubid	smallint	对于表的一个字段，这是字段编号；对于其他对象类型，这个字段是零；如果这个对象不是普通数据库对象，则为NULL。
virtualtransaction	text	持有此锁或者在等待此锁的事务的虚拟ID。
pid	bigint	持有或者等待这个锁的服务器线程的逻辑ID。如果锁是被一个预备事务持有的，则为NULL。
sessionid	bigint	持有或者等待这个锁的会话ID。如果锁是被一个预备事务持有的，则为NULL。
global_sessionid	text	全局会话ID。
mode	text	这个线程持有的或者是期望的锁模式。
granted	boolean	• 如果锁是持有锁，则为TRUE。 • 如果锁是等待锁，则为FALSE。
fastpath	boolean	如果通过fast-path获得锁，则为TRUE；如果通过主要的锁表获得，则为FALSE。
locktag	text	会话等待锁信息，可通过locktag_decode()函数解析。

13.2.14 Wait Events

13.2.14.1 WAIT_EVENTS

WAIT_EVENTS显示当前节点wait event的相关统计信息，如**表13-181**所示。内核中关键的事件信息见**表13-184**。或从视图wait_event_info中查看系统中所有的事件列表。关于每种事务锁对业务的影响程度，请参考**LOCK**语法小节的详细描述。

表 13-181 WAIT_EVENTS 字段

名称	类型	描述
nodename	text	节点名称。
type	text	event类型。
event	text	event名称。
wait	bigint	等待次数。
failed_wait	bigint	失败的等待次数。
total_wait_time	bigint	总等待时间（单位：微秒）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
avg_wait_time	bigint	平均等待时间（单位：微秒）。
max_wait_time	bigint	最大等待时间（单位：微秒）。
min_wait_time	bigint	最小等待时间（单位：微秒）。
last_updated	timestamp with time zone	最后一次更新该事件的时间。

13.2.14.2 GLOBAL_WAIT_EVENTS

GLOBAL_WAIT_EVENTS视图显示各节点wait event的相关统计信息，如**表13-182**所示。

表 13-182 GLOBAL_WAIT_EVENTS 字段

名称	类型	描述
nodename	text	节点名称。
type	text	event类型。
event	text	event名称。
wait	bigint	等待次数。
failed_wait	bigint	失败的等待次数。
total_wait_time	bigint	总等待时间（单位：微秒）。
avg_wait_time	bigint	平均等待时间（单位：微秒）。
max_wait_time	bigint	最大等待时间（单位：微秒）。
min_wait_time	bigint	最小等待时间（单位：微秒）。
last_updated	timestamp with time zone	最后一次更新该事件的时间。

13.2.14.3 WAIT_EVENT_INFO

WAIT_EVENT_INFO视图显示wait event的具体信息，如**表13-183**、**表13-184**所示。

表 13-183 WAIT_EVENT_INFO 字段

名称	类型	描述
module	text	event所属的模块名。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
type	text	event类型。
event	text	event名称。

表 13-184 Wait Events 事件信息列表

模块分类	事件分类	事件	说明
Lock	等待事件	acquire lock	等待加锁，要么加锁成功，要么加锁等待超时。
SharedMemory	LWLOCK事件	ShmemIndexLock	用于保护共享内存中的主索引哈希表
Shared buffer	LWLOCK事件	BufMappingLock	用于保护对共享缓冲映射表的操作。
Lmgr	LWLOCK事件	LockMgrLock	用于保护常规锁结构信息。
LWLock	等待事件	acquire lwlock	等待获取轻量级锁。
I/O	等待事件	wait io	等待IO完成。
COMM	等待事件	wait cmd	等待完成读取网络通信包。
COMM	等待事件	wait pooler get conn	等待pooler完成获取连接。
COMM	等待事件	wait pooler abort conn	等待pooler完成终止连接。
COMM	等待事件	wait pooler clean conn	等待pooler完成清理连接。
COMM	等待事件	get conn	获取到其他节点的连接。
COMM	等待事件	set cmd	在连接上执行SET/RESET/TRANSACTION BLOCK LEVEL。
COMM	等待事件	cancel query	取消某连接上正在执行的SQL语句。
COMM	等待事件	stop query	停止某连接上正在执行的查询。
COMM	等待事件	wait node	等待接收与某节点的连接上的数据。
COMM	等待事件	flush data	等待向网络中的其他节点发送数据。
COMM	等待事件	stream get conn	初始化stream flow时，等待建立到consumer nodes的连接。
COMM	等待事件	wait producer ready	初始化stream flow时，等待每个producer都准备好。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

模块分类	事件分类	事件	说明
Stream	等待事件	synchronize quit	stream plan结束时，等待stream线程组内的线程统一退出。
Stream	等待事件	wait stream group destroy	stream plan结束时，等待销毁stream node group。
Transaction	等待事件	wait transaction sync	等待事务同步。
Transaction	等待事件	wait data sync	等待完成数据页到备机的同步。
Transaction	等待事件	wait data sync queue	等待把行存的数据页放入同步队列。
Transaction	LWLOCK事件	OidGenLock	用于避免不同线程产生相同的OID。
Transaction	LWLOCK事件	XidGenLock	用于避免两个事务获得相同的xid。
Transaction	LWLOCK事件	ProcArrayLock	用于避免并发访问或修改ProcArray共享数组。
Transaction	LWLOCK事件	SubtransControlLock	用于避免并发访问或者修改子事务控制数据结构。
Transaction	LWLOCK事件	MultiXactGenLock	用于串行分配唯一MultiXactid。
Transaction	LWLOCK事件	TwoPhaseStateLock	用于避免并发访问或者修改两阶段信息共享数组。
Transaction	LWLOCK事件	SerializableXactHashLock	用于避免对于可串行事务共享结构的写写并发和读写并发。
Transaction	LWLOCK事件	SerializableFinishedListLock	用于避免对于已完成可串行事务共享链表的写写并发和读写并发。
Transaction	LWLOCK事件	SerializablePredicateLockListLock	用于保护对于可串行事务持有的锁链表。
Transaction	LWLOCK事件	PredicateLockMgrLock	用于保护可串行事务锁结构信息。
Transaction	LWLOCK事件	OldSerXid SLRU lwlock	保护old xids的slru buffer。
Transaction	LWLOCK事件	OldSerXidLock	用于保护记录冲突可串行事务的结构。
Transaction	LOCK事件	transactionid	对事务id加锁。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

模块分类	事件分类	事件	说明
Transaction	LOCK事件	virtualxid	对虚拟事务id加锁。
Checkpoint	LWLOCK事件	CheckpointLock	用于避免多个checkpoint并发执行。
Checkpoint	LWLOCK事件	CheckpointerCommLock	用于向checkpointer发起文件刷盘请求场景，需要串行的向请求队列插入请求结构。
Analyze	LWLOCK事件	AutoanalyzeLock	用于获取和释放允许执行Autoanalyze的任务资源。
Vacuum	LWLOCK事件	BtreeVacuumLock	用于防止vacuum清理btree中还在使用的页面。
Vacuum	LWLOCK事件	AutovacuumLock	用于串行化访问autovacuum worker数组。
Vacuum	LWLOCK事件	AutovacuumScheduleLock	用于串行化分配需要vacuum的table。
Auto vacuum	LWLOCK事件	AutovacuumLock	用于保护autovacuum shmem struct。
Auto vacuum	LWLOCK事件	AutovacuumScheduleLock	用于保护auto vacuum worker信息。
Auto analyze	LWLOCK事件	AutoanalyzeLock	用于保护autoAnalyzeFreeProcess变量，保证最多有10个auto analyze线程同时运行。
WAL	等待事件	wait wal sync	等待特定LSN的wal log完成到备机的同步。
WAL	I/O事件	WALBootstrapSync	将初始化的WAL文件持久化到磁盘。在数据库初始化发生。
WAL	I/O事件	WALBootstrapWrite	写入初始化的WAL文件。在数据库初始化发生。
WAL	I/O事件	WALCopyRead	读取已存在的WAL文件并进行复制时产生的读操作。在执行归档恢复完后发生。
WAL	I/O事件	WALCopySync	将复制的WAL文件持久化到磁盘。在执行归档恢复完后发生。
WAL	I/O事件	WALCopyWrite	读取已存在WAL文件并进行复制时产生的写操作。在执行归档恢复完后发生。
WAL	I/O事件	WALInitSync	将新初始化的WAL文件持久化磁盘。在日志回收或写日志时发生。
WAL	I/O事件	WALInitWrite	将新创建的WAL文件初始化为0。在日志回收或写日志时发生。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

模块分类	事件分类	事件	说明
WAL	I/O事件	WALRead	从xlog日志读取数据。两阶段文件redo相关的操作产生。
WAL	I/O事件	WALSyncMethodAssign	将当前打开的所有WAL文件持久化到磁盘。
WAL	I/O事件	WALWrite	写入WAL文件。
WAL	I/O事件	LOGCTRL_SLEEP	统计流控发生了多少次、日志流控的睡眠时间。
WAL	LWLOCK事件	RcvWriteLock	防止并发调用WalDataRcvWrite。
WAL	LWLOCK事件	WALBufMappingLock	初始化Xlogbufer的下一个page时需要加x锁。
WAL	LWLOCK事件	WALInsertLock	用于防止多个程序同时向同一个xlog缓冲区写。
WAL	LWLOCK事件	WALWriteLock	用于避免并发刷写wal日志。
Relation	LWLOCK事件	SInvalReadLock	用于避免与清理失效消息并发执行。
Relation	LWLOCK事件	SinvalWriteLock	用于避免与其它写失效消息、清理失效消息并发执行。
Relation	LWLOCK事件	RelCacheInitLock	用于失效消息场景对init文件进行操作时加锁。
Relation	LWLOCK事件	TablespaceCreateLock	用于确定tablespace是否已经存在。
Relation	LWLOCK事件	RelfilenodeReuseLock	避免错误地取消已重用的列属性文件的链接。
Relation	LOCK事件	relation	对表加锁。
Relation	LOCK事件	extend	对表扩展空间时加锁。
Relation	LOCK事件	partition	对分区表加锁。
Relation	LOCK事件	partition_seq	对分区表的分区加锁。
WLM	等待事件	wait active statement	WLM等待active statement。
WLM	等待事件	wait memory	WLM等待空余内存。
DDL/DCL	等待事件	create index	等待index创建成功。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

模块分类	事件分类	事件	说明
DDL/DCL	等待事件	analyze	等待analyze完成。
DDL/DCL	等待事件	vacuum	等待vacuum完成。
DDL/DCL	LWLOCK事件	DelayDDLLock	防止并发ddl。
DDL/DCL	等待事件	vacuum full	等待vacuum full操作完成。
Executor	等待事件	Sort	等待tuple排序完成。
Executor	等待事件	Sort - write file	归并排序时内存受限，将排序完的数据暂时写入文件。
Executor	等待事件	Material	等待将tuple物化。
Executor	等待事件	Material - write file	等待将物化的tuple写入文件。
Executor	等待事件	HashJoin - build hash	执行hashJoin时，等待hashtable建立完成。
Executor	等待事件	HashJoin - write file	执行hashJoin时，等待将tuple的hash结果写到磁盘。
Executor	等待事件	HashAgg - build hash	执行hashagg时，等待hashtable建立完成。
Executor	等待事件	HashAgg - write file	执行hashagg时，等待将tuple的hash结果写到磁盘。
Executor	等待事件	HashSetop - build hash	通过hash方式执行OP操作时，等待建立hash表。
Executor	等待事件	HashSetop - write file	通过hash方式执行OP操作时，等待将tuple的hash结果写到磁盘。
Executor	等待事件	wait sync consumer next step	等待stream consumer进行下一步处理。
Executor	等待事件	wait sync producer next step	等待stream producer进行下一步处理。
GTM	等待事件	gtm connect	等待与gtm连接。
GTM	等待事件	gtm reset xmin	等待gtm重新设置xmin完成。
GTM	等待事件	gtm get xmin	等待从gtm获取xmin。
GTM	等待事件	gtm get gxid	启动事务时等待从gtm获取gxid。
GTM	等待事件	gtm get csn	事务提交时等待从gtm获取CSN。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

模块分类	事件分类	事件	说明
GTM	等待事件	gtm get snapshot	事务启动时等待从gtm获取快照。
GTM	等待事件	gtm begin trans	等待GTM开启事务。
GTM	等待事件	gtm commit trans	等待GTM提交事务。
GTM	等待事件	gtm rollback trans	等待GTM回滚事务。
GTM	等待事件	gtm start preprare trans	两阶段提交时，等待GTM完成一阶段。
GTM	等待事件	gtm prepare trans	两阶段提交时，等待GTM完成第二阶段。
GTM	等待事件	gtm open sequence	等待gtm创建sequence。
GTM	等待事件	gtm close sequence	等待gtm完成alter sequence操作。
GTM	等待事件	gtm set sequence val	等待gtm设置sequence的值。
GTM	等待事件	gtm drop sequence	等待gtm删除sequence。
GTM	等待事件	gtm rename sequence	等待gtm重命名sequence。
GTM	LWLOCK事件	GTMHostInfoLock	用于保护gtm的信息。
Temp File	I/O事件	BufFileRead	从临时文件中读取数据到指定buffer。
Temp File	I/O事件	BufFileWrite	向临时文件中写入指定buffer中的内容。
Pg_control	I/O事件	ControlFileRead	读取pg_control文件。主要在数据库启动、执行checkpoint和主备校验过程中发生。
Pg_control	I/O事件	ControlFileSync	将pg_control文件持久化到磁盘。数据库初始化时发生。
Pg_control	I/O事件	ControlFileSyncUpdate	将pg_control文件持久化到磁盘。主要在数据库启动、执行checkpoint和主备校验过程中发生。
Pg_control	I/O事件	ControlFileWrite	写入pg_control文件。数据库初始化时发生。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

模块分类	事件分类	事件	说明
Pg_control	I/O事件	ControlFileWriteUpdate	更新pg_control文件。主要在数据库启动、执行checkpoint和主备校验过程中发生。
Pg_control	LWLOCK事件	ControlFileLock	用于避免pg_control文件的读写并发、写写并发。
文件操作	I/O事件	CopyFileRead	copy文件时读取文件内容。
文件操作	I/O事件	CopyFileWrite	copy文件时写入文件内容。
文件操作	I/O事件	DataFileExtend	扩展文件时向文件写入内容。
表数据文件	I/O事件	DataFileImmediateSync	将表数据文件立即持久化到磁盘。
表数据文件	I/O事件	DataFilePrefetch	异步读取表数据文件。
表数据文件	I/O事件	DataFileRead	同步读取表数据文件。
表数据文件	I/O事件	DataFileSync	将表数据文件持久化磁盘。
表数据文件	I/O事件	DataFileTruncate	表数据文件truncate。
表数据文件	I/O事件	DataFileWrite	向表数据文件写入内容。
表数据文件	LWLOCK事件	SyncScanLock	用于确定heap扫描时某个relfilenode的起始位置。
表数据文件	LWLOCK事件	RelationMappingLock	用于等待更新系统表到存储位置之间映射的文件。
元数据	LWLOCK事件	MetaCacheSweepLock	用于元数据循环淘汰。
postmaster.pid	I/O事件	LockFileAddToDataDirRead	读取"postmaster.pid"文件。
postmaster.pid	I/O事件	LockFileAddToDataDirSync	将"postmaster.pid"内容持久化到磁盘。
postmaster.pid	I/O事件	LockFileAddToDataDirWrite	将pid信息写到"postmaster.pid"文件。
Pid File	I/O事件	LockFileCreateRead	读取LockFile文件"%s.lock"。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

模块分类	事件分类	事件	说明
Pid File	I/O事件	LockFileCreateSync	将LockFile文件"%s.lock"内容持久化到磁盘。
Pid File	I/O事件	LockFileCreateWRITE	将pid信息写到LockFile文件"%s.lock"。
系统表映射文件	I/O事件	RelationMapRead	读取系统表到存储位置之间的映射文件。
系统表映射文件	I/O事件	RelationMapSync	将系统表到存储位置之间的映射文件持久化到磁盘。
系统表映射文件	I/O事件	RelationMapWrite	写入系统表到存储位置之间的映射文件。
Streaming replication	I/O事件	ReplicationSlotRead	读取流复制槽文件。重新启动时发生。
Streaming replication	I/O事件	ReplicationSlotRestoreSync	将流复制槽文件持久化到文件。
Streaming replication	I/O事件	ReplicationSlotSync	checkpoint时将流复制槽临时文件持久化到磁盘。
Streaming replication	I/O事件	ReplicationSlotWrite	checkpoint时写流复制槽临时文件。
Streaming replication	LWLOCK事件	ReplicationSlotAllocationLock	方式分配同一个复制槽。
Streaming replication	LWLOCK事件	ReplicationSlotControlLock	检测复制槽名称冲突，识别出具体可分配的复制槽，需要ReplicationSlotControlLock锁。
Clog	I/O事件	SLRUFlushSync	将pg_clog文件持久化到磁盘。主要在执行checkpoint和数据库停机时发生。
Clog	I/O事件	SLRURead	读取pg_clog文件。
Clog	I/O事件	SLRUSync	将脏页写入文件pg_clog并持久化到磁盘。主要在执行checkpoint和数据库停机时发生。
Clog	I/O事件	SLRUWrite	写入pg_clog文件。
Clog	LWLOCK事件	CLogControlLock	用于避免并发访问或者修改Clog控制数据结构。
Clog	LWLOCK事件	MultiXactOffsetControlLock	用于避免对pg_multixact/offset的写写并发和读写并发。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

模块分类	事件分类	事件	说明
Clog	LWLOCK事件	MultiXactMemberControlLock	用于避免对pg_multixact/members的写写并发和读写并发。
timelinehistory	I/O事件	TimelineHistoryRead	读取timelinehistory文件。在数据库启动时发生。
timelinehistory	I/O事件	TimelineHistorySync	将timelinehistory文件持久化到磁盘。在数据库启动时发生。
timelinehistory	I/O事件	TimelineHistoryWrite	写入timelinehistory文件。
pg_twophase	I/O事件	TwophaseFileRead	读取pg_twophase文件。在两阶段事务提交、两阶段事务恢复时发生。
pg_twophase	I/O事件	TwophaseFileSync	将pg_twophase文件持久化到磁盘。在两阶段事务提交、两阶段事务恢复时发生。
pg_twophase	I/O事件	TwophaseFileWrite	写入pg_twophase文件。在两阶段事务提交、两阶段事务恢复时发生。
Cluster	LWLOCK事件	NodeTableLock	用于保护存放CN和DN节点信息的共享结构。
Concurrency	LWLOCK事件	PoolerLock	用于保证两个线程不会同时从连接池里取到相同的连接。
Concurrency	LWLOCK事件	AsyncCtlLock	用于避免并发访问或者修改共享通知状态。
Concurrency	LWLOCK事件	AsyncQueueLock	用于避免并发访问或者修改共享通知信息队列。
Double write	I/O事件	DoubleWriteFileWrite	Double write过程中将页面写到Double write文件中。
Double write	I/O事件	DoubleWriteFileRead	发生半写进行恢复时读取Double write文件。
Statistics file	LWLOCK事件	FileStatLock	用于保护存储统计文件信息的数据结构。
Master-slave replication	LWLOCK事件	SyncRepLock	用于在主备复制时保护xlog同步信息。
Master-slave replication	LWLOCK事件	ReplicationSlotAllocationLock	用于主备复制时保护主机端的流复制槽的分配。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

模块分类	事件分类	事件	说明
Master-slave replication	LWLOCK事件	ReplicationSlotControlLock	用于主备复制时避免并发更新流复制槽状态。
Master-slave replication	LWLOCK事件	LsnXlogChkFileLock	用于串行更新特定结构中记录的主备机的xlogflush位置点。
Master-slave replication	LWLOCK事件	DataSyncRepLock	用于在主备复制时保护数据页同步信息。
Speed up the cluster	LWLOCK事件	SearchServerLibLock	用于GPU加速场景初始化加载特定动态库时，对读文件操作进行加锁。
Resource manage	LWLOCK事件	ResourcePoolHashLock	用于避免并发访问或者修改资源池哈希表。
OBS	LWLOCK事件	OBSGetPathLock	用于避免对obs路径的写写并发和读写并发。
OBS	LWLOCK事件	OBSRuntimeLock	用于获取环境变量，如GAUSSHOME。
LLVM	LWLOCK事件	LLVMDumpIRLock	用于导出动态生成函数所对应的汇编语言。
LLVM	LWLOCK事件	LLVMParseIRLock	用于在查询开始处从IR文件中编译并解析已写好的IR函数。
MPP is compatible with ORACLE scheduled task function	LWLOCK事件	JobShmemLock	用于MPP兼容ORACLE定时任务功能中保护定时读取的全局变量。
Operator history information statistics	LWLOCK事件	OperatorRealTLock	用于避免并发访问或者修改记录算子级实时数据的全局结构。
Operator history information statistics	LWLOCK事件	OperatorHistLock	用于避免并发访问或者修改记录算子级历史数据的全局结构。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

模块分类	事件分类	事件	说明
query history information statistics	LWLOCK事件	SessionRealTLock	用于避免并发访问或者修改记录query级实时数据的全局结构。
query history information statistics	LWLOCK事件	SessionHistLock	用于避免并发访问或者修改记录query级历史数据的全局结构。
query history information statistics	LWLOCK事件	WaitCountHashLock	用于保护用户语句计数功能场景中的共享结构。
barrier	LWLOCK事件	BarrierLock	用于保证当前只有一个线程在创建Barrier。
CSN	LWLOCK事件	CSNBufMappingLock	保护csn页面。
instrumentation	LWLOCK事件	UniqueSQLMappingLock	用于保护uniquesql hash table。
instrumentation	LWLOCK事件	InstrUserLock	用于保护InstrUserHTAB。
instrumentation	LWLOCK事件	PercentileLock	用于保护全局PercentileBuffer。
instrumentation	LWLOCK事件	InstrWorkloadLock	保护全局instr workload xact info hash table。
Pgproc	LWLOCK事件	Pgproc lwlock	用于保护pgproc。
Async buffer	LWLOCK事件	AsyncCtlLock	保护Async buffer。
MultiXact	LWLOCK事件	MultiXactOffset lwlock	保护MultiXact offset的slru buffer。
MultiXact	LWLOCK事件	MultiXactMemberlwlock	保护MultiXact member的slrubuffer。
CBM	LWLOCK事件	CBMParseXlogLock	Cbm 解析xlog时的保护锁。
BadBlock	LWLOCK事件	BadBlockStatHashLock	用于保护global_bad_block_stat hash表。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

模块分类	事件分类	事件	说明
Page	LOCK事件	page	对表页面加锁。
Tuple	LOCK事件	tuple	对页面上的tuple加锁。
object	LOCK事件	object	加对象锁。
user	LOCK事件	userlock	加用户锁。
advisor	LOCK事件	advisory	加advisory锁。
ODBC	LWLOCK事件	ExtensionConnectorLibLock	用于初始化ODBC连接场景，在加载与卸载特定动态库时进行加锁。
COMM	等待事件	Accept client conn - Total Time	GaussDB数据库接受客户端的连接请求时，从建立连接开始到连接成功过程的整体耗时。
COMM	等待事件	Accept client conn - ThrdPool - add epoll	GaussDB数据库接受客户端的连接请求时，线程池模式下，从建立连接开始，到线程池将session的句柄加入到epoll的耗时。
COMM	等待事件	Accept client conn - ThrdPool - wait worker	GaussDB数据库接受客户端的连接请求时，线程池模式下，从线程池将session的句柄加入到epoll开始，到线程池中工作线程开始工作的耗时。
COMM	等待事件	Accept client conn - ThrdPool - init session	GaussDB数据库接受客户端的连接请求时，线程池模式下，从线程池中工作线程开始工作，到session初始化结束的耗时。
COMM	等待事件	Accept client conn - Worker - init proc	GaussDB数据库接受客户端的连接请求时，非线程池模式下，从建立连接开始，到线程初始化结束的耗时。
COMM	等待事件	Accept client conn - Worker - init session	GaussDB数据库接受客户端的连接请求时，非线程池模式下，从线程初始化结束，到session初始化结束的耗时。
Undo	等待事件	wait fetch undo record	等待读取目标undo记录。
Heap	等待事件	wait heap hot search buffer	等待通过hot链读取满足快照的Astore元组。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

模块分类	事件分类	事件	说明
LWLock	等待事件	wait exclusive lwlock	防饿死机制触发，新的轻量级锁加锁请求等待之前被阻塞的轻量级锁获取到。

13.2.15 Configuration

13.2.15.1 CONFIG_SETTINGS

CONFIG_SETTINGS视图显示数据库运行时参数的相关信息，如表13-185所示。

表 13-185 CONFIG_SETTINGS 字段

名称	类型	描述
name	text	参数名称。
setting	text	参数当前值。
unit	text	参数的隐式结构。
category	text	参数的逻辑组。
short_desc	text	参数的简单描述。
extra_desc	text	参数的详细描述。
context	text	设置参数值的上下文，包括internal、postmaster、sighup、backend、superuser和user。
vartype	text	参数类型，包括bool、enum、integer、real和string。
source	text	参数的赋值方式。
min_val	text	参数最大值。如果参数类型不是数值型，那么该字段值为null。
max_val	text	参数最小值。如果参数类型不是数值型，那么该字段值为null。
enumvals	text[]	enum类型参数合法值。如果参数类型不是enum型，那么该字段值为null。
boot_val	text	数据库启动时参数默认值。
reset_val	text	数据库重置时参数默认值。
sourcefile	text	设置参数值的配置文件。如果参数不是通过配置文件赋值，那么该字段值为null。
sourceline	integer	设置参数值的配置文件的行号。如果参数不是通过配置文件赋值，那么该字段值为null。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.15.2 GLOBAL_CONFIG_SETTINGS

GLOBAL_CONFIG_SETTINGS显示各节点数据库运行时参数的相关信息，如表13-186所示。

表 13-186 GLOBAL_CONFIG_SETTINGS 的字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
name	text	参数名称。
setting	text	参数当前值。
unit	text	参数的隐式结构。
category	text	参数的逻辑组。
short_desc	text	参数的简单描述。
extra_desc	text	参数的详细描述。
context	text	设置参数值的上下文，包括internal、postmaster、sighup、backend、superuser和user。
vartype	text	参数类型，包括bool、enum、integer、real和string。
source	text	参数的赋值方式。
min_val	text	参数最大值。如果参数类型不是数值型，那么该字段值为null。
max_val	text	参数最小值。如果参数类型不是数值型，那么该字段值为null。
enumvals	text[]	enum类型参数合法值。如果参数类型不是enum型，那么该字段值为null。
boot_val	text	数据库启动时参数默认值。
reset_val	text	数据库重置时参数默认值。
sourcefile	text	设置参数值的配置文件。如果参数不是通过配置文件赋值，那么该字段值为null。
sourceline	integer	设置参数值的配置文件的行号。如果参数不是通过配置文件赋值，那么该字段值为null。

13.2.16 Operator

13.2.16.1 OPERATOR_HISTORY_TABLE

OPERATOR_HISTORY_TABLE系统视图显示执行作业结束后的算子相关的记录。此数据是从内核中转储到视图中的数据，如表13-187所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-187 OPERATOR_HISTORY_TABLE 的字段

名称	类型	描述
queryid	bigint	语句执行使用的内部query_id。
pid	bigint	后端线程id。
plan_node_id	integer	查询对应的执行计划的plan node id。
plan_node_name	text	对应于plan_node_id的算子的名称。
start_time	timestamp with time zone	该算子处理第一条数据的开始时间。
duration	bigint	该算子到结束时候总的执行时间（ms）。
query_dop	integer	当前算子执行时的并行度。
estimated_rows	bigint	优化器估算的行数信息。
tuple_processed	bigint	当前算子返回的元素个数。
min_peak_memory	integer	当前算子在所有DN上的最小内存峰值（MB）。
max_peak_memory	integer	当前算子在所有DN上的最大内存峰值（MB）。
average_peak_memory	integer	当前算子在所有DN上的平均内存峰值（MB）。
memory_skew_percent	integer	当前算子在各DN间的内存使用倾斜率。
min_spill_size	integer	若发生下盘，所有DN上下盘的最小数据量（MB），默认为0。
max_spill_size	integer	若发生下盘，所有DN上下盘的最大数据量（MB），默认为0。
average_spill_size	integer	若发生下盘，所有DN上下盘的平均数据量（MB），默认为0。
spill_skew_percent	integer	若发生下盘，DN间下盘倾斜率。
min_cpu_time	bigint	该算子在所有DN上的最小执行时间（ms）。
max_cpu_time	bigint	该算子在所有DN上的最大执行时间（ms）。
total_cpu_time	bigint	该算子在所有DN上的总执行时间（ms）。
cpu_skew_percent	integer	DN间执行时间的倾斜率。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
warning	text	主要显示如下几类告警信息： • Sort/SetOp/HashAgg/HashJoin spill • Spill file size large than 256MB • Broadcast size large than 100MB • Early spill • Spill times is greater than 3 • Spill on memory adaptive • Hash table conflict

13.2.16.2 OPERATOR_HISTORY

OPERATOR_HISTORY视图显示的是当前用户当前CN上执行作业结束后的算子的相关记录。

内核中的数据会定时被清理，清理周期为3分钟。

13.2.16.3 OPERATOR_RUNTIME

OPERATOR_RUNTIME视图显示当前用户正在执行的作业的算子相关信息，如表13-188所示。

表 13-188 OPERATOR_RUNTIME 的字段

名称	类型	描述
queryid	bigint	语句执行使用的内部query_id。
pid	bigint	后端线程id。
plan_node_id	integer	查询对应的执行计划的plan node id。
plan_node_name	text	对应于plan_node_id的算子的名称。
start_time	timestamp with time zone	该算子处理第一条数据的开始时间。
duration	bigint	该算子到结束时候总的执行时间（ms）。
status	text	当前算子的执行状态，包括finished和running。
query_dop	integer	当前算子执行时的并行度。
estimated_rows	bigint	优化器估算的行数信息。
tuple_processed	bigint	当前算子返回的元素个数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
min_peak_memory	integer	当前算子在所有DN上的最小内存峰值（MB）。
max_peak_memory	integer	当前算子在所有DN上的最大内存峰值（MB）。
average_peak_memory	integer	当前算子在所有DN上的平均内存峰值（MB）。
memory_skew_percent	integer	当前算子在各DN间的内存使用倾斜率。
min_spill_size	integer	若发生下盘，所有DN上下盘的最小数据量（MB），默认为0。
max_spill_size	integer	若发生下盘，所有DN上下盘的最大数据量（MB），默认为0。
average_spill_size	integer	若发生下盘，所有DN上下盘的平均数据量（MB），默认为0。
spill_skew_percent	integer	若发生下盘，DN间下盘倾斜率。
min_cpu_time	bigint	该算子在所有DN上的最小执行时间（ms）。
max_cpu_time	bigint	该算子在所有DN上的最大执行时间（ms）。
total_cpu_time	bigint	该算子在所有DN上的总执行时间（ms）。
cpu_skew_percent	integer	DN间执行时间的倾斜率。
warning	text	主要显示如下几类告警信息： • Sort/SetOp/HashAgg/HashJoin spill • Spill file size large than 256MB • Broadcast size large than 100MB • Early spill • Spill times is greater than 3 • Spill on memory adaptive • Hash table conflict

13.2.16.4 GLOBAL_OPERATOR_HISTORY

GLOBAL_OPERATOR_HISTORY系统视图显示的是当前用户在所有CN节点上执行作业结束后的算子的相关记录，如表13-189所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-189 GLOBAL_OPERATOR_HISTORY 的字段

名称	类型	描述
queryid	bigint	语句执行使用的内部query_id。
pid	bigint	后端线程id。
plan_node_id	integer	查询对应的执行计划的plan node id。
plan_node_name	text	对应于plan_node_id的算子的名称。
start_time	timestamp with time zone	该算子处理第一条数据的开始时间。
duration	bigint	该算子到结束时候总的执行时间（ms）。
query_dop	integer	当前算子执行时的并行度。
estimated_rows	bigint	优化器估算的行数信息。
tuple_processed	bigint	当前算子返回的元素个数。
min_peak_memory	integer	当前算子在所有DN上的最小内存峰值（MB）。
max_peak_memory	integer	当前算子在所有DN上的最大内存峰值（MB）。
average_peak_memory	integer	当前算子在所有DN上的平均内存峰值（MB）。
memory_skew_percent	integer	当前算子在各DN间的内存使用倾斜率。
min_spill_size	integer	若发生下盘，所有DN上下盘的最小数据量（MB），默认为0。
max_spill_size	integer	若发生下盘，所有DN上下盘的最大数据量（MB），默认为0。
average_spill_size	integer	若发生下盘，所有DN上下盘的平均数据量（MB），默认为0。
spill_skew_percent	integer	若发生下盘，DN间下盘倾斜率。
min_cpu_time	bigint	该算子在所有DN上的最小执行时间（ms）。
max_cpu_time	bigint	该算子在所有DN上的最大执行时间（ms）。
total_cpu_time	bigint	该算子在所有DN上的总执行时间（ms）。
cpu_skew_percent	integer	DN间执行时间的倾斜率。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
warning	text	主要显示如下几类告警信息： 1. Sort/SetOp/HashAgg/HashJoin spill 2. Spill file size large than 256MB 3. Broadcast size large than 100MB 4. Early spill 5. Spill times is greater than 3 6. Spill on memory adaptive 7. Hash table conflict

13.2.16.5 GLOBAL_OPERATOR_HISTORY_TABLE

GLOBAL_OPERATOR_HISTORY_TABLE视图显示所有CN节点执行作业结束后的算子相关的记录。此数据是从内核中转储到系统表GS_WLM_OPERATOR_INFO中的数据。该视图是查询所有CN节点系统表GS_WLM_OPERATOR_INFO的汇聚视图。

表字段同**表13-189**。

13.2.16.6 GLOBAL_OPERATOR_RUNTIME

GLOBAL_OPERATOR_RUNTIME视图显示当前用户在所有CN节点上正在执行的作业的算子相关信息，如**表13-190**所示。

表 13-190 GLOBAL_OPERATOR_RUNTIME 的字段

名称	类型	描述
queryid	bigint	语句执行使用的内部query_id。
pid	bigint	后端线程id。
plan_node_id	integer	查询对应的执行计划的plan node id。
plan_node_name	text	对应于plan_node_id的算子的名称。
start_time	timestamp with time zone	该算子处理第一条数据的开始时间。
duration	bigint	该算子到结束时候总的执行时间（ms）。
status	text	当前算子的执行状态，包括finished和running。
query_dop	integer	当前算子执行时的并行度。
estimated_rows	bigint	优化器估算的行数信息。
tuple_processed	bigint	当前算子返回的元素个数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
min_peak_memory	integer	当前算子在所有DN上的最小内存峰值（MB）。
max_peak_memory	integer	当前算子在所有DN上的最大内存峰值（MB）。
average_peak_memory	integer	当前算子在所有DN上的平均内存峰值（MB）。
memory_skew_percent	integer	当前算子在各DN间的内存使用倾斜率。
min_spill_size	integer	若发生下盘，所有DN上下盘的最小数据量（MB），默认为0。
max_spill_size	integer	若发生下盘，所有DN上下盘的最大数据量（MB），默认为0。
average_spill_size	integer	若发生下盘，所有DN上下盘的平均数据量（MB），默认为0。
spill_skew_percent	integer	若发生下盘，DN间下盘倾斜率。
min_cpu_time	bigint	该算子在所有DN上的最小执行时间（ms）。
max_cpu_time	bigint	该算子在所有DN上的最大执行时间（ms）。
total_cpu_time	bigint	该算子在所有DN上的总执行时间（ms）。
cpu_skew_percent	integer	DN间执行时间的倾斜率。
warning	text	主要显示如下几类告警信息： • Sort/SetOp/HashAgg/HashJoin spill • Spill file size large than 256MB • Broadcast size large than 100MB • Early spill • Spill times is greater than 3 • Spill on memory adaptive • Hash table conflict

13.2.17 Workload Manager

13.2.17.1 WLM_CGROUP_CONFIG

WLM_CGROUP_CONFIG视图显示当前执行作业的控制组的信息，如**表13-191**所示。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-191 WLM_CGROUP_CONFIG 字段

名称	类型	描述
cgoup_name	text	控制组的名称。
priority	integer	作业的优先级。
usage_pecent	integer	控制组占用的百分比。
shares	bigint	控制组分配的CPU资源配额。
cpuacct	bigint	CPU配额分配。
cpuset	text	CPU限额分配。
relpath	text	控制组的相对路径。
valid	text	该控制组是否有效。
node_group	text	node group名称。

13.2.17.2 WLM_CLUSTER_RESOURCE_RUNTIME

WLM_CLUSTER_RESOURCE_RUNTIME视图显示的是所有DN资源的汇总信息字段，如表13-192所示。

表 13-192 WLM_CLUSTER_RESOURCE_RUNTIME 字段

名称	类型	描述
min_mem_util	integer	DN最小内存使用率。
max_mem_util	integer	DN最大内存使用率。
min_cpu_util	integer	DN最小CPU使用率。
max_cpu_util	integer	DN最大CPU使用率。
min_io_util	integer	DN最小I/O使用率。
max_io_util	integer	DN最大I/O使用率。
used_mem_rate	integer	物理节点最大内存使用率。

13.2.17.3 WLM_CONTROLGROUP_CONFIG

WLM_CONTROLGROUP_CONFIG视图显示数据库内所有的控制组信息，如表13-193所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-193 WLM_CONTROLGROUP_CONFIG 字段

名称	类型	描述
name	text	控制组的名称。
type	text	控制组的类型。
gid	bigint	控制组id。
classgid	bigint	Workload所属Class的控制组id。
class	text	Class控制组。
workload	text	Workload控制组。
shares	bigint	控制组分配的CPU资源配额。
limits	bigint	控制组分配的CPU资源限额。
wdlevel	bigint	Workload控制组层级。
cpucores	text	控制组使用的CPU核的信息。

13.2.17.4 WLM_CONTROLGROUP_NG_CONFIG

WLM_CONTROLGROUP_NG_CONFIG视图显示数据库内所有的node group的控制组信息，如**表13-194**所示。

表 13-194 WLM_CONTROLGROUP_NG_CONFIG 字段

名称	类型	描述
group_name	text	控制组的名称。
group_type	text	控制组的类型。
gid	bigint	控制组id。
classgid	bigint	Workload所属Class的控制组id。
class	text	Class控制组。
group_workload	text	Workload控制组。
shares	bigint	控制组分配的CPU资源配额。
limits	bigint	控制组分配的CPU资源限额。
wdlevel	bigint	Workload控制组层级。
cpucores	text	控制组使用的CPU核的信息。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
group_kind	text	node group类型，取值包括i，n，v和e： ● i：表示installation node group。 ● n：表示普通集群node group。 ● e：表示弹性集群。

13.2.17.5 WLM_RESOURCEPOOL_RUNTIME

WLM_RESOURCEPOOL_RUNTIME视图显示资源池上的一些统计信息，如表13-195所示。

表 13-195 WLM_RESOURCEPOOL_RUNTIME 的字段

名称	类型	描述
rpoid	oid	资源池的OID。
respool	name	资源池的名称。
control_group	name	资源池的控制组。
parentid	oid	父资源池的OID。
ref_count	integer	关联到该资源池上的作业数量。
active_points	integer	资源池上已经使用的点数。
running_count	integer	正在资源池上运行的作业数量。
waiting_count	integer	正在资源池上排队的作业数量。
io_limits	integer	资源池的iops上限。
io_priority	integer	资源池的I/O优先级。

13.2.17.6 WLM_USER_RESOURCE_CONFIG

WLM_USER_RESOURCE_CONFIG视图显示用户的资源配置信息，如表13-196所示。

表 13-196 WLM_USER_RESOURCE_CONFIG 字段

名称	类型	描述
userid	oid	用户oid。
username	name	用户名称。
sysadmin	boolean	是否是sysadmin。
rpoid	oid	资源池的oid。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
respool	name	资源池的名称。
parentid	oid	父用户的oid。
totalspace	bigint	占用总空间大小。
spacelimit	bigint	空间大上限。
childcount	integer	子用户数量。
childlist	texto	子用户的列表。

13.2.17.7 WLM_USER_RESOURCE_RUNTIME

WLM_USER_RESOURCE_RUNTIME视图显示所有用户资源使用情况，需要使用管理员用户进行查询，如表13-197所示。此视图在GUC参数“use_workload_manager”为“on”时才有效。

表 13-197 WLM_USER_RESOURCE_RUNTIME 字段

名称	类型	描述
username	name	用户名。
used_memory	integer	正在使用的内存大小，单位MB。
total_memory	integer	可以使用的内存大小，单位MB。值为0表示未限制最大可用内存，其限制取决于数据库最大可用内存。
used_cpu	integer	正在使用的CPU核数。
total_cpu	integer	在该机器节点上，用户关联控制组的CPU核数总和。
used_space	bigint	已使用的存储空间大小，单位KB。
total_space	bigint	可使用的存储空间大小，单位KB，值为-1表示未限制最大存储空间。
used_temp_space	bigint	已使用的临时空间大小（预留字段，暂未使用），单位KB。
total_temp_space	bigint	可使用的临时空间大小（预留字段，暂未使用），单位KB，值为-1表示未限制最大临时存储空间。
used_spill_space	bigint	已使用的下盘空间大小（预留字段，暂未使用），单位KB。
total_spill_space	bigint	可使用的下盘空间大小（预留字段，暂未使用），单位KB，值为-1表示未限制最大下盘空间。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.17.8 WLM_WORKLOAD_HISTORY_INFO

WLM_WORKLOAD_HISTORY_INFO视图显示作业结束后或已被处理异常后的负载管理相关信息，如表13-198所示。

表 13-198 WLM_WORKLOAD_HISTORY_INFO 字段

名称	类型	描述
statement	text	执行了异常处理的语句。
block_time	bigint	语句执行前的阻塞时间。
elapsed_time	bigint	语句的实际执行时间。
total_cpu_time	bigint	语句执行异常处理时DN上CPU使用的总时间。
qualification_time	bigint	语句检查倾斜率的时间周期。
cpu_skew_percent	integer	语句在执行异常处理时DN上CPU使用的倾斜率。
control_group	text	语句执行异常处理时所使用的Cgroups。
status	text	语句执行异常处理后的状态，包括： • pending：执行前预备状态。 • running：执行进行状态。 • finished：执行正常结束。 • abort：执行异常终止。
action	text	语句执行的异常处理动作，包括： • abort：执行终止操作。 • adjust：执行Cgroups调整操作，目前只有降级操作。 • finish：正常结束。

13.2.17.9 WLM_WORKLOAD_RUNTIME

WLM_WORKLOAD_RUNTIME视图显示当前用户在CN上执行作业时当前CN的作业状态信息，如表13-199所示。

表 13-199 WLM_WORKLOAD_RUNTIME 字段

名称	类型	描述
node_name	text	作业执行所在CN的名称。
thread_id	bigint	后端线程ID。
processid	integer	后端线程的pid。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
time_stamp	bigint	语句执行的开始时间。
username	name	登录到该后端的用户名。
memory	integer	语句所需的内存大小。
active_points	integer	语句在资源池上消耗的资源点数。
max_points	integer	语句在资源池上消耗的总资源点数。
priority	integer	作业的优先级。
resource_pool	text	作业所在资源池。
status	text	作业执行的状态，包括： • pending： 阻塞状态。 • running：执行状态。 • finished：结束状态。 • aborted：终止状态。 • unknown：未知状态。
control_group	text	作业所使用的Cgroups。
enqueue	text	作业的排队信息，包括： • GLOBAL：全局排队。 • RESPOOL：资源池排队。 • ACTIVE：不排队。
query	text	正在执行的语句。
node_group	text	node group名称。

13.2.17.10 GLOBAL_WLM_WORKLOAD_RUNTIME

显示当前用户在每个CN上执行作业时在CN上的状态信息，如**表13-200**所示。需要有监控管理员权限才可以访问。

表 13-200 GLOBAL_WAL_WORKLOAD_RUNTIME 字段

名称	类型	描述
node_name	text	作业执行所在的CN的名称。
thread_id	bigint	后端线程ID。
processid	integer	线程的lwpid。
time_stamp	bigint	语句执行的开始时间。
username	name	登录到该后端的用户名。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
memory	integer	语句所需的内存大小。
active_points	integer	语句在资源池上消耗的资源点数。
max_points	integer	资源在资源池上的最大资源数。
priority	integer	作业的优先级。
resource_pool	text	作业所在资源池。
status	text	作业执行的状态，包括： ● pending：阻塞状态。 ● running：执行状态。 ● finished：结束状态。 ● aborted：终止状态。 ● unknown：未知状态。
control_group	name	作业所使用的Cgroups。
enqueue	text	作业的排队信息，包括： ● GLOBAL：全局排队。 ● RESPOOL：资源池排队。 ● ACTIVE：不排队。
query	text	正在执行的语句。
node_group	text	node group名称。

13.2.17.11 LOCAL_IO_WAIT_INFO

显示当前节点I/O管控的实时统计信息，如表13-201所示。

表 13-201 LOCAL_IO_WAIT_INFO 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
device_name	text	节点挂载的数据磁盘名称。
read_per_second	double precision	读完成每秒次数。
write_per_second	double precision	写完成每秒次数。
write_ratio	double precision	写磁盘占总的I/O使用的比例。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
io_util	double precision	每秒I/O所占CPU总时间的百分比。
total_io_util	integer	过去三次I/O所占CPU总时间的等级（取值为0~6）。
tick_count	integer	更新磁盘I/O信息的周期，固定为1秒，每次读取数据前都会被清零。
io_wait_list_len	integer	I/O请求线程等待队列的大小，若为0，则表示当前没有I/O被管控。

13.2.17.12 GLOBAL_IO_WAIT_INFO

显示所有节点I/O管控的实时统计信息，如表13-202所示。

表 13-202 GLOBAL_IO_WAIT_INFO 字段

名称	类型	描述
node_name	text	节点名称。
device_name	text	节点挂载的数据磁盘名称。
read_per_second	double precision	读完成每秒次数。
write_per_second	double precision	写完成每秒次数。
write_ratio	double precision	写磁盘占总的I/O使用的比例。
io_util	double precision	每秒I/O所占CPU总时间的百分比。
total_io_util	integer	过去三次I/O所占CPU总时间的等级（取值为0~6）。
tick_count	integer	更新磁盘I/O信息的周期，固定为1秒，每次读取数据前都会被清零。
io_wait_list_len	integer	I/O请求线程等待队列的大小，若为0，则表示当前没有I/O被管控。

13.2.18 Global Plancache

GPC相关视图在enable_global_plancache打开的状态下才有效。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.18.1 LOCAL_PLANCACHE_STATUS

LOCAL_PLANCACHE_STATUS视图显示当前节点的GPC全局计划缓存状态信息，如表13-203所示。

表 13-203 LOCAL_PLANCACHE_STATUS 字段

名称	类型	描述
nodename	text	所属节点名称。
query	text	查询语句text。
refcount	integer	被引用次数。
valid	bool	是否合法。
databaseid	oid	所属数据库id。
schema_name	text	所属schema。
params_num	integer	参数数量。
func_id	oid	该plancache所在存储过程oid，如果不属于存储过程则为0。
pkg_id	oid	该plancache所在存储过程所属的Package，如果不属于Package则为0。
stmt_id	integer	显示存储过程内语句计划的序号。

13.2.18.2 GLOBAL_PLANCACHE_STATUS

GLOBAL_PLANCACHE_STATUS视图显示全部节点上GPC全局计划缓存的状态信息。

具体的字段见LOCAL_PLANCACHE_STATUS。

13.2.18.3 LOCAL_PREPARE_STATEMENT_STATUS

LOCAL_PREPARE_STATEMENT_STATUS视图显示当前节点的GPC全局计划缓存状态对应的prepare statement信息，如表13-204所示。

表 13-204 LOCAL_PREPARE_STATEMENT_STATUS 字段

名称	类型	描述
nodename	text	所属节点名称。
cn_sess_id	bigint	其来自的cn的sessionid。
cn_node_id	integer	其来自的cn的node_id。
cn_time_line	integer	其来自的cn的重启次数。
statement_name	text	其statement name。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
refcount	integer	其对应的plancache的被引用次数。
is_shared	bool	其对应plancache是否共享。
query	text	对应的query语句。

13.2.18.4 GLOBAL_PREPARE_STATEMENT_STATUS

GLOBAL_PREPARE_STATEMENT_STATUS视图显示全部节点的GPC全局计划缓存状态对应的prepare statement信息。

具体字段见**LOCAL_PREPARE_STATEMENT_STATUS**。

13.2.19 RTO & RPO

13.2.19.1 global_rto_status

global_rto_status视图显示关于主机和备机的日志流控信息（本节点除外、DN上不可使用），如**表13-205**所示。

表 13-205 global_rto_status 字段

参数	类型	描述
node_name	text	节点的名称，包含主机和备机。
rto_info	text	流控的信息，包含了备机当前的日志流控时间（单位：秒），备机通过GUC参数设置的预期流控时间（单位：秒），为了达到这个预期主机所需要的睡眠时间（单位：微秒）。

13.2.19.2 global_streaming_hadr_rto_and_rpo_stat

global_streaming_hadr_rto_and_rpo_stat视图显示流式容灾的主集群和备集群日志流控信息（只可在主集群的CN使用，DN以及备集群上均不可获取到统计信息），如**表13-206**所示。

表 13-206 global_streaming_hadr_rto_and_rpo_stat 参数说明

参数	类型	描述
hadr_sender_node_name	text	节点的名称，包含主集群和备集群首备。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	描述
hadr_receiver_node_name	text	备集群首备名称。
current_rto	int	流控的信息，当前主备集群的日志rto时间（单位：秒）。-1标识灾备集群多数派异常。
target_rto	int	流控的信息，目标主备集群间的rto时间（单位：秒）。
current_rpo	int	流控的信息，当前主备集群的日志rpo时间（单位：秒）。-1标识灾备集群多数派异常。
target_rpo	int	流控的信息，目标主备集群间的rpo时间（单位：秒）。
rto_sleep_time	int	RTO流控信息，为了达到目标RTO，预期主机walsender所需要的睡眠时间（单位：微秒）。
rpo_sleep_time	int	RPO流控信息，为了达到目标RPO，预期主机xlogInsert所需要的睡眠时间（单位：微秒）。

13.2.20 AI Watchdog

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.20.1 ai_watchdog_monitor_status

表 13-207 ai_watchdog_monitor_status 参数说明

参数	类型	描述
metric_name	text	metric指标名称： ● tps：TPS。 ● tps_hourly：每小时的TPS均值。 ● shared_used_mem：共享内存使用量（MB）。 ● dynamic_used_shrctx：共享内存上下文使用量（MB）。 ● other_used_mem：其他内存使用量（MB）。 ● process_used_mem：系统常驻内存使用量（MB）。 ● dynamic_used_mem：动态内存使用量（MB）。 ● malloc_failures：每个采集间隔内的内存分配失败次数。 ● D_state_rate：D状态线程比例。 ● R_state_rate：R状态线程比例。 ● S_state_rate：S状态线程比例。 ● db_state：数据库的状态（68表示D、82表示R、83表示S）。 ● cpu_usage：CPU使用率，上限100。 ● disk_io：两个采集间隔内的磁盘I/O延迟。 ● network_io：两个采集间隔内的网络I/O延迟。 ● threadpool_usage：线程池使用率。 ● threadpool_hang_rate：线程池group处于hang状态的比例。
max_length	int	采集队列长队。
current_length	int	当前采集到的样本数。
collection_interval	int	采集间隔，单位秒。
latest_value	int	上次采集到的值，没采集到为null。
last_report	timestamp	上次采集时刻。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.20.2 ai_watchdog_detection_warnings

表 13-208 ai_watchdog_detection_warnings 参数

参数	类型	描述
event	text	事件名称。
cause	text	事件原因。
details	text	事件详情。
time	timestamp	报告时刻。
need_to_handle	bool	是否需要自动处理。

13.2.20.3 ai_watchdog_parameters

表 13-209 ai_watchdog_parameters 参数

参数	类型	描述
name	text	参数名称，包括如下常用参数： ● enable_ai_watchdog：是否开启本功能。 ● ai_watchdog_max_consuming_time_ms：最大耗时。 ● ai_watchdog_used_memory_kb：本功能当前内存使用。 ● ai_watchdog_detection_times：已检测次数。 ● enable_self_healing：发现问题后是否可以自愈。 ● oom_detected_times：已检测到的OOM次数。 ● hang_detected_times：已检测到的hang次数。 ● enable_oom_detection：是否自动启动了OOM探测功能。 ● in_wait_time：是否处于等待时间。 ● other_used_memory_has_risk：其他内存使用部分是否存在风险。 ● shared_used_mem_has_risk：共享内存上下文使用是否存在风险。 ● dynamic_used_shrctx_has_risk：动态内存使用是否存在风险。
value	text	参数值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.2.20.4 ai_watchdog_ftask_status

表 13-210 ai_watchdog_ftask_status 参数

参数	类型	描述
name	text	喂狗任务名。
timeout_threshold	int	喂狗任务超时阈值。
register_time	timestamp	喂狗任务注册时间。
thread_id	bigint	该喂狗任务在哪一个线程ID上使用。
thread_name	text	该喂狗任务在哪一个线程名上使用。
last_feed	timestamp	喂狗任务最近一次喂狗时间，默认初始值等于register_time。
restart_count	int	同一后台线程异常重复注册同一喂狗任务名的次数，该参数在任务调用取消注册喂狗任务接口后清零。
timeout_action	text	注册任务时指定的超时处理动作。当前提供的处理动作如下： • WATCHDOG_REPORT_WARNING：超时定位定界提示。 • WATCHDOG_SEND_SIGTERM：向线程发送SIGTERM信号。 • WATCHDOG_SEND_SIGUSR2：向线程发送SIGUSR2信号。 • WATCHDOG_SEND_SIGQUIT：向线程发送SIGQUIT信号。 • WATCHDOG_EXIT_PROCESS：进程退出。

13.2.21 Trace Function

13.2.21.1 pl_trace_func_start

开启某节点trace功能的接口函数。字段信息详见表13-211。

表 13-211 pl_trace_func_start

参数	类型	描述
session_id	bigint	需要开启trace功能的会话ID。
node	text	需要开启trace功能的节点名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	描述
max_num	integer	本次trace所能记录的最大信息数量（取值范围：100~10000）。
level	text	本次trace的等级： • session：会话级别，在调用pl_trace_func_end函数或会话关闭前一直开启trace功能。 • portal：portal级别，执行一次存储过程后自动关闭trace功能。 • time：会话级别，在会话级别上添加语句执行时间显示。 • threshold：会话级别，在time级别上只记录大于等于阈值的语句。
threshold	float8	本次trace的阈值（单位：毫秒，仅在level为threshold时生效）。

13.2.21.2 pl_trace_func_end

关闭某节点trace功能的接口函数。字段信息详见表13-212。

表 13-212 pl_trace_func_end

参数	类型	描述
session_id	bigint	需要关闭trace功能的会话ID。
node	text	需要关闭trace功能的节点名称。

13.2.21.3 pl_trace_info_clean

清理某节点trace功能记录信息的接口函数。字段信息详见表13-213。

表 13-213 pl_trace_info_clean

参数	类型	描述
node	text	需要清理trace功能记录信息的节点名称。
session_id	bigint	需要清理trace功能记录信息的会话ID（为空时清理所有信息）。

13.2.21.4 pl_get_global_trace_info

查看全部节点trace功能记录信息的接口函数。字段信息详见表13-214。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-214 pl_get_global_trace_info

参数	类型	描述
session_id	bigint	本条SQL语句所属的会话ID。
node	text	本条SQL语句所属的节点名称。
level	text	本条SQL语句的等级。
database	text	本条SQL语句所属数据库名。
func	oid	本条SQL语句所属存储过程的OID。
source	text	本条SQL语句。
plan	text	本条SQL语句的执行计划。
time	text	本条SQL语句的执行时间。
threshold	float8	本条SQL语句的阈值（单位：毫秒）。

13.2.22 废弃视图

13.2.22.1 Query

GaussDB中下列视图在最新版本中已废弃：

- GS_SLOW_QUERY_HISTORY
- GLOBAL_SLOW_QUERY_HISTORY
- GLOBAL_SLOW_QUERY_INFO
- GLOBAL_STATEMENT_COMPLEX_RUNTIME

13.2.22.2 Memory

13.2.22.2.1 TRACK_MEMORY_CONTEXT_DETAIL

查询DBE_PERF.track_memory_context设置的内存上下文上的内存申请详细信息，如表13-215所示。只有初始用户或者具有monadmin权限的用户可以执行该视图。

表 13-215 TRACK_MEMORY_CONTEXT_DETAIL 字段

名称	类型	描述
context_name	text	内存上下文的名称。
file	text	内存申请位置所属的文件。
line	integer	内存申请位置的行号。
size	bigint	内存申请的总大小（单位：字节）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.3 WDR Snapshot Schema

WDR Snapshot在启动后（打开GUC参数**enable_wdr_snapshot**）,会在用户表空间“pg_default”，数据库“postgres”下的Snapshot Schema中创建对象，用于持久化WDR快照数据，默认初始化用户或监控管理员用户可以访问和操作Snapshot Schema下的对象。

根据GUC参数**wdr_snapshot_retention_days**来自动管理快照的生命周期。

13.3.1 WDR Snapshot 原信息

13.3.1.1 SNAPSHOT.SNAPSHOT

SNAPSHOT表记录当前系统中存储的WDR快照数据的索引信息，开始，结束时间。只有初始化用户或监控管理员用户有权限查看。只可在系统库中查询到结果，用户库中无法查询，WDR Snapshot在启动后（打开GUC参数**enable_wdr_snapshot**）会触发创建该表，如**表13-216**所示。

表 13-216 SNAPSHOT 表属性

名称	类型	描述	示例
snapshot_id	bigint	WDR快照序号。	1
start_ts	timestamp	WDR快照的开始时间。	2019-12-28 17:11:27.423742+08
end_ts	timestamp	WDR快照的结束时间。	2019-12-28 17:11:43.67726+08
version	int	WDR快照的版本信息。	1
snap_flag	bigint	WDR快照的属性。 • NULL：代表该快照为旧版本快照。 • 0：表示该次快照为全量快照。 • 1：表示该次快照为增量快照。	0
base_snapshot_id	bigint	WDR快照对应的的全量快照id。	1

13.3.1.2 SNAPSHOT.TABLES_SNAP_TIMESTAMP

TABLES_SNAP_TIMESTAMP表记录所有存储的WDR Snapshot中数据库，表对象，数据采集的开始，结束时间。只有初始化用户或监控管理员用户有权限查看，WDR Snapshot在启动后（打开GUC参数**enable_wdr_snapshot**）会触发创建该表，如**表13-217**所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-217 TABLES_SNAP_TIMESTAMP 表属性

名称	类型	描述	示例
snapshot_id	bigint	WDR快照序号。	1
db_name	text	WDR Snapshot对应的database。	tpcc1000
tablename	text	WDR Snapshot对应的table。	snap_xc_statio_all_indexes
start_ts	timestamp	WDR快照的开始时间。	2019-12-28 17:11:27.425849+08
end_ts	timestamp	WDR快照的结束时间。	2019-12-28 17:11:27.707398+08

13.3.1.3 SNAP_SEQ

SNAP_SEQ是一个递增的sequence，其为WDR Snapshot提供快照的ID。

WDR Snapshot在启动后（打开GUC参数enable_wdr_snapshot）会触发创建该sequence。

13.3.1.4 SNAPSHOT.SNAP_QUERY

SNAP_QUERY表记录所有存储的WDR Snapshot中的SQL语句信息，在WDR Snapshot启动后（即GUC参数enable_wdr_snapshot值为on时）会触发创建该表，如表13-218所示。

表 13-218 SNAP_QUERY 字段

名称	类型	描述
snap_node_name	name	节点名称。
snap_node_id	integer	节点的id。
snap_user_name	name	用户名称，若查询时执行query语句的用户已不存在，则显示为*REMOVED_USER*。
snap_user_id	oid	用户OID。
snap_unique_sql_id	bigint	归一化的SQL id。
snap_query	text	归一化的SQL。 备注：长度受GUC参数track_activity_query_size控制。
snap_last_updated	timestamp with time zone	最后一次更新该语句的时间。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
snap_parent_unique_sql_id	bigint	父语句的unique_sql_id，非存储过程子语句该值为0。
snap_db_name	name	连接后端的数据库名称，若查询时执行query语句的数据库已不存在，则显示为*REMOVED_DB*。
snap_db_id	db_id	连接后端的数据库OID。

13.3.2 WDR Snapshot 数据表

WDR Snapshot数据表命名原则：snap_{源数据表}。

WDR Snapshot数据表来源为**DBE_PERF Schema**下的视图，WDR Snapshot在启动后（打开GUC参数**enable_wdr_snapshot**）会触发创建WDR Snapshot数据表。

说明

初始用户或者监控管理员用户具有权限查看WDR Snapshot数据表。

13.4 DBE_SQL_UTIL Schema

DBE_SQL_UTIL模式存储了用于管理SQL PATCH的工具，包括创建、删除、开启、禁用SQL PATCH等系统函数。普通用户只有usage权限，没有create、alter、drop、comment等权限。

13.4.1 DBE_SQL_UTIL.create_hint_sql_patch

create_hint_sql_patch是用于在当前建立连接的CN上创建调优SQL PATCH的接口函数，返回执行是否成功，如**表13-219**所示。

限制：仅初始用户、sysadmin、opradmin和monadmin用户有权限调用。

说明

- CN之间SQL PATCH不共享，要在各个CN上单独创建。
- 开启负载均衡场景或者需要指定创建的CN的场景，推荐使用**DBE_SQL_UTIL.create_remote_hint_sql_patch**接口进行创建。

表 13-219 DBE_SQL_UTIL.create_hint_sql_patch 入参和返回值列表

参数	类型	描述
patch_name	IN name	PATCH名称。
unique_sql_id	IN bigint	查询全局唯一id。
hint_string	IN text	Hint文本。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数	类型	描述
description	IN text	PATCH的备注，默认值为NULL。
enabled	IN bool	PATCH是否生效，默认值为true。
result	OUT bool	执行是否成功。

13.4.2 DBE_SQL_UTIL.create_abort_sql_patch

create_abort_sql_patch是用于在当前建立连接的CN上创建避险SQL PATCH的接口函数，返回执行是否成功，如表13-220所示。

限制：仅初始用户、sysadmin、opradmin和monadmin用户有权限调用。

说明

- CN之间SQL PATCH不共享，要在各个CN上单独创建。
- 开启负载均衡场景或者需要指定创建的CN的场景，推荐使用DBE_SQL_UTIL.create_remote_abort_sql_patch接口进行创建。

表 13-220 DBE_SQL_UTIL.create_abort_sql_patch 入参和返回值列表

参数	类型	描述
patch_name	IN name	PATCH名称。
unique_sql_id	IN bigint	查询全局唯一id。
description	IN text	PATCH的备注，默认值为NULL。
enabled	IN bool	PATCH是否生效，默认值为true。
result	OUT bool	执行是否成功。

13.4.3 DBE_SQL_UTIL.drop_sql_patch

drop_sql_patch是用于在当前建立连接的CN上删除SQL PATCH的接口函数，返回执行是否成功，如表13-221所示。

限制：仅初始用户、sysadmin、opradmin和monadmin用户有权限调用。

说明

- CN之间SQL PATCH不共享，要在各个CN上单独执行。
- 开启负载均衡场景或者需要指定创建的CN的场景，推荐使用DBE_SQL_UTIL.drop_remote_sql_patch接口进行删除操作。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-221 DBE_SQL_UTIL.drop_sql_patch 入参和返回值列表

参数	类型	描述
patch_name	IN name	PATCH名称。
result	OUT bool	执行是否成功。

13.4.4 DBE_SQL_UTIL.enable_sql_patch

enable_sql_patch是用于在当前建立连接的CN上开启SQL PATCH的接口函数，返回执行是否成功，如表13-222所示。

限制：仅初始用户、sysadmin、opradmin和monadmin用户有权限调用。

说明

- CN之间SQL PATCH不共享，要在各个CN上单独执行。
- 开启负载均衡场景或者需要指定创建的CN的场景，推荐使用DBE_SQL_UTIL.enable_remote_sql_patch接口进行开启操作。

表 13-222 DBE_SQL_UTIL.enable_sql_patch 入参和返回值列表

参数	类型	描述
patch_name	IN name	PATCH名称。
result	OUT bool	执行是否成功。

13.4.5 DBE_SQL_UTIL.disable_sql_patch

disable_sql_patch是用于在当前建立连接的CN上禁用SQL PATCH的接口函数，返回执行是否成功，如表13-223所示。

限制：仅初始用户、sysadmin、opradmin和monadmin用户有权限调用。

说明

- CN之间SQL PATCH不共享，要在各个CN上单独执行。
- 开启负载均衡场景或者需要指定创建的CN的场景，推荐使用DBE_SQL_UTIL.disable_remote_sql_patch接口进行禁用操作。

表 13-223 DBE_SQL_UTIL.disable_sql_patch 入参和返回值列表

参数	类型	描述
patch_name	IN name	PATCH名称。
result	OUT bool	执行是否成功。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.4.6 DBE_SQL_UTIL.show_sql_patch

show_sql_patch是用于显示给定patch_name对应的SQL PATCH的接口函数，返回运行结果，如表13-224所示。

限制：仅初始用户、sysadmin、opradmin和monadmin用户有权限调用。

表 13-224 DBE_SQL_UTIL.show_sql_patch 入参和返回值列表

参数	类型	描述
patch_name	IN name	PATCH名称。
unique_sql_id	OUT bigint	查询全局唯一id。
enabled	OUT bool	PATCH是否生效。
abort	OUT bool	是否是AbortHint。
hint_str	OUT text	Hint文本。

13.4.7 DBE_SQL_UTIL.create_hint_sql_patch

create_hint_sql_patch是用于创建调优SQL PATCH的接口函数，返回执行是否成功。本函数是原函数的重载函数，支持通过parent_unique_sql_id值限制hint patch的生效范围，如表13-225所示。

限制：仅初始用户、sysadmin、opradmin和monadmin用户有权限调用。

表 13-225 DBE_SQL_UTIL.create_hint_sql_patch 重载函数入参和返回值列表

参数	类型	描述
patch_name	IN name	PATCH名称。
unique_sql_id	IN bigint	查询全局唯一id。
parent_unique_sql_id	IN bigint	标识外层SQL语句的全局唯一id，值为0时表示限制存储过程外语句SQL PATCH生效；非0值表示限制特定存储过程生效。
hint_string	IN text	Hint文本。
description	IN text	PATCH的备注，默认值为NULL。
enabled	IN bool	PATCH是否生效，默认值为true。
result	OUT bool	执行是否成功。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.4.8 DBE_SQL_UTIL.create_abort_sql_patch

create_abort_sql_patch是用于创建避险SQL PATCH的接口函数，返回执行是否成功。本函数是原函数的重载函数，支持通过parent_unique_sql_id值限制abort patch的生效范围，如表13-226所示。

限制：仅初始用户、sysadmin、opradmin和monadmin用户有权限调用。

表 13-226 DBE_SQL_UTIL.create_abort_sql_patch 重载函数入参和返回值列表

参数	类型	描述
patch_name	IN name	PATCH名称。
unique_sql_id	IN bigint	查询全局唯一id。
parent_unique_sql_id	IN bigint	标识外层SQL语句的全局唯一id，值为0时表示限制存储过程外语句SQL PATCH生效；非0值表示限制特定存储过程生效。
description	IN text	PATCH的备注，默认值为NULL。
enabled	IN bool	PATCH是否生效，默认值为true。
result	OUT bool	执行是否成功。

13.4.9 DBE_SQL_UTIL.create_remote_hint_sql_patch

create_remote_hint_sql_patch是用于指定CN创建调优SQL PATCH的接口函数，返回执行是否成功，如表13-227所示。

限制仅初始用户、sysadmin、opradmin、monadmin用户有权限调用。

表 13-227 DBE_SQL_UTIL.create_remote_hint_sql_patch 入参和返回值列表

参数	类型	描述
node_name	IN text	目标节点名。
patch_name	IN name	PATCH名称。
unique_sql_id	IN bigint	查询全局唯一id。
hint_string	IN text	Hint文本。
description	IN text	PATCH的备注，默认值为NULL。
enabled	IN bool	PATCH是否生效，默认值为true。
result	OUT bool	执行是否成功。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.4.10 DBE_SQL_UTIL.create_remote_abort_sql_patch

create_remote_abort_sql_patch是用于指定CN创建避险SQL PATCH的接口函数，返回执行是否成功，如表13-228所示。

限制：仅初始用户、sysadmin、opradmin和monadmin用户有权限调用。

表 13-228 DBE_SQL_UTIL.create_remote_abort_sql_patch 入参和返回值列表

参数	类型	描述
node_name	IN text	目标节点名。
patch_name	IN name	PATCH名称。
unique_sql_id	IN bigint	查询全局唯一id。
description	IN text	PATCH的备注，默认值为NULL。
enabled	IN bool	PATCH是否生效，默认值为true。
result	OUT bool	执行是否成功。

13.4.11 DBE_SQL_UTIL.drop_remote_sql_patch

drop_remote_sql_patch是用于指定CN删除SQL PATCH的接口函数，返回执行是否成功，如表13-229所示。

限制：仅初始用户、sysadmin、opradmin和monadmin用户有权限调用。

表 13-229 DBE_SQL_UTIL.drop_remote_sql_patch 入参和返回值列表

参数	类型	描述
node_name	IN text	目标节点名。
patch_name	IN name	PATCH名称。
result	OUT bool	执行是否成功。

13.4.12 DBE_SQL_UTIL.enable_remote_sql_patch

enable_remote_sql_patch是用于指定CN开启SQL PATCH的接口函数，返回执行是否成功，如表13-230所示。

限制：仅初始用户、sysadmin、opradmin和monadmin用户有权限调用。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-230 DBE_SQL_UTIL.enable_remote_sql_patch 入参和返回值列表

参数	类型	描述
node_name	IN text	目标节点名。
patch_name	IN name	PATCH名称。
result	OUT bool	执行是否成功。

13.4.13 DBE_SQL_UTIL.disable_remote_sql_patch

disable_remote_sql_patch是用于指定CN禁用SQL PATCH的接口函数，返回执行是否成功，如表13-231所示。

限制：仅初始用户、sysadmin、opradmin和monadmin用户有权限调用。

表 13-231 DBE_SQL_UTIL.disable_remote_sql_patch 入参和返回值列表

参数	类型	描述
node_name	IN text	目标节点名。
patch_name	IN name	PATCH名称。
result	OUT bool	执行是否成功。

13.5 DBE_PLDEBUGGER Schema

DBE_PLDEBUGGER Schema下的系统函数用于调试存储过程，仅管理员有权限执行这些调试接口，但无修改和创建新函数的权限。目前支持的接口及其描述如下所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- 当在函数体中创建用户时，调用attach、next、continue、info_code、step、info_breakpoint、backtrace、finish中会返回密码的明文。因此不建议用户在函数体中创建用户。
- 仅支持在CN节点上调试存储过程，并且调试端和被调试端需连接在同一CN节点。
- 调试端和被调试端需连接在同一database，否则使用函数oid获取函数信息的接口将不可用。
- 用户在当前会话使用dbe_pldebugger.turn_on函数开启存储过程调试后，当前会话的所有PL/SQL类型存储过程将不能下推至DN节点。因此，请在调试结束后，及时使用dbe_pldebugger.turn_off函数关闭当前会话的存储过程。
- 不支持直接调试触发器，不支持EXECUTE DIRECT ON将语句下发至DN节点触发调试。
- 在使用dbe_pldebugger.turn_on函数开启存储过程调试前生成的预编译语句可能无法被调试。
- dbe_pldebugger.error_*类型函数，只能在报错断住时才能使用。
- 当存储过程调试时，如果被调试的存储过程中涉及加锁的操作，请注意在调试端勿执行可能导致死锁的操作。

对应权限角色为gs_role_pldebugger，可以由管理员用户通过如下命令将debugger权限赋权给该用户。

```
GRANT gs_role_pldebugger to user;
```

需要有两个客户端连接数据库，一个客户端负责执行调试接口作为debug端，另一个客户端执行调试函数，控制server端存储过程执行。示例如下：

- 准备调试

  通过PG_PROC，查找到待调试存储过程的oid，并执行DBE_PLDEBUGGER.turn_on(oid)。本客户端会作为server端使用。

  ```
  gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE test_debug ( IN  x INT)
  AS
  BEGIN
      INSERT INTO t1 (a) VALUES (x);
      DELETE FROM t1 WHERE a = x;
  END;
  /
  CREATE PROCEDURE
  gaussdb=# SELECT OID FROM PG_PROC WHERE PRONAME='test_debug';
   oid
  -------
   16389
  (1 row)
  gaussdb=# SELECT * FROM DBE_PLDEBUGGER.turn_on(16389);
   nodename | port
  ----------+------
   datanode |    0
  (1 row)
  ```

- 开始调试

  server端执行存储过程，会在存储过程内第一条SQL语句前hang住，等待debug端发送的调试消息。仅支持直接执行存储过程的调试，不支持通过trigger调用执行的存储过程调试。

  ```
  gaussdb=# call test_debug(1);
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

再起一个客户端，作为debug端，通过turn_on返回的数据，调用DBE_PLDEBUGGER.attach关联到该存储过程上进行调试。

```
gaussdb=# SELECT * FROM DBE_PLDEBUGGER.attach('datanode',0);
 funcoid |  funcname  | lineno |              query
---------+------------+--------+---------------------------------
   16389 | test_debug |      3 |   INSERT INTO t1 (a) VALUES (x);
(1 row)
```

在执行attach的客户端调试，执行下一条statement。

```
gaussdb=# SELECT * FROM DBE_PLDEBUGGER.next();
 funcoid |  funcname  | lineno |        query
---------+------------+--------+----------------------
   16389 | test_debug |      0 | [EXECUTION FINISHED]
(1 row)
```

在执行attach的客户端调试，可以执行以下变量操作。

```
gaussdb=# SELECT * FROM DBE_PLDEBUGGER.info_locals(); --打印全部变量
 varname | vartype | value | package_name | isconst
---------+---------+-------+--------------+---------
 x       | int4    | 1     |              | f
(1 row)
gaussdb=# SELECT * FROM DBE_PLDEBUGGER.set_var('x', 2); --变量赋值
 set_var
---------
 t
(1 row)
gaussdb=# SELECT * FROM DBE_PLDEBUGGER.print_var('x'); --打印单个变量
 varname | vartype | value | package_name | isconst
---------+---------+-------+--------------+---------
 x       | int4    | 2     |              | f
(1 row)
```

直接执行完成当前正在调试的存储过程。

```
gaussdb=# SELECT * FROM DBE_PLDEBUGGER.continue();
 funcoid |  funcname  | lineno |        query
---------+------------+--------+----------------------
   16389 | test_debug |      0 | [EXECUTION FINISHED]
(1 row)
```

当存储过程报错时，会出现以下提示，此时进入报错断住逻辑。

```
gaussdb=# SELECT * FROM DBE_PLDEBUGGER.continue();
 funcoid |  funcname  | lineno |            query
---------+------------+--------+-----------------------------
   16389 | test_debug |      0 | [EXECUTION HAS ERROR OCCURRED!]
(1 row)
```

此时进入报错断住逻辑，可以调用error_info_locals,error_backtrace,error_end,print_var接口查看信息，其他接口不能再使用，需要使用error_end结束当前报错断住。

```
gaussdb=# SELECT * FROM DBE_PLDEBUGGER.error_end();
 funcoid |  funcname  | lineno |      query
---------+------------+--------+------------------
   16389 | test_debug |      0 | [END HANG ERROR!]
(1 row)
```

直接退出当前正在调试的存储过程(报错断住逻辑不可用)，不执行尚未执行的语句。

```
gaussdb=# SELECT * FROM DBE_PLDEBUGGER.abort();
 abort
-------
 t
(1 row)
```

client端查看代码信息并识别可以设置断点行号。

```
gaussdb=# SELECT * FROM DBE_PLDEBUGGER.info_code(16389);
 lineno |                          query                          | canbreak
--------+---------------------------------------------------------+----------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
      | CREATE OR REPLACE PROCEDURE public.test_debug( IN  x INT) | f
    1 | AS  DECLARE                                               | f
    2 | BEGIN                                                     | f
    3 |     INSERT INTO t1 (a) VALUES (x);                        | t
    4 |     DELETE FROM t1 WHERE a = x;                           | t
    5 | END;                                                      | f
    6 | /                                                         | f
(7 rows)
```

设置断点。

```
gaussdb=# SELECT * FROM DBE_PLDEBUGGER.add_breakpoint(16389,4);
 breakpointno
--------------
            0
(1 row)
```

查看断点信息。

```
gaussdb=# SELECT * FROM DBE_PLDEBUGGER.info_breakpoints();
 breakpointno | funcoid | lineno |              query               | enable
--------------+---------+--------+----------------------------------+--------
            0 |   16389 |      4 |     DELETE FROM t1 WHERE a = x; | t
(1 row)
```

执行至断点。

```
gaussdb=# SELECT * FROM DBE_PLDEBUGGER.continue();
 funcoid |  funcname  | lineno |              query
---------+------------+--------+---------------------------------
   16389 | test_debug |      4 |     DELETE FROM t1 WHERE a = x;
(1 row)
```

存储过程执行结束后，调试会自动退出，再进行调试需要重新attach关联。如果server端不需要继续调试，可执行turn_off关闭，或退出session。具体调试接口如表13-232所示。

表 13-232 DBE_PLDEBUGGER

接口名称	描述
DBE_PLDEBUGGER.turn_on	server端调用，标记存储过程可以调试，调用后执行该存储过程时会hang住等待调试信息。
DBE_PLDEBUGGER.turn_off	server端调用，标记存储过程关闭调试。
DBE_PLDEBUGGER.local_debug_server_info	server端调用，打印本session内所有已turn_on的存储过程。
DBE_PLDEBUGGER.attach	debug端调用，关联到正在调试存储过程。
DBE_PLDEBUGGER.info_locals	debug端调用，打印正在调试的存储过程中的变量当前值。
DBE_PLDEBUGGER.next	debug端调用，单步执行。
DBE_PLDEBUGGER.continue	debug端调用，继续执行，直到断点或存储过程结束。
DBE_PLDEBUGGER.abort	debug端调用，停止调试，server端报错长跳转。
DBE_PLDEBUGGER.print_var	debug端调用，打印正在调试的存储过程中指定的变量当前值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

接口名称	描述
DBE_PLDEBUGGER.info_code	debug和server端都可以调用，打印指定存储过程的源语句和各行对应的行号。
DBE_PLDEBUGGER.step	debug端调用，单步进入执行。
DBE_PLDEBUGGER.add_breakpoint	debug端调用，新增断点。
DBE_PLDEBUGGER.delete_breakpoint	debug端调用，删除断点。
DBE_PLDEBUGGER.info_breakpoints	debug端调用，查看当前的所有断点。
DBE_PLDEBUGGER.backtrace	debug端调用，查看当前的调用栈。
DBE_PLDEBUGGER.enable_breakpoint	debug端调用，激活被禁用的断点。
DBE_PLDEBUGGER.disable_breakpoint	debug端调用，禁用已激活的断点。
DBE_PLDEBUGGER.finish	debug端调用，继续调试，直到断点或返回上一层调用栈。
DBE_PLDEBUGGER.set_var	debug端调用，为变量进行赋值操作。

13.5.1 DBE_PLDEBUGGER.turn_on

该函数用于标记某一存储过程为可调试，执行turn_on后server端可以执行该存储过程来进行调试，如表13-233所示。需要用户根据系统表PG_PROC手动获取存储过程oid，传入函数中。turn_on后本session内执行该存储过程会停在第一条sql前等待debug端的调试操作。该设置会在session断连后默认被清理掉。目前不支持对启用自治事务的存储过程/函数进行调试。同时turn_on的存储过程不超过100个。

函数原型为：

```
DBE_PLDEBUGGER.turn_on(Oid)
RETURN Record;
```

表 13-233 turn_on 入参和返回值列表

名称	类型	描述
func_oid	IN oid	函数oid
nodename	OUT text	节点名称
port	OUT integer	连接端口号

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

13.5.2 DBE_PLDEBUGGER.turn_off

仅用于去掉当前session被turn_on添加的调试标记，返回值表示成功或失败，如表13-234所示。可通过DBE_PLDEBUGGER.local_debug_server_info查找已经turn_on的存储过程oid。

函数原型为：

```
DBE_PLDEBUGGER.turn_off(Oid)
RETURN boolean;
```

表 13-234 turn_off 入参和返回值列表

名称	类型	描述
func_oid	IN oid	函数oid。
turn_off	OUT boolean	turn off是否成功。

13.5.3 DBE_PLDEBUGGER.local_debug_server_info

用于查找当前连接中已经turn_on的存储过程oid。便于用户确认在调试哪些存储过程，需要通过funcoid和pg_proc配合使用，如表13-235所示。

表 13-235 local_debug_server_info 返回值列表

名称	类型	描述
nodename	OUT text	节点名称。
port	OUT bigint	端口号。
funcoid	OUT oid	存储过程oid。

13.5.4 DBE_PLDEBUGGER.attach

server端执行存储过程，停在第一条语句前，等待debug端关联。debug端调用attach，传入nodename和port，关联到该存储过程上，如表13-236所示。

如果调试过程中报错，attach会自动失效；如果调试过程中attach到其他存储过程上，当前attach的调试也会失效；重复attach会导致当前存储过程断联。

表 13-236 attach 入参和返回值列表

名称	类型	描述
nodename	IN text	节点名称。
port	IN integer	连接端口号。
funcoid	OUT oid	函数id。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
funcname	OUT text	函数名。
lineno	OUT integer	当前调试运行的下一行行号。
query	OUT text	当前调试的下一行函数源码。

13.5.5 DBE_PLDEBUGGER.info_locals

debug端调试过程中，调用info_locals，打印当前存储过程内变量。该函数入参frameno表示查询遍历的栈层数，支持无入参调用，缺省为查看最上层栈变量，如**表13-237**所示。

表 13-237 info_locals 入参和返回值列表

名称	类型	描述
frameno	IN integer（可选）	指定的栈层数，缺省为最顶层。
varname	OUT text	变量名。
vartype	OUT text	变量类型。
value	OUT text	变量值。
package_name	OUT text	变量对应的package名，非package时为空。
isconst	OUT boolean	是否为常量。

13.5.6 DBE_PLDEBUGGER.next

执行存储过程中当前的sql，返回执行的下一条的行数和对应query，如**表13-238**所示。

表 13-238 next 返回值列表

名称	类型	描述
funcoid	OUT oid	函数id。
funcname	OUT text	函数名。
lineno	OUT integer	当前调试运行的下一行行号。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
query	OUT text	当前调试的下一行函数源码。

13.5.7 DBE_PLDEBUGGER.continue

执行当前存储过程，直到下一个断点或结束，返回执行的下一条的行数和对应query，如表13-239所示。

函数原型为：

```
DBE_PLDEBUGGER.continue()
RETURN Record;
```

表 13-239 continue 返回值列表

名称	类型	描述
funcoid	OUT oid	函数id。
funcname	OUT text	函数名。
lineno	OUT integer	当前调试运行的下一行行号。
query	OUT text	当前调试的下一行函数源码。

13.5.8 DBE_PLDEBUGGER.abort

令server端执行的存储过程报错跳出。返回值表示是否成功发送abort，如表13-240所示。

函数原型为：

```
DBE_PLDEBUGGER.abort()
RETURN boolean;
```

表 13-240 abort 返回值列表

名称	类型	描述
abort	OUT boolean	表示成功或失败。

13.5.9 DBE_PLDEBUGGER.print_var

debug端调试过程中，调用print_var，打印当前存储过程内变量中指定的变量名及其取值，也可在报错断住时，使用此函数来打印变量。该函数入参frameno表示查询遍历的栈层数，支持不加入该参数调用，缺省为查看最上层栈变量，如表13-241所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-241 print_var 入参和返回值列表

名称	类型	描述
var_name	IN text	变量。
frameno	IN integer（可选）	指定的栈层数，缺省为最顶层。
varname	OUT text	变量名。
vartype	OUT text	变量类型。
value	OUT text	变量值。
package_name	OUT text	变量对应的package名，预留使用，当前均为空。
isconst	OUT boolean	是否为常量。

13.5.10 DBE_PLDEBUGGER.info_code

debug端调试过程中，调用info_code，查看指定存储过程的源语句和各行对应的行号，行号从函数体开始，函数头部分行号为空，如表13-242所示。

表 13-242 info_code 入参和返回值列表

名称	类型	描述
funcoid	IN oid	函数id。
lineno	OUT integer	行号。
query	OUT text	源语句。
canbreak	OUT bool	当前行是否支持断点。

13.5.11 DBE_PLDEBUGGER.step

debug端调试过程中，如果当前执行的是一个存储过程，则进入该存储过程继续调试，返回该存储过程第一行的行号等信息，如果当前执行的不是存储过程，则和next行为一致，执行该sql后返回下一行的行号等信息，如表13-243所示。

表 13-243 step 入参和返回值列表

名称	类型	描述
funcoid	OUT oid	函数id。
funcname	OUT text	函数名。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
lineno	OUT integer	当前调试运行的下一行行号。
query	OUT text	当前调试的下一行函数源码。

13.5.12 DBE_PLDEBUGGER.add_breakpoint

debug端调试过程中，调用add_breakpoint增加新的断点。如果返回-1则说明指定的断点不合法，请参考canbreak字段确定合适的断点位置。进入内层函数前，外层函数无断点，则不支持在内层函数执行时，给外层函数添加断点，如表13-244所示。

表 13-244 add_breakpoint 入参和返回值列表

名称	类型	描述
funcoid	IN text	函数id。
lineno	IN integer	行号。
breakpointno	OUT integer	断点编号。

13.5.13 DBE_PLDEBUGGER.delete_breakpoint

debug端调试过程中，调用delete_breakpoint删除已有的断点，如表13-245所示。

表 13-245 delete_breakpoint 入参和返回值列表

名称	类型	描述
breakpointno	IN integer	断点编号。
result	OUT bool	是否成功。

13.5.14 DBE_PLDEBUGGER.info_breakpoints

debug端调试过程中，调用info_breakpoints，查看当前的函数断点，如表13-246所示。

表 13-246 info_breakpoints 返回值列表

名称	类型	描述
breakpointno	OUT integer	断点编号。
funcoid	OUT oid	函数id。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
lineno	OUT integer	行号。
query	OUT text	断点内容。
enable	OUT boolean	是否有效。

13.5.15 DBE_PLDEBUGGER.backtrace

debug端调试过程中，调用backtrace，查看当前的调用堆栈，如表13-247所示。

表 13-247 backtrace 返回值列表

名称	类型	描述
frameno	OUT integer	调用栈编号。
funcname	OUT text	函数名。
lineno	OUT integer	行号。
query	OUT text	断点内容。
funcoid	OUT oid	函数oid。

13.5.16 DBE_PLDEBUGGER.enable_breakpoint

debug端调试过程中，调用enable_breakpoint激活已被禁用的断点，如表13-248所示。

表 13-248 enable_breakpoint 入参和返回值列表

名称	类型	描述
breakpointno	IN integer	断点编号。
result	OUT bool	是否成功。

13.5.17 DBE_PLDEBUGGER.disable_breakpoint

debug端调试过程中，调用disable_breakpoint禁用已被激活的断点，如表13-249所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-249 disable_breakpoint 入参和返回值列表

名称	类型	描述
breakpointno	IN integer	断点编号。
result	OUT bool	是否成功。

13.5.18 DBE_PLDEBUGGER.finish

执行存储过程中当前的SQL直到下一个断点触发或执行到上层栈的下一行，如**表13-250**所示。

表 13-250 finish 入参和返回值列表

名称	类型	描述
funcoid	OUT oid	函数id。
funcname	OUT text	函数名。
lineno	OUT integer	当前调试运行的下一行行号。
query	OUT text	当前调试的下一行函数源码。

13.5.19 DBE_PLDEBUGGER.set_var

将指定的调试的存储过程中最上层栈上的变量修改为入参的取值。如果存储过程中包含同名的变量，set_var只支持第一个变量值的设置，如**表13-251**所示。

表 13-251 set_var 入参和返回值列表

名称	类型	描述
var_name	IN text	变量名。
value	IN text	修改值。
result	OUT boolean	是否成功。

13.5.20 DBE_PLDEBUGGER.error_backtrace

server端因为存储过程报错断住，可以在debug端调用error_backtrace，查看当前的函数调用堆栈（限制报错断住时使用），如**表13-252**所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 13-252 error_backtrace 返回值列表

名称	类型	描述
frameno	OUT integer	调用栈编号。
funcname	OUT text	函数名。
lineno	OUT integer	行号。
query	OUT text	断点内容。
funcoid	OUT oid	函数oid。

13.5.21 DBE_PLDEBUGGER.error_end

server端因为存储过程报错断住，可以在debug端调用error_end结束报错断住流程，结束调试流程，返回结束报错断住，停止调试（限制报错断住时使用），如表13-253所示。

表 13-253 error_end 返回值列表

名称	类型	描述
funcoid	OUT oid	函数id。
funcname	OUT text	函数名。
lineno	OUT integer	当前调试运行的下一行行号（固定值：0）。
query	OUT text	结束报错断住，停止调试。

13.5.22 DBE_PLDEBUGGER.error_info_locals

server端因为存储过程报错断住，可以在debug端调用error_info_locals，打印当前存储过程内变量。该函数入参frameno表示查询遍历的栈层数，支持无入参调用，缺省为查看最上层栈变量（限制报错断住时使用），如表13-254所示。

表 13-254 error_info_locals 返回值列表

名称	类型	描述
frameno	IN integer（可选）	指定的栈层数，缺省为最顶层。
varna+me	OUT text	变量名。
vartype	OUT text	变量类型。
value	OUT text	变量值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	类型	描述
package_name	OUT text	变量对应的package名，非package时为空。
isconst	OUT boolean	是否为常量。

13.6 DBE_PLDEVELOPER

DBE_PLDEVELOPER下系统表用于记录PL/SQL包、函数及存储过程编译过程中需要记录的信息。

13.6.1 DBE_PLDEVELOPER.gs_source

用于记录PL/SQL对象（存储过程、函数、包、包体）相关信息，如表13-255所示。

说明

- gs_source表中只记录用户定义的原始对象语句，即使用户使用了ALTER改变了创建的SCHEMA或者名字，gs_source表中的信息也不会发生变化，如果用户更改了对象的SCHEMA或者名字，用户在删除对象后，对象会从gs_source表中被删除。
- gs_source表中的owner表示创建的用户，不是用户创建存储过程或package时指定的用户。
- 设置GUC参数behavior_compat_options="skip_insert_gs_source"后，PL/SQL对象（存储过程、函数、包、包体）相关信息将不在gs_source中记录。
- gs_source权限与pg_catalog下的系统表保持一致（系统管理员与普通用户不允许DROP、ALTER、DELETE、UPDATE、INSERT，允许SELECT），利用GUC参数allow_system_table_mods控制操作gs_source的权限，此GUC参数默认为off，修改此GUC参数生效需要重启数据库。
- 数据库默认情况下没有对gs_source表中设置行级访问控制，如果用户需要使用数据库隔离性特性，请使用如下语句进行添加行级访问控制：

```
ALTER TABLE dbe_pldeveloper.gs_source ENABLE ROW LEVEL SECURITY;
CREATE ROW LEVEL SECURITY POLICY all_data_rls ON dbe_pldeveloper.gs_source USING(owner = (SELECT oid FROM gs_roles WHERE rolname=current_user));
```

表 13-255 DBE_PLDEVELOPER.gs_source 字段

名称	类型	描述
id	oid	对象id。
owner	bigint	对象创建用户id。
nspid	oid	对象的模式id。
name	name	对象名。
type	text	对象类型（procedure/function/package/package body）。
status	boolean	是否创建成功。
src	text	对象创建的原始语句。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

14 配置运行参数

14.1 查看参数

GaussDB安装后，有一套默认的GUC参数，为了使GaussDB与业务的配合度更高，用户需要根据业务场景和数据量的大小调整GUC参数。

操作步骤

步骤1 连接数据库，具体操作请参见《开发指南》中“数据库使用入门 > 连接数据库 > 使用gsql连接”章节。

步骤2 查看数据库GUC参数当前取值。

- 方法一：使用SHOW命令。
  - 使用如下命令查看单个参数：
    ```
    gaussdb=# SHOW server_version;
    ```
    server_version显示数据库版本信息的参数。
  - 使用如下命令查看所有参数：
    ```
    gaussdb=# SHOW ALL;
    ```
- 方法二：使用pg_settings视图。
  - 使用如下命令查看单个参数：
    ```
    gaussdb=# SELECT * FROM pg_settings WHERE NAME='server_version';
    ```
  - 使用如下命令查看所有参数：
    ```
    gaussdb=# SELECT * FROM pg_settings;
    ```

----结束

示例

查看客户端的字符编码类型。

```
gaussdb=# SHOW client_encoding;
 client_encoding
-----------------
 UTF8
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

14.2 设置参数

背景信息

GaussDB提供了多种修改GUC参数的方法，用户可以方便地针对数据库、用户、会话进行设置。

- 参数名称不区分大小写。
- 参数取值有整型、浮点型、字符串、布尔型和枚举类型五类。
  - 布尔值可以是（on，off）、（true，false）、（yes，no）或者（1，0），且不区分大小写。
  - 枚举类型的取值是在系统表pg_settings的enumvals字段取值定义的。
- 对于有单位的参数，在设置时请指定单位，否则将使用默认的单位。
  - 参数的默认单位是在系统表pg_settings的unit字段定义的。
  - 内存单位有：KB/kB（千字节）、MB/mB（兆字节）和GB/gB（吉字节）。
  - 时间单位：ms（毫秒）、s（秒）、min（分钟）、h（小时）和d（天）。
- CN和DN参数可以同时进行设置，其他类型的参数不能同时进行设置。

具体参数说明请参见**GUC参数说明**。

GUC 参数设置

GaussDB提供了六类GUC参数，具体分类和设置方式请参考**表14-1**。

表 14-1 GUC 参数分类

参数类型	说明	设置方式
INTERNAL	固定参数，在创建数据库的时候确定，用户无法修改，只能通过show语法或者pg_settings视图进行查看。	无
POSTMASTER	数据库服务端参数，在数据库启动时确定，可以通过配置文件指定。	支持**表14-2**中的方式一。
SIGHUP	数据库全局参数，可在数据库启动时设置或者在数据库启动后，发送指令重新加载。	支持**表14-2**中的方式一、方式二。
BACKEND	会话连接参数。在创建会话连接时指定，连接建立后无法修改。连接断掉后参数失效。内部使用参数，不推荐用户设置。	支持**表14-2**中的方式一、方式二。 **说明** 设置该参数后，下一次建立会话连接时生效。
SUSET	数据库管理员参数。可在数据库启动时、数据库启动后或者数据库管理员通过SQL进行设置。	支持**表14-2**中的方式一、方式二或由数据库管理员通过方式三设置。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型	说明	设置方式
USERSET	普通用户参数。可被任何用户在任何时刻设置。	支持表14-2中的方式一、方式二或方式三设置。

GaussDB提供了三种方式来修改GUC参数，具体操作请参考表14-2：

表 14-2 GUC 参数设置方式

序号	设置方法
方式一	1. 登录管理控制台。 2. 在“实例管理”页面，选择指定的实例，单击实例名称，进入实例基本信息页面。 3. 在左侧导航栏单击“参数管理”，进入参数修改页面，在该页面修改参数。 如果需要修改的参数在管理该控制台无法修改，请提前评估风险后再联系客服进行修改。 4. 重启数据库使参数生效。 **说明** 重启数据库集群操作会导致用户执行操作中断，请在操作之前规划好合适的执行窗口。
方式二	1. 登录管理控制台。 2. 在“实例管理”页面，选择指定的实例，单击实例名称，进入实例基本信息页面。 3. 在左侧导航栏单击“参数管理”，进入参数修改页面，在该页面修改参数。 如果需要修改的参数在管理该控制台无法修改，请提前评估风险后再联系客服进行修改。
方式三	修改会话级别的参数。 ● 设置会话级别的参数 **gaussdb=# SET** *paraname* **TO** *value;* 修改本次会话中的取值。退出会话后，设置将失效。

⚠ 注意

- 使用方式一和方式二设置参数时，若所设参数不属于当前节点，数据库会提示参数不在支持范围内的相关信息。
- 使用方式一和方式二设置参数时，不支持以页面数量为参数单位进行设置。
- 使用方式三设置参数时，若参数值为int整型，则会将整数前导零过滤掉，例如SET *paraname* TO *008192*与SET *paraname* TO *8192*效果相同。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

14.3 GUC 参数说明

14.3.1 GUC 使用说明

数据库提供了许多GUC参数，配置这些参数可以影响数据库系统的行为。在修改这些参数时请确保用户理解了这些参数本身的规格限制与修改后对数据库的影响，否则可能会导致无法预料的结果：

- 数据库内部部分参数与环境有关，在数据库安装时便已指定，不建议进行修改。如果有一定要修改的场景，设置时必须确保内容、格式正确，否则会导致实例异常。例如：设置侦听地址的参数listen_addresses；设置端口的参数port；设置ip地址的参数local_bind_address；以及各类设置文件输出路径的参数。
- 受限于使用的硬件资源大小，需要谨慎修改的参数。例如：内存、连接数、影响磁盘空间占用的相关参数。用户修改前需确认使用的硬件规格，确保参数修改后，不会超出硬件本身的大小限制，否则可能会使数据库实例申请不到足够的资源，导致实例状态异常。
- 受限于参数之间的联动，修改参数时需要详细阅读参数对应规格限制。例如：max_wal_senders参数取值必须小于max_connections参数取值，数据库才能正常启动。
- 参数设置不能过于极端，设置过大过小都有使业务受损的可能，需要详细理解参数含义并谨慎修改。例如：session_timeout参数设置1秒，业务与服务器建立连接后，1秒不进行操作，便会断开连接，从而影响业务正常执行。log_min_messages控制打印日志的级别，设置级别过低，会导致记录日志量过大，影响性能。

注意事项

- 参数中如果取值范围为字符串，此字符串应遵循操作系统的路径和文件名命名规则。
- 取值范围最大值为INT_MAX的参数，此选项最大值跟所在的操作系统有关。其值为数据类型INT的最大值，值为2147483647。
- 取值范围最大值为DBL_MAX的参数，此选项最大值跟所在的操作系统有关。其值为数据类型FLOAT的最大值。
- 部分GUC参数会影响函数/操作符的选择、存储过程的编译以及执行计划的生成，从而会影响到视图、函数参数默认值、存储过程编译产物以及计划缓存的行为。由于这些机制原因，后续GUC参数变更可能不会再影响这些行为。
  - 视图：数据库在视图定义时会根据当前GUC参数状态生成重写规则，后续对视图操作时直接使用对应重写规则而不再受GUC参数（会影响重写规则生成的参数）的影响。
  - 函数参数默认值：如果函数参数默认值使用了函数，数据库在创建该函数时会根据当前GUC参数状态为默认值参数选择对应的函数并记录选中的函数oid到对应系统表中（pg_proc），后续执行该函数时会使用系统表中记录的函数oid给默认值参数赋值而不再受GUC参数的影响。
  - 存储过程编译产物：数据库对存储过程进行编译时会根据当前GUC参数状态生成编译产物，执行存储过程时直接使用编译产物而不再受GUC参数（会影响编译产物生成的参数）的影响。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 计划缓存：数据库在执行SQL时会根据当前GUC参数状态生成对应的执行计划，如果将该计划缓存起来后，后续再执行该SQL将直接使用该计划而不再受GUC参数（会影响执行计划生成的参数）的影响。

有影响GUC参数如下表（GUC参数具体功能详见对应GUC参数）：

GUC参数	打开参数	关闭参数	影响点	示例

convert_string_to_digit	优先将字符串转为数字	不支持打开参数时优先将字符串转为数字的行为。	视图、函数参数默认值、存储过程编译产物、计划缓存	CREATE or REPLACE FUNCTION test(c numeric) RETURN text package AS
				BEGIN
				RETURN 'test(c numeric)';
				END;
				/
				CREATE or REPLACE FUNCTION test(c varchar2) RETURN text package AS
				BEGIN
				RETURN 'test(c varchar2)';
				END;
				/
				
				SET convert_string_to_digit=on;
				CREATE or REPLACE VIEW test_view AS SELECT test('123'::text);
				
				SELECT test('123'::text);
				test
				----------------- 	
				test(c numeric)
				(1 row)
				
				SELECT * FROM test_view;
				test
				----------------- 	
				test(c numeric)
				(1 row)
				
				--关闭参数
				SET convert_string_to_digit=off;
				
				SELECT test('123'::text);
				test
				------------------ 	
				test(c varchar2)
				(1 row)
				
				--视图行为和直接调用函数行为不一致
				SELECT * FROM test_view;
				test
				----------------- 	
				test(c numeric)
				(1 row))

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

GUC参数	打开参数	关闭参数	影响点	示例
set behavior_compat_options = 'current_sysdate';	SYSDATE函数获取当前操作系统时间（底层使用current_sysdate函数）	SYSDATE函数获取当前数据库时间（底层使用sysdate函数）。	视图、函数参数默认值、存储过程编译产物、计划缓存	SET behavior_compat_options = 'current_sysdate'; CREATE or REPLACE VIEW test_view_SYSDATE AS SELECT SYSDATE AS test; SELECT * FROM test_view_SYSDATE;--返回当前操作系统时间 SELECT SYSDATE;--返回当前操作系统时间 --关闭参数 SET behavior_compat_options = ''; --视图行为和直接调用函数行为不一致 SELECT * FROM test_view_SYSDATE;--返回当前操作系统时间 SELECT SYSDATE;--返回当前数据库时间
set a_format_version='10c'; set a_format_dev_version='s1';	• 新增支持NVL2。 • 新增部分系统函数。 • case when返回类型有变更。 • 集合类型构造器优先级高于函数。 • 支持timestamp到timestamptz的隐式转换。	不支持打开参数时功能。	视图、函数参数默认值、存储过程编译产物、计划缓存	SET a_format_version='10c'; SET a_format_dev_version='s1'; CREATE OR REPLACE VIEW test_view_nvl2 AS SELECT nvl2(1,2,3) AS test; SELECT * FROM test_view_nvl2; test ------ 2 (1 row) RESET a_format_dev_version; SELECT * FROM test_view_nvl2; test ------ 2 (1 row)

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

GUC参数	打开参数	关闭参数	影响点	示例
set a_format_version='10c'; set a_format_dev_version='s2';	• 新增支持CURRENT_TIMESTAMP '('FCONST')'。 • 新增支持DBTIMEZONE。 • 新增支持LNNVL。 • CURRENT_DATE（a_format_date_timestamp=off 情况下）：返回日期+时间（timestamp）。 • 新增部分系统函数。	不支持打开参数时功能。	视图、函数参数默认值、存储过程编译产物、计划缓存	SET a_format_version='10c'; SET a_format_dev_version='s2'; CREATE or REPLACE VIEW test_view_LNNVL AS SELECT LNNVL(123=123) AS test; SELECT * FROM test_view_LNNVL; RESET a_format_dev_version; SELECT * FROM test_view_LNNVL;
set a_format_version='10c'; set a_format_dev_version='s4';	新增部分系统函数。	不支持打开参数时功能。	视图、函数参数默认值、存储过程编译产物、计划缓存	-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

GUC参数	打开参数	关闭参数	影响点	示例

set a_format_version='10c';
set a_format_dev_version='s5';
	• 新增部分系统函数。
	• 复合类型构造器优先级高于函数。
		不支持打开参数时功能。	视图、函数参数默认值、存储过程编译产物、计划缓存	--复合类型构造器优先级高于函数：
				CREATE TYPE tt AS（
				val1 int,
				val2 int
				);
				CREATE OR REPLACE FUNCTION tt(va int, vb int)
				RETURN int IS
				ret int;
				BEGIN
				ret := va;
				RETURN ret;
				END;
				/
				
				SET a_format_version='10c';
				SET a_format_dev_version='s5';
				
				--赋值给tt变量
				CREATE OR REPLACE FUNCTION test0
				RETURN int IS
				va tt;
				ret int;
				BEGIN
				va := tt(1,2);
				RAISE INFO 'tt: %' ,va;
				ret := 9;
				RETURN ret;
				END;
				/
				
				SELECT test0();
				INFO: tt: (1,2)
				test0
				------- 	
				9
				(1 row)
				
				SET a_format_version='';
				SET a_format_dev_version='';
				
				SELECT test0();
				INFO: tt: (1,2)
				test0
				------- 	
				9
				(1 row)
				
				--赋值给tt变量
				CREATE OR REPLACE FUNCTION test0
				RETURN int IS
				va tt;
				ret int;
				BEGIN
				va := tt(1,2);
				RAISE INFO 'tt: %' ,va;
				ret := 9;
				RETURN ret;
				END;
				/
				
				select test0();
				ERROR: cannot assign non-composite value to a row variable

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

GUC参数	打开参数	关闭参数	影响点	示例
set behavior_compat_options = 'enable_bpcharlikebpchar_compare';	启用bpcharlikebpchar和bpcharnlikebpchar操作符。	关闭bpcharlikebpchar和bpcharnlikebpchar操作符。	视图、存储过程编译产物、计划缓存	CREATE TABLE op_test (col BPCHAR(2) DEFAULT NULL); CREATE INDEX op_index ON op_test(col); INSERT INTO op_test VALUES ('a'); INSERT INTO op_test VALUES ('1'); INSERT INTO op_test VALUES ('11'); INSERT INTO op_test VALUES ('12'); INSERT INTO op_test VALUES ('sd'); INSERT INTO op_test VALUES ('aa'); SET behavior_compat_options = 'enable_bpcharlikebpchar_compare'; EXPLAIN (COSTS OFF) SELECT * FROM op_test WHERE col LIKE col::BPCHAR ORDER BY col; QUERY PLAN ------------------------------ Sort Sort Key: col -> Seq Scan on op_test Filter: (col ~~ col) (4 rows) CREATE OR REPLACE VIEW test_view_bpchar AS SELECT * FROM op_test WHERE col LIKE col::BPCHAR ORDER BY col; EXPLAIN SELECT * FROM test_view_bpchar; QUERY PLAN -- Sort (cost=34.48..34.50 rows=10 width=12) Sort Key: op_test.col -> Seq Scan on op_test (cost=0.00..34.31 rows=10 width=12) Filter: (col OPERATOR(pg_catalog.~~) col) (4 rows) SET behavior_compat_options = ''; EXPLAIN (COSTS OFF) SELECT * FROM op_test WHERE col LIKE col::BPCHAR ORDER BY col; QUERY PLAN -------------------------------------- Sort Sort Key: col -> Seq Scan on op_test Filter: (col ~~ (col)::text) (4 rows) EXPLAIN SELECT * FROM test_view_bpchar; QUERY PLAN -- Sort (cost=34.48..34.50 rows=10

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

GUC参数	打开参数	关闭参数	影响点	示例
				width=12) Sort Key: op_test.col -> Seq Scan on op_test (cost=0.00..34.31 rows=10 width=12) Filter: (col OPERATOR(pg_catalog.~~) col) (4 rows) --关闭开关的情况下重新创建视图： CREATE OR REPLACE VIEW test_view_bpchar AS SELECT * FROM op_test WHERE col LIKE col::BPCHAR ORDER BY col; explain select * from test_view_bpchar; QUERY PLAN ---------- Sort (cost=39.34..39.37 rows=10 width=12) Sort Key: op_test.col -> Seq Scan on op_test (cost=0.00..39.17 rows=10 width=12) Filter: (col ~~ (col)::text) (4 rows)

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

GUC参数	打开参数	关闭参数	影响点	示例
set b_format_version='5.7';set b_format_dev_version='s1';	• CURDATE、CURRENT_TIME、CURRENT_TIMESTAMP、LOCALTIME、LOCALTIMESTAMP NOW返回语句执行时刻时间戳。 • SYSDATE返回函数执行时刻时间戳。 • DB_JSOBJ、LAST_DAY_FUNC、EXTRACT、TIMESTAMPDIFF、SUBSTRING函数行为变更为与MYSQL一致。	• CURDATE、CURRENT_TIME、CURRENT_TIMESTAMP、LOCALTIME、LOCALTIMESTAMP NOW、SYSDATE函数返回事务开始时刻时间戳。 • DB_JSOBJ、LAST_DAY_FUNC、EXTRACT、TIMESTAMPDIFF、SUBSTRING函数恢复默认行为。	视图、函数参数默认值、存储过程编译产物、计划缓存	-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

GUC参数	打开参数	关闭参数	影响点	示例
set behavior_compat_options = 'bind_procedure_searchpath';	• 未指定模式名的存储过程中的数据库对象的搜索路径配置项。 • 在存储过程中如果不显示指定模式名，会优先在存储过程所属的模式下搜索。	恢复默认行为。	存储过程编译产物	-

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

GUC参数	打开参数	关闭参数	影响点	示例

set behavior_compat_options='skip_insert_gs_source';	恢复默认行为。	创建PL/SQL对象（存储过程、函数以及package）时，不允许向gs_source中插入PL/SQL对象创建信息。	PL/SQL对象（存储过程、函数以及package）产物	gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_no_parameter
				AS
				ret1 int;
				BEGIN
				ret1 := 0;
				dbe_output.print_line('procedure has no parameter is 1w111.');
				END;
				/
				gaussdb=# SELECT * FROM DBE_PLDEVELOPER.gs_source;
				id | owner | nspid | name | type | status |
				src
				-------+-------+-------+----------+-----------+--------
				+----------
				24593 | 10 | 2200 | proc_no_parameter | procedure | t
				| CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_no_parameter +
				| | | | | |
				|
				AS
				+
				| | | | | |
				| ret1
				int;
				+
				| | | | | |
				|
				BEGIN
				+
				| | | | | |
				| ret1 :=
				0;
				+
				| | | | | |
				| dbe_output.print_line('procedure has no parameter is 1w111.');+
				| | | | | |
				| END;
				(1 row)

set behavior_compat_options = 'enable_out_param_override';	控制存储过程出参的重载行为。	恢复默认行为。	存储过程编译产物	-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

GUC参数	打开参数	关闭参数	影响点	示例

enable_bitmapscan	scan算子选择bitmapscan。	scan算子不选择bitmapscan。	计划缓存	SET enable_auto_explain=true;
				SET auto_explain_level=notice;
				CREATE TABLE t1(a int, b int, c int,d varchar)WITH(storage_type=ustore);
				CREATE TABLE t2(a int, b int, c int,d varchar)WITH(storage_type=ustore);
				INSERT INTO t1 SELECT i,10*random()*i,i%20,'atr'||i from generate_series(1,1000) i;
				CREATE INDEX index1 ON t1(a);
				
				SET enable_bitmapscan=on;
				SET enable_seqscan=off;
				SET enable_indexscan=off;
				CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_while_loop()
				AS
				DECLARE
				i int :=1;
				BEGIN
				WHILE i < 5 LOOP
				INSERT INTO t2 SELECT * FROM t1 WHERE a = i ;
				i:=i+1;
				END LOOP;
				END;
				/
				CALL proc_while_loop();
				SET enable_bitmapscan=off;
				CALL proc_while_loop();
				SET enable_bitmapscan=on;
				CALL proc_while_loop();

enable_indexscan	scan算子选择indexscan。	scan算子不选择indexscan。	计划缓存	SET enable_auto_explain=true;
				SET auto_explain_level=notice;
				CREATE TABLE t1(a int, b int, c int,d varchar)WITH(storage_type=ustore);
				CREATE TABLE t2(a int, b int, c int,d varchar)WITH(storage_type=ustore);
				INSERT INTO t1 SELECT i,10*random()*i,i%20,'atr'||i from generate_series(1,1000) i;
				CREATE INDEX index1 on t1(a);
				SET enable_bitmapscan=off;
				SET enable_seqscan=off;
				CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_while_loop()
				AS
				DECLARE
				i int :=1;
				BEGIN
				WHILE i < 5 LOOP
				insert into t2 select * from t1 where a = i ;
				i:=i+1;
				END LOOP;
				END;
				/
				CALL proc_while_loop();
				SET enable_indexscan=off;
				CALL proc_while_loop();

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

GUC参数	打开参数	关闭参数	影响点	示例

query_Dop	用户自定义的查询并行度。开启SMP功能，系统会使用设定的并行度执行。	默认值为1，1表示关闭并行查询。	计划缓存	SET enable_auto_explain=true;
				SET auto_explain_level=notice;
				CREATE TABLE t1(a int, b int, c int,d varchar)WITH(storage_type=ustore);
				CREATE TABLE t2(a int, b int, c int,d varchar)WITH(storage_type=ustore);
				INSERT INTO t1 SELECT i,10*random()*i,i%20,'atr'||i from generate_series(1,1000) i;
				CREATE INDEX index1 ON t1(a);
				SET enable_bitmapscan=f;
				CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_while_loop()
				AS
				DECLARE
				i int :=1;
				BEGIN
				WHILE i < 5 LOOP
				INSERT INTO t2 SELECT /*+ indexscan(t1 index1) */* FROM t1 WHERE a = i ;
				i:=i+1;
				END LOOP;
				END;
				/
				SET enable_auto_explain=true;
				SET auto_explain_level=notice;
				SET client_min_messages=log;
				SET enable_stream_operator=on;
				SET query_dop=4;
				CALL proc_while_loop();
				SET query_Dop=6;
				CALL proc_while_loop();

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

GUC参数	打开参数	关闭参数	影响点	示例

set plan_cache_mode = force_generic_plan	pbe情况下，强制执行gplan。	pbe情况下，不强制执行gplan。	计划缓存	SET enable_auto_explain=true;
				SET auto_explain_level=notice;
				CREATE TABLE t1(a int, b int, c int,d varchar)WITH(storage_type=ustore);
				CREATE TABLE t2(a int, b int, c int,d varchar)WITH(storage_type=ustore);
				INSERT INTO t1 SELECT i,10*random()*i,i%20,'atr'||i from generate_series(1,1000) i;
				CREATE INDEX index1 ON t1(a);
				SET enable_bitmapscan=on;
				SET enable_seqscan=off;
				SET enable_indexscan=off;
				CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_while_loop()
				AS
				DECLARE
				i int :=1;
				BEGIN
				WHILE i < 5 LOOP
				insert into t2 select * from t1 where a = i ;
				i:=i+1;
				END LOOP;
				END;
				/
				CALL proc_while_loop();
				SET plan_cache_mode = force_generic_plan;
				PREPARE aa AS SELECT proc_while_loop();
				EXECUTE aa;
				SET enable_bitmapscan=off;
				EXECUTE aa;

a_format_date_timestamp	CURRENT_DATE返回当前SQL启动的时间戳。	CURRENT_DATE返回事务开启的日期或日期及时间。	视图、函数参数默认值、存储过程编译产物、计划缓存	SET a_format_date_timestamp=on;
				CREATE OR REPLACE PROCEDURE proc_while_loop()
				AS
				DECLARE
				i date;
				BEGIN
				i:=current_date;
				raise info 'step2:%',TO_CHAR(current_date, 'MM-DD-YYYY HH24:MI:SS');
				END;
				/
				CALL proc_while_loop();
				PREPARE p1 AS SELECT current_timestamp;
				EXECUTE p1;
				SET a_format_date_timestamp=off;
				CALL proc_while_loop();
				EXECUTE p1;

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

GUC参数	打开参数	关闭参数	影响点	示例
adjust_systemview_priority	同名视图优先访问用户自定义视图。	同名视图优先访问系统视图。	视图参数默认值	CREATE DATABASE database_test DBCOMPATIBILITY = 'ORA'; SELECT datname,datcompatibility,dattimezone FROM pg_database; \c database_test CREATE TABLE t1(c int); CREATE VIEW dual AS SELECT * FROM t1; SET adjust_systemview_priority = off; SELECT * FROM dual; PREPARE p1 as SELECT * FROM dual; EXECUTE p1; SET adjust_systemview_priority = on; SELECT * FROM dual; EXECUTE p1;
set behavior_compat_options = 'enable_ora_joinop_in_updatestmt';	update语法中，在set子句"="后面加子查询，且子查询中使用"(+)"操作符，此时"(+)"表示外连接。	关闭参数，update语法中，在set子句"="后面加子查询，且子查询中使用"(+)"操作符，此时"(+)"没有实际作用。	update语句中set子句附带子查询时，子查询中"(+)"操作符是否起作用。	-

disable_keyword_options	影响各兼容模式关键字的行为，具体内容可参考**表14-26**。	影响各兼容模式关键字的行为，具体内容可参考**表14-26**。	计划缓存。	gaussdb=# SET disable_keyword_options = 'dbtimezone';
				SET
				gaussdb=# PREPARE p1 AS SELECT 1 dbtimezone;
				PREPARE
				gaussdb=# EXECUTE p1;
				dbtimezone
				------------ 	
				1
				(1 row)
				
				gaussdb=# SET disable_keyword_options = '';
				SET
				gaussdb=# EXECUTE p1;
				dbtimezone
				------------ 	
				1
				(1 row)
				
				gaussdb=# DEALLOCATE p1;
				DEALLOCATE

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

GUC参数	打开参数	关闭参数	影响点	示例

backslash_quote	打开参数允许字符串文本中的单引号使用\'表示。	关闭参数不允许字符串文本中的单引号使用\'表示。	计划缓存。	gaussdb=# SET backslash_quote = 'safe_encoding';
				SET
				gaussdb=# PREPARE p1 AS SELECT text E'Don \'t do that.';
				PREPARE
				gaussdb=# EXECUTE p1;
				text
				------------------ 	
				Don 't do that.
				(1 row)
				
				gaussdb=# SET backslash_quote = off;
				SET
				gaussdb=# EXECUTE p1;
				text
				------------------ 	
				Don 't do that.
				(1 row)
				
				gaussdb=# DEALLOCATE p1;
				DEALLOCATE

14.3.2 文件位置

数据库安装后会自动生成三个配置文件（gaussdb.conf、gs_hba.conf和gs_ident.conf），并统一存放在数据目录（data）下。用户可以使用本节介绍的方法修改配置文件的名称和存放路径。

修改任意一个配置文件的存放目录时，gaussdb.conf里的data_directory参数必须设置为实际数据目录（data）。

说明

考虑到配置文件修改一旦出错对数据库的影响很大，不建议安装后再修改本节的配置文件。

data_directory

参数说明：设置GaussDB的数据目录（data目录），仅sysadmin用户可以访问。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法目录路径。

默认值：安装时指定，如果在安装时不指定，则默认不初始化数据库。

设置方式：此参数可以通过如下方式设置：

- 在安装GaussDB时设置。
- 该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

config_file

参数说明：设置主服务器配置文件名称（gaussdb.conf）。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：长度大于0的字符串。

默认值：gaussdb.conf（实际安装可能带有绝对目录）。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

hba_file

参数说明：设置基于主机认证（HBA）的配置文件（gs_hba.conf）。此参数只能在配置文件gaussdb.conf中指定，仅sysadmin用户可以访问。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：长度大于0的字符串。

默认值：gs_hba.conf（实际安装可能带有绝对目录）。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：不建议修改配置文件参数。

设置不当的风险与影响：修改后可能会影响集群升级、备份功能。

ident_file

参数说明：设置用于客户端认证的配置文件的名称（gs_ident.conf），仅sysadmin用户可以访问。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：长度大于0的字符串。

默认值：gs_ident.conf（实际安装可能带有绝对目录）。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：不建议修改配置文件参数。

设置不当的风险与影响：修改后可能会影响集群升级、备份功能。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

external_pid_file

参数说明：声明可被服务器管理程序使用的额外PID文件，仅sysadmin用户可以访问。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法文件名称。

默认值：""

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

说明

该参数只能在数据库服务重新启动后生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.3 连接和认证

14.3.3.1 连接设置

介绍设置客户端和服务器连接方式相关的参数。

light_comm

参数说明：设置服务器是否使用轻量通信方式。

该参数指定服务器是否使用基于轻量锁和非阻塞socket的通信方式。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示使用轻量通信方式。
- off：表示不使用轻量通信方式。

默认值：off

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

listen_addresses

参数说明：声明服务器侦听客户端的TCP/IP地址。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

该参数指定GaussDB服务器使用哪些IP地址进行侦听，如IPv4或IPv6。服务器主机上可能存在多个网卡，每个网卡可以绑定多个IP地址，该参数用来控制GaussDB绑定在哪一个或者哪几个IP地址上。而客户端则可以通过该参数中指定的IP地址来连接GaussDB或者给GaussDB发送请求。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

- 主机名或IP地址，多个值之间用英文逗号分隔。
- “*”或“0.0.0.0”或“::”表示侦听所有IP地址。配置侦听所有IP地址存在安全风险，不推荐用户使用。
- 置空则服务器不会侦听任何IP地址，这种情况下，只有Unix域套接字可以用于连接数据库。

默认值：

集群安装好后，根据public_cloud.conf配置文件中不同实例的IP地址配置不同默认值。CN的默认参数值为：“localhost,mgr.net网卡对应的IP地址，data.net网卡对应的IP地址,virtual.net网卡对应的IP地址”；DN的默认参数值为：“data.net网卡对应的IP”。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

说明

localhost表示只允许进行本地“回环”连接。

public_cloud.conf文件保存的网卡信息，包括：mgr.net（管理网卡）、data.net（数据网卡）、virtual.net（虚拟网卡）。

使用IPv6地址时，若IP为fe80地址块，则配置时需要追加'%zone index'信息。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

listen_address_ext

参数说明：声明服务器侦听客户端的扩展TCP/IP地址。该参数指定GaussDB服务器使用哪些IP地址作为扩展侦听IP。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：IPv4或者IPv6格式地址，不支持多IP设置。

默认值：“localhost”。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：在BMS部署形态下，集群安装启动时自动配置。不建议用户手动配置使用。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- listen_address_ext参数配置涉及整个集群扩展IP的网络拓扑关系和配置，所以set/reload都必须通过OM工具实现。
- listen_address_ext是用于扩展具体IP地址的网络通道，若设置为“*”，“0.0.0.0”，“localhost”，“127.0.0.1”，“::-1”则不生效，建议此类地址设置在listen_addresses参数中。
- listen_address_ext用于配置分布式DN实例，CN配置后不生效。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

local_bind_address

参数说明：声明当前节点连接集群其他节点绑定的本地IP地址。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：IPv4或IPv6格式地址，不支持多IP设置。

默认值：

集群安装好后，根据public_cloud.conf配置文件中不同实例的IP地址配置不同默认值。CN/DN的默认参数值为：“data.net网卡对应的IP地址”。

说明

public_cloud.conf文件保存的网卡信息，包括：mgr.net（管理网卡）、data.net（数据网卡）、virtual.net（虚拟网卡）。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：该参数由安装时的配置文件指定，请勿轻易修改，否则修改后会影响数据库正常通信。

port

参数说明：GaussDB服务侦听的TCP端口号。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 65535

说明

- 设置端口号时，请设置一个未被占用的端口号。设置多个实例的端口号，不可冲突。
- 1 ~ 1023为操作系统保留端口号，请不要使用。
- 通过配置文件安装集群时，配置文件中的端口号需要注意通信矩阵预留端口。如：DN还需保留dataPortBase+1作为内部工具使用端口。故集群安装阶段，port最大值为：CN可设置65532，DN可设置65529，GTM可设置65534，同时需要保证端口号不冲突。

默认值：5432（实际值由安装时的配置文件指定）

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：该参数由安装时的配置文件指定，请勿轻易修改，否则修改后会影响数据库正常通信。

max_connections

参数说明：允许和数据库连接的最大并发连接数。此参数会影响集群的并发能力。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：最小值为10（要大于max_wal_senders），理论最大值为262143，实际最大值为动态值，计算公式为“262143 - job_queue_processes - autovacuum_max_workers - max_inner_tool_connections - max_concurrent_autonomous_transactions - AUXILIARY_BACKENDS - AV_LAUNCHER_PROCS - min(max(newValue/4,64),1024)”，**job_queue_processes**、**autovacuum_max_workers**、**max_inner_tool_connections**和**max_concurrent_autonomous_transactions**的值取决于对应GUC参数的设置，AUXILIARY_BACKENDS为预留辅助线程数固定为20，AV_LAUNCHER_PROCS为预留autovacuum的launcher线程数固定为2，min(max(newValue/4,64),1024)公式中newValue为新设置的值。

在不同实例的内存规格下，强制该参数取值范围如下：

表 14-3 独立部署模式下，不同实例的内存规格的参数取值范围

内存规格	CN参数取值范围	DN参数取值范围
< 32GB	[10, 100]	[10, 100]
[32GB, 64GB)	[10, 200]	[10, 200]
[64GB, 128GB)	[10, 1000]	[10, 2500]
[128GB, 256GB)	[10, 2000]	[10, 6000]
[256GB, 480GB)	[10, 4000]	[10, 12000]
>= 480GB	[10, 8000]	[10, 24000]

表 14-4 混合部署模式下，不同实例的内存规格的参数取值范围

内存规格	CN参数取值范围	DN参数取值范围
< 64GB	[10, 100]	[10, 100]
[64GB, 128GB)	[10, 200]	[10, 1000]
[128GB, 256GB)	[10, 500]	[10, 2000]
[256GB, 480GB)	[10, 1000]	[10, 4000]

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

内存规格	CN参数取值范围	DN参数取值范围
[480GB, 512GB)	[10, 2250]	[10, 9000]
[512GB, 576GB)	[10, 2500]	[10, 11000]
[576GB, 640GB)	[10, 3000]	[10, 12000]
[640GB, 768GB)	[10, 3500]	[10, 14000]
[768GB, 1024GB)	[10, 4000]	[10, 16000]
[1024GB, 1536GB)	[10, 6000]	[10, 21000]
>= 1536GB	[10, 10000]	[10, 33000]

默认值：

- 独立部署：

  CN：8000（60核CPU/480G内存）；4000（32核CPU/256G内存）；2000（16核CPU/128G内存）；1000（8核CPU/64G内存）；100（4核CPU/32G内存，4核CPU/16G内存）

  DN：24000（60核CPU/480G内存）；12000（32核CPU/256G内存）；6000（16核CPU/128G内存）；2500（8核CPU/64G内存）；100（4核CPU/32G内存，4核CPU/16G内存）

- 混合部署

  CN：2500（64核CPU/512G内存）；1000（32核CPU/256G内存）；500（16核CPU/128G内存）

  DN：11000（64核CPU/512G内存）；4000（32核CPU/256G内存）；2000（16核CPU/128G内存）

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：数据库主节点中此参数建议保持默认值。该参数调小会导致实际可用连接数变小，若要更改，请在理解参数含义后谨慎操作，避免因误操作产生意料之外的风险。

设置不当的风险与影响：

- 若配置max_connections过大，超过计算公式所描述的最大动态值，会出现CN、DN拉起失败问题，报错提示“invalid value for parameter "max_connections"”；或在拉起时申请内存失败，报错提示“Cannot allocate memory”；
- 若未按照对外出口规格配置仅调大max_connections参数值，未同比例调整内存参数。业务压力大时，容易出现内存不足，报错提示“memory is temporarily unavailable”；
- 混合部署场景下，若CN的max_connections参数值大于（DN的max_connections/CN个数）时，客户端总压力超过DN端max_connections值时，可能会出现CN节点连接DN失败情况，报错提示“pooler... Too many clients already”。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 对于管理员用户的连接数限制会略超过max_connections设置，目的是为了让管理员在连接被普通用户占满后仍可以连接上数据库，再超过一定范围（sysadmin_reserved_connections参数）后才会报错。即管理员用户的最大连接数等于max_connections + sysadmin_reserved_connections。
- 对于普通用户来说，由于内部作业也会使用一些连接，因此会略小于max_connections，具体值取决于内部连接个数。
- 开启线程池后，stream线程数的上限为max_connections设置值。若stream线程数量达到上限时，将产生“Exceed stream thread pool limitation...”报错，此时可以通过调整max_connections参数值将stream线程数上限调高。由于该参数属于POSTMASTER类型，故设置时可以综合业务情况进行合理预估：stream线程数总数 = 业务并发数 * 每一个并发执行的语句所消耗的stream线程数量（可通过执行计划查看）。

max_inner_tool_connections

参数说明：允许和数据库连接的工具的最大并发连接数。此参数会影响GaussDB的工具连接并发能力。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：最小值为1，最大值的计算公式为“262143 - job_queue_processes - autovacuum_max_workers - max_connections - max_concurrent_autonomous_transactions - AUXILIARY_BACKENDS - AV_LAUNCHER_PROCS - min(max(max_connections/4,64),1024)”，**job_queue_processes**、**autovacuum_max_workers**、**max_connections**和**max_concurrent_autonomous_transactions**的值取决于对应GUC参数的设置，AUXILIARY_BACKENDS为预留辅助线程数固定为20，AV_LAUNCHER_PROCS为预留autovacuum的launcher线程数固定为2。

默认值：50。如果该默认值超过内核支持的最大值（在执行gs_initdb的时候判断），系统会提示错误。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：数据库主节点中此参数建议保持默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

sysadmin_reserved_connections

参数说明：为管理员用户预留的最少连接数，不建议设置过大。该参数和max_connections参数配合使用，管理员用户的最大连接数等于max_connections + sysadmin_reserved_connections。

说明

- 当启用线程池功能时，若线程池占满将形成处理瓶颈，导致管理员预留连接无法正常建立；作为逃生手段，此时可使用gsql通过主端口+1端口号连入，清理无用会话，即可正常连入。
- 当管理员预留连接数全部被使用后，新建连接将失败，此时只能通过重启集群来恢复，所以需要谨慎使用该预留连接数。

参数类型：整型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：最小值为0，最大值为MIN(262143, max_connections)，max_connections的计算方法见**max_connections**。

默认值：3

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

service_reserved_connections

参数说明：为后台运维用户（带有persistence属性）预留的最少连接数，不建议设置过大。该参数和max_connections参数配合使用，运维用户的最大连接数等于max_connections + service_reserved_connections。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 262143

默认值：10

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：如果设置过小，会导致在max_connections占满的情况下，运维用户（带有persistence属性）无法连接数据库，作业无法正常执行。如果设置过大，则会有过多的空闲资源。

extip_reserved_connections

参数说明：为用户在listen_address_ext配置的扩展IP上进行的普通gsql业务连接预留的最少连接数。该参数和max_connections参数配合使用，对应业务连接的最大连接数等于max_connections + service_reserved_connections。

说明

该参数仅在为分布式DN配置了listen_address_ext的具体IP地址时有效。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：最小值为0，最大值为MIN(262143, max_connections)，max_connections的计算方法见**max_connections**。

默认值：5

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

unix_socket_directory

参数说明：设置GaussDB服务器侦听客户端连接的Unix域套接字目录，仅sysadmin用户可以访问。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法目录路径。

说明

该参数的取值长度限制于操作系统的最大目录路径长度，Linux系统下，套接字路径名（套接字目录与套接字文件名拼接而成）长度不得超过107bytes，目录最长不得超过92bytes。超过该限制将会导致Unix-domain socket path "xxx" is too long的问题。

默认值：""（实际值由安装时配置文件中tmpMppdbPath指定）

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：若误设置出错（包括长度超过限制、非法目录等），会影响进程正常拉起，可以通过检索cm_agent路径下system_call日志定界。

unix_socket_group

参数说明：设置Unix域套接字的所属组（套接字的所属用户总是启动服务器的用户）。可以与选项**unix_socket_permissions**一起用于对套接字进行访问控制。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：系统中已有的用户组。

默认值：""，表示当前用户的缺省组。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

unix_socket_permissions

参数说明：设置Unix域套接字的访问权限。

Unix域套接字使用普通的Unix文件系统权限集。这个参数的值应该是数值的格式（chmod和umask命令可接受的格式）。如果使用自定义的八进制格式，数字必须以0开头。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0000 ~ 0777

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

在Linux中，文档具有十个属性，其中第一个属性为文档类型，后面九个为权限属性，分别为Owner，Group及Others这三个组别的read、write、execute属性。

文档的权限属性分别简写为r，w，x，这九个属性三个为一组，也可以使用数字来表示文档的权限，对照表如下：

r：4

w: 2

x：1

-：0

同一组（owner/group/others）的三个属性是累加的。

例如，-rwxrwx---表示这个文档的权限为：

owner = rwx = 4+2+1 = 7

group = rwx = 4+2+1 = 7

others = --- = 0+0+0 = 0

所以其权限为0770。

默认值：0700

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：建议设置为0770（只有当前连接数据库的用户和同组的人可以访问）或者0700（只有当前连接数据库的用户自己可以访问，同组或者其他人都没有权限）。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

application_name

参数说明：当前连接请求当中，所使用的客户端名称。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法的客户端名称，实际查询结果取决于查询所用的客户端或用户设置。

说明

在备机请求主机进行日志复制时，如果该参数非空串，那么会被用来作为备机在主机上的流复制槽名字。此时，如果该参数长度超过61个字节，那么流复制槽名字只会截取使用前61个字节的字符。

默认值：""（连接到后端的应用名，以实际安装为准）。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。但是需要注意的是，客户端连接后该参数会被设为客户端名称，且设置为客户端级别，所以只有设置会话级别的参数会生效，其他方式都由于级别低于客户端级别而不会生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：数据库依赖于application_name标识部分内部进程，当用户设置了与内部进程同名的application_name时，可能产生非预期的行为。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

connection_info

参数说明：连接数据库的驱动类型、驱动版本号、当前驱动的部署路径和进程属主用户。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值：""，表示当前连接数据库的驱动不支持自动设置connection_info参数或应用程序未设置。

说明

驱动连接数据库的时候自行拼接的connection_info参数格式如下：

```
{"driver_name":"ODBC","driver_version": "(GaussDB XXX.XXX.XXX build 290d125f) compiled at 2020-05-08 02:59:43 commit 2143 last mr 131 release","driver_path":"/usr/local/lib/gsqlodbcw.so","os_user":"omm"}
```

默认显示driver_name和driver_version，driver_path和os_user的显示由用户控制（参见《开发指南》中“应用程序开发教程 > 基于JDBC开发 > 连接数据库”章节和《开发指南》中“应用程序开发教程 > 基于ODBC开发 > Linux下配置数据源”章节）。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，属于运维类参数，不建议用户设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

backend_version

参数说明：用于CN和CN，CN和DN建立连接时同步连接的版本号，该参数涉及版本号，用户不可以随意设置。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 100000

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：若设置出错，会导致不同节点之间版本号不一致。

check_disconnect_query

参数说明：该参数控制的是，当客户端异常断连（如JDBC触发socketTimeout、libpq触发rwtimeout且关闭连接、运行业务过程中客户端进程终止等）后，GaussDB服务端语句是否终止执行。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示当客户端异常断连后，GaussDB服务端终止运行对应的语句。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- off：表示当客户端异常断连后，GaussDB服务端不会终止运行对应的语句。

默认值：on

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

GaussDB信号机制设计为：在接收到信号后，仅将对应的中断位置标记为true，待继续执行到中断函数时，才进行实际处理。故当系统资源遇到瓶颈（CPU占用率过高、内存不足、磁盘I/O满负载或网络问题导致网卡收发缓冲区满载）时，从接收到信号到实际处理之间可能会出现延迟，从而导致该部分耗时增加。

connection_reject_nodes

参数说明：用于表示CN/DN中拒绝接受其他CN连接的黑名单，用逗号进行分隔，例如'cn_5001,cn_5002'。当黑名单中的CN（如cn_5001）连接至本节点时，会拒绝接受其连接，并报错“Reject cn_5001 connection”。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：由若干个节点名称和英文逗号组成的字符串。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：当设置为节点名时，其他节点会拒接接受其连接，造成连接报错。

14.3.3.2 安全和认证

介绍设置客户端和服务器的安全认证方式的相关参数。

authentication_timeout

参数说明：完成客户端认证的最长时间。如果一个客户端没有在这段时间里完成与服务器端的认证，则服务器自动中断与客户端的连接，这样就避免了出问题的客户端无限制地占用连接数。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：1 ~ 600

默认值：60

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值600，表示authentication_timeout为600s；带单位取值10min，表示authentication_timeout为10min。取值如果要带单位，必须为s、min、h、d。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：参数设置过小，可能会导致频繁遇到连接失败，影响用户使用。参数设置过大，会导致安全风险增加、资源浪费等问题。

auth_iteration_count

参数说明：认证加密信息生成过程中使用的迭代次数。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：2048 ~ 134217728

默认值：10000

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：请根据实际硬件条件合理设置迭代次数，推荐采用默认迭代次数。

设置不当的风险与影响：迭代次数设置过小会降低口令存储的安全性，设置过大会导致认证、用户创建等涉及口令加密的场景性能劣化。

session_authorization

参数说明：当前会话的用户标识。该参数的取值只能通过SHOW语句进行查询。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法的用户标识。

默认值：""

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考《开发指南》中“SQL参考 > SQL语法 > S > SET SESSION AUTHORIZATION”章节的语法进行设置。直接设置时，只支持设置为DEFAULT，不支持直接设置为其他值。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

session_timeout

参数说明：表明与服务器建立连接后，不进行任何操作的最长时间。当该参数取值不为0，用户不进行任何操作的时间超过该参数取值后，会与服务器断开连接。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 86400（1d）

- 0表示关闭超时设置。
- 正数表示与服务器建立连接后，不进行任何操作的最长时间。当超过设定的值后，会与服务器断开连接。

默认值：1800

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值600，表示session_timeout为600s；带单位取值10min，表示session_timeout为10min。取值如果要带单位，必须为s、min、h、d。

设置建议：参数值设置越小越安全，但用户使用越不便，依据业务安全诉求设定。

设置不当的风险与影响：设置过小可能造成业务连接池中长连接失效，进而导致业务失败。

说明

GaussDB gsql客户端中有自动重连机制，所以针对初始化用户本地连接，超时后gsql表现的现象为断开后重连。

idle_in_transaction_timeout

参数说明：表明与服务器建立连接并开启事务后，事务空闲并不进行任何操作的最长时间。当该参数取值不为0，事务空闲并不进行任何操作的时间超过该参数取值后，会与服务器断开连接。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 86400（1d）

- 0表示关闭超时设置。
- 正数表示与服务器建立连接并开启事务后，事务空闲并不进行任何操作的最长时间。当超过设定的值后，会与服务器断开连接。

默认值：300（即5min）

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值600，表示idle_in_transaction_timeout为600s；带单位取值10min，表示idle_in_transaction_timeout为10min。取值如果要带单位，必须为s、min、h、d。

设置建议：参数值设置越小越安全，但用户使用越不便，依据业务安全诉求设定。

设置不当的风险与影响：参数设置过小，可能会使得事务开启后，客户端应用在运行过程中没有及时发送新的请求，从而导致会话超时退出，影响用户使用。

说明

- GaussDB gsql客户端中有自动重连机制，所以针对初始化用户本地连接，超时后gsql表现的现象为断开后重连。
- idle_in_transaction_timeout与**session_timeout**同时开启时，在事务空闲状态下都会生效，以配置较小的超时时间为准。
- 新下发实例该参数取值为300，升级实例默认为0。
- 空闲事务超时后，日志中会打印事务的开始时间、线程id、应用名以及query等信息。该日志用于空闲事务超时退出问题定位，不包含前缀格式**log_line_prefix**。

ssl

参数说明：设置服务端是否开启SSL连接。请在使用这个选项之前阅读《开发指南》中“数据库使用入门 > 连接数据库 > 使用gsql连接”章节。

参数类型：布尔型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：无

取值范围：

- on：表示服务端开启SSL连接，实际通信过程中是否为SSL加密传输由客户端配置决定。
- off：表示服务端关闭SSL连接。

默认值：on（CN实例）；off（DN实例）

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：对安全性要求高，建议开启，对性能要求高，建议关闭。GaussDB目前支持SSL的场景为客户端连接CN场景，该参数目前建议只在CN中开启，DN默认值为off。

设置不当的风险与影响：开启此参数需要同时确保**ssl_cert_file**、**ssl_key_file**和**ssl_ca_file**参数配置正确，如果使用国密认证，还需要确保**ssl_enc_cert_file**和**ssl_enc_key_file**参数配置正确，不正确的配置可能会导致集群无法正常启动。

comm_ssl

参数说明：设置是否启用主DN之间的SSL连接。请在使用这个选项之前阅读《开发指南》中“数据库使用入门 > 连接数据库 > 使用gsql连接”章节。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示主DN之间启用SSL连接。
- off：表示主DN之间不启用SSL连接。

默认值：off

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：该参数目前建议只在DN中开启，CN默认值为off。

设置不当的风险与影响：开启此参数需要同时确保**ssl_cert_file**、**ssl_key_file**和**ssl_ca_file**参数配置正确，不正确的配置可能会导致集群无法正常启动。

require_ssl

参数说明：设置服务端是否强制要求SSL连接，该参数只有当参数**ssl**为on时才有效。请在使用这个选项之前阅读《开发指南》中“数据库使用入门 > 连接数据库 > 使用gsql连接”章节。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示服务器端强制要求SSL连接。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- off：表示服务器端对是否通过SSL连接不作强制要求。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：GaussDB目前支持SSL的场景为客户端连接CN场景，该参数目前建议只在CN中开启。

设置不当的风险与影响：在SSL相关参数配置有误的场景下，该参数打开可能导致通信建连失败，甚至导致集群启动失败。

ssl_ciphers

参数说明：指定SSL支持的加密算法列表，仅sysadmin用户可以访问。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串，如果指定多个加密算法，加密算法之间需要以分号（;）分隔。

默认值："ALL"，表示允许对端使用产品支持的所有加密算法，但不包含ADH、LOW、EXP、MD5算法。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：按照规范进行该参数值的设置，不建议指定不安全算法DHE-RSA-AES128-GCM-SHA256和DHE-RSA-AES256-GCM-SHA384。

设置不当的风险与影响：ssl_ciphers设置错误会导致数据库不能正常启动。

ssl_renegotiation_limit

参数说明：指定在会话密钥重新协商之前，通过SSL加密通道可以传输的流量。这个重新协商流量限制机制可以减少攻击者针对大量数据使用密码分析法破解密钥的几率，但是也带来较大的性能损失。流量是指发送和接受的流量总和。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：0 ~ 2147483647。其中0表示禁用重新协商机制。

默认值：0

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值1024，表示ssl_renegotiation_limit为1024kB；带单位取值1MB，表示ssl_renegotiation_limit为1MB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB。

设置建议：建议不做修改。使用SSL重协商机制可能引入其他风险，因此已禁用SSL重协商机制，为保持版本兼容保留此参数，修改参数配置不再起作用。

设置不当的风险与影响：修改该参数取值可能导致集群出现意料之外的结果，请保持默认值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

ssl_cert_file

参数说明：指定包含SSL服务器证书的文件的名称，其相对路径是相对于数据目录的。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法文件名称，需要以“.crt”结尾。

默认值："server.crt"

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：配置文件路径时，需要确保其与其余SSL相关证书/私钥配置文件是配套关系。

设置不当的风险与影响：文件路径错误时，会导致客户端与数据库节点之间无法建立SSL连接，数据库集群节点之间无法进行SSL通信，数据存在泄漏风险。

ssl_key_file

参数说明：指定包含SSL私钥的文件的名称，其相对路径是相对于数据目录的。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法文件名称，需要以“.key”结尾。

默认值："server.key"

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：配置文件路径时，需要确保其与其余SSL相关证书/私钥配置文件是配套关系。

设置不当的风险与影响：文件路径错误时，会导致客户端与数据库节点之间无法建立SSL连接，数据库集群节点之间无法进行SSL通信，数据存在泄漏风险。

ssl_enc_cert_file

参数说明：指定包含SSL服务器国密加密证书的文件的名称，其相对路径是相对于数据目录的。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法文件名称，需要以“.crt”结尾。

默认值：""

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：配置文件路径时，需要确保其与其余国密SSL相关证书/私钥配置文件是配套关系。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：文件路径错误时，会导致客户端与数据库节点之间无法建立国密SSL连接，数据库集群节点之间无法进行国密SSL通信，数据存在泄漏风险。

ssl_enc_key_file

参数说明：指定包含SSL服务器国密加密证书私钥的文件的名称，其相对路径是相对于数据目录的。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法文件名称，需要以“.key”结尾。

默认值：""

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：配置文件路径时，需要确保其与其余国密SSL相关证书/私钥配置文件是配套关系。

设置不当的风险与影响：文件路径错误时，会导致客户端与数据库节点之间无法建立国密SSL连接，数据库集群节点之间无法进行国密SSL通信，数据存在泄漏风险。

ssl_ca_file

参数说明：指定包含CA信息的根证书名称，其相对路径是相对于数据目录的。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法文件名称，需要以“.pem”结尾。其中空字符串表示没有CA文件被加载，不进行客户端证书验证。

默认值："cacert.pem"

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：需要进行客户端证书验证时，请正确配置文件路径。

设置不当的风险与影响：文件路径错误时，会导致数据库无法校验客户端证书，通信安全性降低。

ssl_crl_file

参数说明：指定包含证书吊销列表的文件的名称，如果客户端证书在该列表中，则当前客户端证书被视为无效证书，其相对路径是相对于数据目录的。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法文件名称，空字符串表示没有吊销列表。

默认值：""

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：若吊销列表中文件名称配置错误，可能导致无效的客户端证书可完成SSL建连，存在数据泄露风险；有效的客户端证书被视为已吊销，无法建立SSL连接。

enable_shared_sslctx

参数说明：是否开启SSL证书全局加载并共享SSL上下文，仅在SSL参数配置为on时生效。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启SSL证书全局加载，仅在数据库启动时进行一次SSL上下文初始化动作。
- off：表示关闭SSL证书全局加载，每次会话建连时均进行SSL上下文初始化动作。

默认值：off

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：建议关闭；仅在对SSL非双向认证场景的性能要求极高时，建议开启。

设置不当的风险与影响：SSL证书全局加载功能生效后，替换证书无法实时生效，需要重启数据库。

说明

若数据库启动阶段，SSL全局上下文初始化失败，那么该参数会被自动置为off，降级为会话级SSL证书加载。

ssl_cert_notify_time

参数说明：SSL服务器证书到期前提醒的天数。建立连接初始化ssl证书时，若当前时间距离证书到期时间小于设定值，则在日志中打印过期提醒。

参数类型：整型

参数单位：d（天）

取值范围：7 ~ 180

默认值：90

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值如果要带单位，必须为d。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：参数设置过小，可能导致服务端证书过期没有被提前感知，导致无法及时更换证书；设置过大，可能导致频繁告警。

krb_server_keyfile

参数说明：指定Kerberos服务主配置文件的位置，仅sysadmin用户可以访问。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法文件路径。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：请参见《安全加固指南》中“数据库配置 > 安全认证设置 > 配置服务端内部Kerberos认证”进行配置。

设置不当的风险与影响：设置不当会导致集群间节点无法使用Kerberos认证功能。

krb_srvname

参数说明：设置Kerberos服务名。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值："postgres"

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

krb_caseins_users

参数说明：设置Kerberos用户名是否大小写敏感。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示大小写不敏感。
- off：表示大小写敏感。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

modify_initial_password

参数说明：当GaussDB安装成功后，数据库中仅存在一个初始用户（UID为10的用户）。该参数控制的是，客户通过该账户初次登录数据库进行操作时，是否要对该初始账户的密码进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

如果安装过程中未指定初始用户密码，则安装后初始用户密码默认为空，执行其他操作前需要先通过gsql客户端设置初始用户的密码。此参数功能不再生效，保留此参数仅为兼容升级场景。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示集群安装成功后初始用户首次登录操作前需要修改初始密码。
- off：表示集群安装成功后初始用户无需修改初始密码即可进行操作。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

password_policy

参数说明：该参数控制的是，在使用CREATE ROLE/USER或者ALTER ROLE/USER命令创建或者修改GaussDB账户时，是否进行密码复杂度检查。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0、1

- 0：表示不采用密码复杂度校验策略。
- 1：表示采用默认密码复杂度校验策略。

默认值：1

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：从安全性考虑，请勿关闭密码复杂度策略。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

password_reuse_time

参数说明：该参数控制的是，在使用ALTER USER或者ALTER ROLE修改用户密码时，是否对新密码进行可重用天数检查。

说明

修改密码时会检查配置参数**password_reuse_time**和**password_reuse_max**。

- 当**password_reuse_time**和**password_reuse_max**都为正数时，只要满足其中任一个，即可认为密码可以重用。
- 当**password_reuse_time**为0时，表示不限制密码重用天数，仅限制密码重用次数。
- 当**password_reuse_max**为0时，表示不限制密码重用次数，仅限制密码重用天数。
- 当**password_reuse_time**和**password_reuse_max**都为0时，表示不对密码重用进行限制。

参数类型：浮点型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：d（天）

取值范围：0 ~ 3650

- 0表示不检查密码可重用的天数。
- 正数表示新密码不能为该值指定的天数内使用过的密码。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：参数值设置越大越安全，但是在使用过程中会带来不便，依据业务安全诉求设定。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

password_reuse_max

参数说明：该参数控制的是，在使用ALTER USER或者ALTER ROLE修改用户密码时，是否对新密码进行可重用次数检查，仅sysadmin用户可以访问。

说明

修改密码时会检查配置参数**password_reuse_time**和**password_reuse_max**。

- 当**password_reuse_time**和**password_reuse_max**都为正数时，只要满足其中任一个，即可认为密码可以重用。
- 当**password_reuse_time**为0时，表示不限制密码重用天数，仅限制密码重用次数。
- 当**password_reuse_max**为0时，表示不限制密码重用次数，仅限制密码重用天数。
- 当**password_reuse_time**和**password_reuse_max**都为0时，表示不对密码重用进行限制。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1000

- 0表示不检查密码可重用次数。
- 正整数表示新密码不能为该值指定的次数内使用过的密码。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：参数值设置越大越安全，但是在使用过程中会带来不便，请依据业务安全诉求进行设置。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

password_lock_time

参数说明：该参数指定账户被锁定后自动解锁所需的时间。

说明

只有当password_lock_time和**failed_login_attempts**的取值都为正数时，账户锁定和解锁功能才能生效。

参数类型：浮点型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：d（天）

取值范围：0 ~ 365。取值的整数部分表示天数，小数部分可以换算成时、分、秒，如：password_lock_time=1.5，表示1天零12小时。

- 0表示密码验证失败时，自动锁定功能不生效。
- 正数表示账户被锁定后，当锁定时间超过password_lock_time设定的值时，账户将会被自行解锁。

默认值：1

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值如果要带单位，必须为d。

设置建议：设置为默认值。自动解锁时间不宜设置过长，需要同**failed_login_attempts**参数设置保持在合理范围内。

设置不当的风险与影响：如果**failed_login_attempts**参数设置过小，自动解锁时间设置过长，会导致因误输入导致账号长时间无法使用，影响用户正常使用。

failed_login_attempts

参数说明：在任意时候，如果输入密码错误的次数达到failed_login_attempts参数所设定的值，则当前账户被锁定，在经过**password_lock_time**参数所设定的时间后才会被自动解锁，期间仅sysadmin用户可以访问。登录时输入密码失败、ALTER USER时修改密码失败等情形，都会被视作输入密码错误。

说明

只有当failed_login_attempts和**password_lock_time**的取值都为正数时，账户锁定和解锁功能才能生效。

参数类型：整型

参数单位：次

取值范围：0 ~ 1000。

- 0表示自动锁定功能不生效。
- 正整数表示当错误密码次数达到failed_login_attempts设定的值时，当前账户将被锁定。

默认值：10

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：建议设置为5 ~ 10。

设置不当的风险与影响：如果参数过大，密码错误次数输入过多（小于最大值1000）但不采取安全措施的话有安全风险，如果参数过小（大于0小于10）则可能会因为误输入导致账户被锁定影响正常使用。

enable_lock_account

参数说明：当将**failed_login_attempts**设置为0时，自动锁定功能将被关闭。在此设置下，系统无法记录账号的登录失败次数。若使用enable_lock_account关闭自动锁定功能，账号使用错误密码连续登录失败达到参数**failed_login_attempts**所设定的值

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

后，将不会自动锁定账号。此时，系统将通过上报告警来保障账号安全。该功能详情请参考《告警参考》中“连续登录失败告警”章节。管理员手动锁定不受参数控制。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示账号使用错误密码连续登录失败达到参数failed_login_attempts所设定的值后，自动锁定账号。
- off：表示账号使用错误密码连续登录失败达到参数failed_login_attempts所设定的值后，不自动锁定账号。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：从安全性考虑，如未启用告警功能，请勿关闭自动锁定账号功能。

设置不当的风险与影响：设置为off会降低账号安全性。

password_encryption_type

参数说明：该参数决定采用何种加密方式对用户密码进行加密存储。修改此参数的配置不会自动触发已有用户密码加密方式的修改，只会对新创建用户的密码或已有用户修改的密码采用新的加密方式进行加密。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0、1、2、3

- 0：表示采用md5方式对密码加密。
- 1：表示采用sha256和md5两种方式分别对密码加密。
- 2：表示采用sha256方式对密码加密。
- 3：表示采用sm3方式对密码加密。

默认值：2

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：MD5加密算法安全性低，不建议使用，设置为0或1时存在安全风险。

password_min_length

参数说明：该参数决定账户密码的最小长度，仅sysadmin用户可以访问。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：6 ~ 999

默认值：8

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据实际业务需求配置，推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置长度超过**password_max_length**会导致账户无法正常创建。

password_max_length

参数说明：该参数决定账户密码的最大长度，仅sysadmin用户可以访问。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：6 ~ 999

默认值：32

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据实际业务需求配置，推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置长度小于**password_min_length**会导致账户无法正常创建。

password_min_uppercase

参数说明：该参数决定账户密码中至少需要包含的大写字母的个数，仅sysadmin用户可以访问。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 999

- 0表示没有限制。
- 1 ~ 999表示创建账户所指定的密码中至少需要包含的大写字母的个数。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据实际业务需求配置，推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置长度超过**password_max_length**会导致账户无法正常创建。

password_min_lowercase

参数说明：该参数决定账户密码中至少需要包含的小写字母的个数，仅sysadmin用户可以访问。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 999

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 0表示没有限制。
- 1 ~ 999表示创建账户所指定的密码中至少需要包含的小写字母的个数。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据实际业务需求配置，推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置长度超过**password_max_length**会导致账户无法正常创建。

password_min_digital

参数说明：该参数决定账户密码中至少需要包含的数字的个数，仅sysadmin用户可以访问。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 999

- 0表示没有限制。
- 1 ~ 999表示创建账户所指定的密码中至少需要包含的数字的个数。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据实际业务需求配置，推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置长度超过**password_max_length**会导致账户无法正常创建。

password_min_special

参数说明：该参数决定账户密码中至少需要包含的特殊字符的个数，仅sysadmin用户可以访问。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 999

- 0表示没有限制。
- 1 ~ 999表示创建账户所指定的密码中至少需要包含的特殊字符的个数。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据实际业务需求配置，推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置长度超过**password_max_length**会导致账户无法正常创建。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

password_effect_time

参数说明：该参数决定账户密码的有效时间。

参数类型：浮点型

参数单位：d（天）

取值范围：0 ~ 999。整数部分表示天数，小数部分可以换算成时、分、秒，如：password_effect_time=0.5，表示0天零12小时。

- 0表示不开启账户密码有效期限制功能。
- 1 ~ 999表示创建账户所指定的密码有效期，临近或超过有效期时，系统会提示用户修改密码。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐配置用户密码的有效时间，参数设置越小越安全，但对用户使用带来不便，请依据业务安全诉求进行设置。

设置不当的风险与影响：设置为0时，密码长期不修改会存在安全风险。

password_notify_time

参数说明：该参数决定账户密码到期前提醒的天数。

参数类型：整型

参数单位：d（天）

取值范围：0 ~ 999

- 0表示不开启提醒功能。
- 1 ~ 999表示账户密码到期前提醒的天数。

默认值：7

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置为0时，可能导致账户密码到期没有被提前感知。

enable_innertool_cert

参数说明：该参数决定内部工具是否使用证书认证。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示内部工具使用证书认证。
- off：表示内部工具不使用证书认证。

默认值：off

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 此参数必须与参数**ssl**同时打开才能生效。
- 此参数打开后，使用的证书默认配置的是$GAUSSHOME/share/sslcert/gsql目录下的证书，证书的Common Name必须与初始用户相同，否则认证失败。
- 此参数打开后，初始用户使用证书认证，其他用户则需要使用密码方式认证。
- 此参数打开后，允许初始用户使用证书认证方式远程连接数据库。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，如果用户对安全性要求比较高，建议打开参数，并正确配置相关证书。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.3.3 通信库参数

本节介绍通信库相关的参数设置及取值范围等内容。

tcp_keepalives_idle

参数说明：在支持TCP_KEEPIDLE套接字选项的系统上，设置发送保持活跃信号的间隔秒数。不设置发送保持活跃信号，连接就会处于闲置状态。

说明

- 如果操作系统不支持TCP_KEEPIDLE选项 ，这个参数的值必须为0。
- 在通过Unix域套接字进行的连接的操作系统上，这个参数将被忽略。
- 将该值设置为0时，将使用系统的值。
- 该参数在不同的会话之间不共享，也就是说不同的会话连接可能有不同的值。
- 查看该参数时查出来的是当前会话连接内的参数值，而不是GUC副本的值。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 3600

默认值：60

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值60，表示tcp_keepalives_idle为60s；带单位取值1min，表示tcp_keepalives_idle为1min。取值如果要带单位，必须为s、min、h、d。

设置建议：设置时请确认操作系统是否支持TCP_KEEPIDLE套接字选项。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

tcp_keepalives_interval

参数说明：在支持TCP_KEEPINTVL套接字选项的操作系统上，设置重新传输之间等待响应的时间。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 如果操作系统不支持TCP_KEEPINTVL选项，这个参数的值必须为0。
- 在通过UNIX域套接字进行的连接的操作系统上，这个参数将被忽略。
- 将该值设置为0时，将使用系统的值。
- 该参数在不同的会话之间不共享，也就是说不同的会话连接可能有不同的值。
- 查看该参数时查出来的是当前会话连接内的参数值，而不是GUC副本的值。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 180

默认值：30

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值60，表示tcp_keepalives_interval为60s；带单位取值1min，表示tcp_keepalives_interval为1min。取值如果要带单位，必须为s、min、h、d。

设置建议：设置时请确认操作系统是否支持TCP_KEEPINTVL套接字选项。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

tcp_keepalives_count

参数说明：在支持TCP_KEEPCNT套接字选项的操作系统上，设置GaussDB服务端在断开与客户端连接之前可以等待的保持活跃信号个数。

说明

- 如果操作系统不支持TCP_KEEPCNT选项，这个参数的值必须为0。
- 在通过Unix域套接字进行连接的操作系统上，这个参数将被忽略。
- 将该值设置为0时，将使用系统的值。
- 该参数在不同的会话之间不共享，也就是说不同的会话连接可能有不同的值。
- 查看该参数时查出来的是当前会话连接内的参数值，而不是GUC副本的值。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 100，其中0表示GaussDB未收到客户端反馈的保持活跃信号则立即断开连接。

默认值：20

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：设置时请确认操作系统是否支持TCP_KEEPCNT套接字选项。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

tcp_user_timeout

参数说明：在支持TCP_USER_TIMEOUT套接字选项的操作系统上，设置GaussDB在发送数据时，指定传输的数据在TCP连接被强制关闭之前可以保持未确认状态的最大时长。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 如果操作系统不支持TCP_USER_TIMEOUT选项，这个参数的值将不生效，默认为0。
- 在通过UNIX域套接字进行连接的操作系统上，这个参数将被忽略。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：0 ~ 3600000

默认值：0，表示跟随操作系统设置。

注意，不同操作系统内核下，这个参数生效结果将不同：

- aarch64 EulerOS（Linux内核版本：4.19），超时时间即为该参数设置值。
- x86 Euler2.5（Linux内核版本：3.10），超时时间不是该参数设置值，而是不同区间的最大值，即超时时间取值为：tcp_user_timeout设置值所处“Linux TCP重传总耗时”区间的上限最大值。例如：tcp_user_timeout=40000时，重传总耗时为51秒。

  表 14-5 x86 Euler2.5（Linux 内核版本：3.10）tcp_user_timeout 参数取值示意

Linux TCP重传次数	Linux TCP重传总耗时区间（秒）	tcp_user_timeout设置举例（毫秒）	实际Linux TCP重传总耗时（秒）
1	(0.2,0.6]	400	0.6
2	(0.6,1.4]	1000	1.4
3	(1.4,3]	2000	3
4	(3,6.2]	4000	6.2
5	(6.2,12.6]	10000	12.6
6	(12.6,25.4]	20000	25.4
7	(25.4,51]	40000	51
8	(51,102.2]	80000	102.2
9	(102.2,204.6]	150000	204.6
10	(204.6,324.6]	260000	324.6
11	(324.6,444.6]	400000	444.6

  注：TCP每次重传耗时随重传次数指数增加，当TCP一次重传到达120秒后，后续每次重传都将耗时120秒不再变化。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：设置时请确认操作系统是否支持TCP_USER_TIMEOUT套接字选项。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

tcp_syn_retries

参数说明：在支持TCP_SYNCNT套接字选项的操作系统上，设置GaussDB连接其他内部节点时，建立连接三次握手阶段SYN包发送失败而重传的次数。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0-127，其中0表示跟随操作系统设置。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：保持默认。

设置不当的风险与影响：该参数设置过小（大于0）时，网络波动情况下，会导致SYN重传次数较少，若重传时长少于网络恢复时长，会导致建连失败；该参数设置过大时，网络不通情况下，会导致SYN重传次数较多，重传时间较长，造成整体报错的时间变长。

须知

- 如果操作系统不支持TCP_SYNCNT选项，这个参数的值将不生效，默认为0。
- 在通过Unix域套接字进行连接的操作系统上，这个参数将被忽略。

comm_tcp_mode

参数说明：通信库使用TCP协议建立数据通道的切换开关，重启集群生效。

说明

SCTP协议的连接不再提供支持，为了保持兼容，提供此参数的接口，但此参数会在设置过程中强制改为on。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：CN设置为on表示使用TCP模式连接DN，DN设置为on表示DN间使用TCP代理通信。

默认值：on

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

comm_sctp_port

参数说明：TCP代理通信库使用的TCP协议侦听端口，负责侦听数据报文通道。

参数类型：整型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：无

取值范围：0 ~ 65535

默认值：25110（实际值为GUC参数**port**值+2，取决于用户配置）

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：不建议用户配置，集群安装时会自动下发相关配置。

设置不当的风险与影响：集群部署时会自动分配此端口号，请不要轻易修改此参数，如端口号配置不正确会导致数据库通信失败。

comm_control_port

参数说明：TCP代理通信库使用的TCP协议侦听端口。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 65535

默认值：25111（实际值为GUC参数**port**值+3，取决于用户配置）

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：不建议用户配置，集群安装时会自动下发相关配置。

设置不当的风险与影响：集群部署时会自动分配此端口号，请不要轻易修改此参数，如端口号配置不正确会导致数据库通信失败。

comm_max_datanode

参数说明：TCP代理通信库支持的最大DN数。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 8192

默认值：单个节点支持的最大主DN数量。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置，缩容时该参数需重启集群才会生效。

设置建议：推荐设置为256。

设置不当的风险与影响：参数取值小于当前集群DN数量时，会导致建立连接失败。设置过大会占用过多内存。

comm_max_stream

参数说明：TCP代理通信库支持的最大并发数据流数。该参数必须大于业务并发数*每并发平均stream算子数***query_dop**的平方。

参数类型：整型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：无

取值范围：1 ~ 60000

默认值：1024

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：

- 不建议该参数值设置过大，因为comm_max_stream会占用内存（占用内存=256byte*comm_max_stream*comm_max_datanode），若并发数据流过大，查询较为复杂及smp过大都会导致内存不足。
- 如果comm_max_stream参数值较小，进程内存充足，可以适当将comm_max_stream值调大。

设置不当的风险与影响：参数设置过小会限制大并发分布式stream查询；设置过大可能会占用过多内存。

comm_max_receiver

参数说明：TCP代理通信库内部接收线程数量。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 50

默认值：4

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，避免过多的线程资源，带来的线程切换调度。

设置不当的风险与影响：若设置过大会启动过多数据接收线程，造成线程资源浪费。

comm_quota_size

参数说明：TCP代理通信库最大可连续发送包总大小。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：0 ~ 2048000

默认值：1024

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值1024，表示comm_quota_size为1024kB；带单位取值1MB，表示comm_quota_size为1MB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB。

设置建议：推荐使用默认值。使用1GE网卡时，建议取较小值，推荐设置为20kB~40kB。

设置不当的风险与影响：设置过小可能会导致TCP通信库收发阶段等待quota。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

comm_usable_memory

参数说明：单个DN内TCP代理通信库缓存最大可使用内存。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：102400 ~ 1073741823

默认值：4096000（即4000MB）

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值102400，表示comm_usable_memory为102400kB；带单位取值100MB，表示comm_usable_memory为100MB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB。

设置建议：推荐使用默认值。此参数需根据环境内存及部署方式具体配置。

设置不当的风险与影响：参数设置过大会造成OOM，过小会降低TCP代理通信库性能。

comm_memory_pool

参数说明：单个DN内TCP代理通信库可使用内存池资源的容量大小。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：102400 ~ 1073741823

默认值：2048000（即2000MB）

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值102400，表示comm_memory_pool为102400kB；带单位取值100MB，表示comm_memory_pool为100MB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB。

设置建议：推荐使用默认值。此参数需根据实际业务情况做调整，若通信库使用内存小，可设置该参数数值较小，反之设置数值较大。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

comm_memory_pool_percent

参数说明：单个DN内TCP代理通信库可使用内存池资源的百分比，用于自适应负载预留通信库通信消耗的内存大小。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 100

默认值：0

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：推荐使用默认值。此参数需根据实际业务情况做调整，若通信库使用内存小，可设置该参数数值较小，反之设置数值较大。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

comm_client_bind

参数说明：通信库客户端发起连接时是否使用bind绑定指定IP。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示绑定指定IP。
- off：表示不绑定指定IP。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：如果集群某一节点存在多个IP处于同一通信网段时，需设置为on。此时将绑定本地**listen_addresses**指定的IP发起通信，随机端口号不能重复使用，集群并发数量会受到可用随机端口号数量的限制。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

comm_no_delay

参数说明：是否使用通信库连接的NO_DELAY属性。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示使用NO_DELAY属性。
- off：表示不使用NO_DELAY属性。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：总体上，时延敏感型业务建议打开；吞吐要求高时，建议关闭。此外，当集群出现因每秒接收数据包过多导致的丢包时，需设置为off，以便小包合并成大包发送，减少数据包总数。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

comm_debug_mode

参数说明：TCP代理通信库debug模式开关，该参数设置是否打印通信层详细日志。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- on：表示打印通信库详细debug日志。
- off：表示不打印通信库详细debug日志。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：设置为on时，打印日志量较大，会增加额外的overhead并降低数据库性能，建议仅在调试时打开。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

comm_ackchk_time

参数说明：无数据包接收情况下，该参数设置通信库服务端主动ACK触发时长。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：0 ~ 20000。取值为0表示关闭此功能。

默认值：2000

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值60，表示comm_ackchk_time为60ms；带单位取值1min，表示comm_ackchk_time为1min。取值如果要带单位，必须为ms、s、min、h、d。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

comm_timer_mode

参数说明：TCP代理通信库timer模式开关，该参数设置是否打印通信层各阶段时间桩。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示打印通信库详细时间桩日志。
- off：表示不打印通信库详细时间桩日志。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：设置为on时，打印日志量较大，会增加额外的overhead并降低数据库性能，建议仅在调试时打开。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

comm_stat_mode

参数说明：TCP代理通信库stat模式开关，该参数设置是否打印通信层的统计信息。

参数类型：布尔型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：无

取值范围：

- on：表示打印通信库统计信息日志。
- off：表示不打印通信库统计信息日志。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：设置为on时，打印日志量较大，会增加额外的overhead并降低数据库性能，建议仅在调试时打开。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_stateless_pooler_reuse

参数说明：pooler连接池复用切换开关，开启后可对已有的空闲TCP连接进行复用，重启集群生效。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示使用pooler复用模式。
- off：表示关闭pooler复用模式。

默认值：on

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：CN和DN需要同步设置。如果CN设置enable_stateless_pooler_reuse为off，DN设置enable_stateless_pooler_reuse为on会导致集群不能正常通信，因此必须对该参数做CN和DN全局相同的配置，重启集群生效。

设置不当的风险与影响：当该参数关闭时，pooler连接池复用粒度会降低，DN的内存消耗可能会增加。

comm_cn_dn_logic_conn

参数说明：CN和DN间逻辑连接特性开关，重启集群生效。

说明

不再提供CN和DN之间的逻辑连接支持，为了保持兼容，提供此参数的接口，但此参数会在设置过程中强制改为off。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示CN和DN之间连接为逻辑链接，使用libcomm组件。
- off：表示CN和DN之间连接为物理连接，使用libpq组件。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：off

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：该参数开启时，CN和DN之间会使用逻辑连接用于解决socket数量上限瓶颈，逻辑连接通信库会有性能开销。

COMM_IPC

参数说明：通信性能问题定位开关，该参数设置是否打印通信各个节点的报文收发情况。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示打开报文收发统计日志。
- off：表示关闭报文收发统计日志。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

说明

```
set logging_module='on(COMM_IPC)';  --打开
set logging_module='off(COMM_IPC)';  --关闭
show logging_module;  --查看设置结果
```

设置建议：设置为on时，打印日志量较大，会增加额外的overhead并降低数据库性能，建议仅在调试时打开，调试完后及时关闭。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

COMM_PARAM

参数说明：通信性能问题定位开关，该参数设置是否打印节点通信过程中session参数设置情况。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示打开连接的session参数设置日志。
- off：表示关闭连接的session参数设置日志。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

说明

```
set logging_module='on(COMM_PARAM)';  --打开
set logging_module='off(COMM_PARAM)';  --关闭
show logging_module;  --查看设置结果
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：设置为on时，打印日志量较大，会增加额外的overhead并降低数据库性能，建议仅在调试时打开，调试完后及时关闭。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.4 资源消耗

14.3.4.1 内存

介绍与内存相关的参数设置。

说明

这些参数只能在数据库服务重新启动后生效，local_syscache_threshold除外。

memorypool_enable

参数说明：设置是否允许使用内存池。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示允许使用内存池。
- off：表示不允许使用内存池。

默认值：off

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

memorypool_size

参数说明：设置内存池大小。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：131072 ~ 1073741823

默认值：524288（即512MB）

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值131072，表示memorypool_size为131072kB；带单位取值128MB，表示memorypool_size为128MB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

enable_memory_limit

参数说明：设置是否启用逻辑内存管理模块。

说明

由于存在固定开销，即**shared_buffers**和元数据（大约200MB），若**max_process_memory**减去固定开销小于2GB，GaussDB会强制把enable_memory_limit设置为off。其中元数据是GaussDB内部使用的内存，和部分并发参数，如**max_connections**，**thread_pool_attr**，**max_prepared_transactions**等参数相关。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示启用逻辑内存管理模块。
- off：表示不启用逻辑内存管理模块。

默认值：on

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：当该值为off时，不对数据库使用的内存做限制，在大并发或者复杂查询时，使用内存过多，可能导致操作系统OOM问题。

max_process_memory

参数说明：设置一个数据库节点可用的最大物理内存。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：2097152 ~ 2147483647

默认值：请参见“典型场景设置”。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值2097152，表示max_process_memory为2097152kB；带单位取值2GB，表示max_process_memory为2GB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB。

设置建议：该参数目的是尽可能保证OS的可靠性，不会因数据库内存膨胀导致节点OOM。DN上该数值需要根据OS物理内存及单节点部署主DN个数决定，建议计算公式如下：（物理内存大小 – vm.min_free_kbytes）* 0.7 / (n+主DN个数)。这个公式中提到vm.min_free_kbytes，其含义是预留OS内存供内核使用，通常用作OS内核中通信收发内存分配，至少为5%内存，即max_process_memory = 物理内存 * 0.665 / (n+主DN个数)。其中，当集群规模小于256时，n=1；当集群规模大于256且小于512时，n=2；当集群规模超过512时，n=3；独立部署时，n=0。CN上该数值内存可设置与DN数值一样。

设置不当的风险与影响：若该值设置不合理，比如大于服务器物理内存时，可能导致操作系统OOM问题。

典型场景设置：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

以下典型场景设置是针对主推的规格经过专门的测试调优之后，给出的最优出口值配置，具体配置信息如表14-6所示。

- 分布式独立部署（单节点1C或1D）

  表 14-6 分布式独立部署设置

资源配置	cn推荐值	dn推荐值
128C/1024G	900GB	900GB
128C/512G	384GB	384GB
64C/512G	360GB	360GB
60C/480G	360GB	360GB
32C/256G	192GB	192GB
16C/128G	96GB	96GB
8C/32G	20GB	20GB
8C/64G	40GB	40GB
4C/32G	20GB	20GB
4C/16G	10GB	10GB

local_syscache_threshold

参数说明：单个session的系统缓存占用内存的最大值，当实际系统缓存大小超过该阈值时，会触发内存淘汰。如果参数enable_global_plancache已打开，则local_syscache_threshold设置值小于16MB时不会生效，此时为保证GPC生效，该参数取值最小为16MB。如果参数enable_global_syscache和enable_thread_pool已打开，则该参数描述的是当前线程和绑定到当前线程上的session缓存的总大小。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：1024 ~ 524288

默认值：

- 独立部署：16MB

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值1024，表示local_syscache_threshold为1024kB；带单位取值1MB，表示local_syscache_threshold为1MB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB。

设置建议：建议设置为1024的整数倍。底噪内存是2MB，平均每增加一个表或者索引，增加11kB内存。

设置不当的风险与影响：如果设置的值过小，会导致内存频繁淘汰，影响性能。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

enable_memory_context_control

参数说明：设置是否启用检查内存上下文是否超过给定限制的功能。仅适用于DEBUG版本。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示启用最大内存上下文限制检查功能。
- off：表示关闭最大内存上下文限制检查功能。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

uncontrolled_memory_context

参数说明：启用检查内存上下文是否超过给定限制的功能时，设置不受此功能约束的内存上下文。仅适用于DEBUG版本。

说明

查询该参数时，会在参数值的最前面添加标题含义字符串“MmgrMemoryController white list:”。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

huge_pages

参数说明：数据库共享内存的申请启用静态内存大页设置。

说明

要启用静态内存大页功能，需要提前在操作系统内核中设置足够数量的静态内存大页资源以供申请，相关参数为vm.nr_hugepages和vm.nr_overcommit_hugepages，会被设置在/etc/sysctl.conf文件中。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- on：表示启用静态内存大页申请，如果申请不到内存大页资源，则数据库启动失败。
- off：表示不启用静态内存大页申请，申请普通共享内存。
- try：尝试申请静态内存大页资源，如果申请失败，就申请普通共享内存。

默认值：try

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

shared_buffers

参数说明：设置GaussDB使用的共享内存大小。增加此参数的值会使GaussDB比系统默认设置需要更多的System V共享内存。

参数类型：整型

参数单位：页（8kB）

取值范围：16 ~ 1073741823

默认值： 请参见“典型场景设置”

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值1024，表示shared_buffers为1024*8kB，即8192kB；带单位取值8MB，表示shared_buffers为8MB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB，且取值必须为8kB的整数倍。

设置建议：

- 由于GaussDB大部分查询下推，建议DN中此参数设置比CN大。
- 建议设置shared_buffers值为max_process_memory的40%以内。
- 如果设置较大的shared_buffers，需要同时增加**checkpoint_segments**的值，因为写入大量新增数据、修改数据需要消耗更多的时间周期。
- 如果调整shared_buffers参数之后，导致进程重启失败，请参考启动失败的报错信息，采用以下解决方案之一：
  - 对应调整操作系统kernel.shmall、kernel.shmmax、kernel.shmmin参数，调整方式请参考《安装指南》的“安装前准备 > 修改操作系统配置 > 配置操作系统其他参数”章节。
  - 执行free -g观察操作系统可用内存和swap空间是否足够，如果内存明显不足，请手动停止其他比较占用内存的用户程序。
  - 对应不同规格，请按照对应建议的默认值设置，不建议修改，避免设置明显不合理（过大或过小）的shared_buffers值。注意应满足条件：**data_replicate_buffer_size** + **segment_buffers** + shared_buffers + **wal_buffers** + **temp_buffers** + **maintenance_work_mem** + **work_mem** + **query_mem** +（备机）**wal_receiver_buffer_size** < **max_process_memory** < 物理机内存大小。

设置不当的风险与影响：如果设置的内存参数数值过大，超过物理内存上限，将会出现数据库由于无法申请到足够的内存而无法成功启动的情况。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

典型场景设置：

以下典型场景设置是针对主推的规格经过专门的测试调优之后，给出的最优出口值配置，具体配置信息如表14-7所示。

- 分布式独立部署（单节点1C或1D）

  表 14-7 分布式独立部署设置

资源配置	cn推荐值	dn推荐值
128C/1024G	8GB	304GB
128C/512G	4GB	152GB
64C/512G	4GB	140GB
60C/480G	4GB	140GB
32C/256G	2GB	76GB
16C/128G	2GB	40GB
8C/64G	1GB	16GB
8C/32G	512MB	8GB
4C/32G	512MB	8GB
4C/16G	256MB	4GB

page_version_check

参数说明：基于页面版本信息，进行底层存储故障校验和页面漏置脏校验的功能总开关，page_version_check是一个三级开关。其中，底层存储故障校验功能是检测从底层存储读取的页面是否为正确版本，防止磁盘掉电等故障情况导致的页面版本信息丢失；页面漏置脏校验功能是检测被修改页面是否忘记置脏，它有一个单独开关page_missing_dirty_check进行控制。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- off：表示完全关闭底层存储故障校验和页面漏置脏校验的功能开关。
- memory：表示打开纯内存态的页面版本校验功能（即底层存储故障校验和页面漏置脏校验），页面版本信息只缓存在内存当中，重启丢失。
- persistence：表示打开持久态的页面版本校验功能（即底层存储故障校验和页面漏置脏校验），页面版本信息会持久化到文件中，重启不丢失。

默认值：persistence

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据不同机器规格，建议如下设置：off（4核CPU/16GB内存、4核CPU/32GB内存、8核CPU/64GB内存）；persistence（16核CPU/128GB内存、32核CPU/

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

256GB内存、60核CPU/480GB内存、64核CPU/512GB内存、72核CPU/576GB内存、80核CPU/640GB内存、96核CPU/768GB内存、96核CPU/1024GB内存、104核CPU/1024GB内存、128核CPU/1024GB内存、196核CPU/1536GB内存）。

设置不当的风险与影响：开关设置为memory及persistence时，对性能有一定影响，机器规格越小，影响越大（参考：16核CPU/128GB内存，TPCC模型影响7%左右）。在系统需要频繁重启的场景下，建议设置为persistence，能够确保页面版本信息不丢失，但会进一步影响性能。

page_missing_dirty_check

参数说明：页面漏置脏校验的功能开关，检测被修改页面是否忘记置脏。page_missing_dirty_check受控于**page_version_check**，如果page_version_check设置为off，则page_missing_dirty_check设置为on时也不生效。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示进行页面漏置脏校验。
- off：表示不进行页面漏置脏校验。

默认值：off

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：建议在测试场景中开启此开关，能够最大限度在非生产环境中排查出漏置脏代码BUG；在现网时默认关闭页面漏置脏，避免带来额外开销，进而影响性能。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

page_version_max_num

参数说明：内存中所能缓存的页面版本信息的最大数量，在**page_version_check**取值不为off的情况下生效。每个page_version内存占用36字节，请注意内存使用量。

参数类型：整型

参数单位：个

取值范围：0 ~ 2147483647。

- 0：根据**shared_buffers**大小自动计算，page_version_max_num=shared_buffers*2。例如，32M shared_buffers对应4096个buffer，所以页面版本信息数量设置为8192个。
- 非0：将强制使用手动配置的数值。不允许小于**page_version_partitions**的16倍，如果小于，则会被强制设置为page_version_partitions*16。

默认值：0

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：内存有限的情况下，合理的数量应该是**shared_buffers**数量的2倍到4倍。对性能有较高要求且内存足够的情况下，建议手动设置为**shared_buffers**数量的4倍以上，且与**page_version_partitions**的比值范围为[256, 1024]。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：如果设置的内存参数数值过大，超过物理内存上限，将会出现数据库由于无法申请到足够的内存而无法成功启动的情况。

page_version_partitions

参数说明：内存中缓存页面版本信息的哈希表分区数量，分区数量直接影响哈希查询效率和哈希冲突概率。只在**page_version_check**取值不为OFF的情况下生效。

参数类型：整型

参数单位：个

取值范围：0 ~ 2097152

- 0：根据**page_version_max_num**自动计算，page_version_partitions=page_version_max_num/512。若自动计算结果小于4，则强制设置为4。
- 非0：将强制使用手动配置的数值。最小值为4。如果取值小于4，则会被强制设置为4。

默认值：0

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：对性能有较高要求的情况下，建议手动设置为**page_version_max_num**的256分之一到1024分之一左右。

设置不当的风险与影响：如果设置的分区数量太大，会降低哈希查询效率；设置的分区数量太小，会增加哈希冲突的概率。

page_version_recycler_thread_num

参数说明：控制回收和校验页面版本信息的线程数量，只在**page_version_check**取值不为OFF的情况下生效。

参数类型：整型

参数单位：个

取值范围：0 ~ 16

- **page_version_check**参数值为memory时：
  - 0：根据**page_version_partitions**自动计算，page_version_recycler_thread_num=page_version_partitions/16384。若自动计算结果大于4，则强制设置为4。
  - 非0：将强制使用手动配置的数值。
  - 不允许大于**page_version_partitions**，如果大于，则会被强制设置为page_version_partitions的值。
- **page_version_check**参数值为persistence时：

  小于2时将设置为2，大于等于2时强制使用手动配置的参数。

默认值：0

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_cached_context

参数说明：控制缓存内存上下文的个数，在为0时内存上下文优化框架不生效。

参数类型：整型

参数单位：个

取值范围：0 ~ 1024

- 设置为0时内存上下文优化框架不生效。
- 设置为非0值时，内存上下文优化框架生效，设置的值为缓存内存上下文的个数。

默认值：128

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

verify_log_buffers

参数说明：控制verifyLog buffer大小，只在**page_version_check**取值为persistence的情况下生效。verifyLog buffer内存按页面管理，每页8kB。

参数类型：整型

参数单位：页（8kB）

取值范围：4 ~ 262144

默认值：4（即32kB）

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，取值131072表示verify_log_buffers为131072 * 8 kB = 1GB；取值131072kB表示verify_log_buffers为131072kB。取值如果带单位，必须为kB、MB、GB，且必须为8kB整数倍。

设置建议：根据系统硬件规格，进行相应的设置。

1GB（64核CPU/512G内存，196核CPU/1536G内存，128核CPU/1024G内存，104核CPU/1024G内存，96核CPU/1024G内存，96核CPU/768G内存，80核CPU/640G内存，64核CPU/512G内存，60核CPU/480G内存，32核CPU/256G内存）；512MB（16核CPU/128G内存）；256MB（8核CPU/64G内存）；128MB（8核CPU/32G内存，4核CPU/32G内存）；16MB（4核CPU/16G内存）。

设置不当的风险与影响：如果设置的内存参数数值过大，超过物理内存上限，将会出现数据库由于无法申请到足够的内存而无法成功启动的情况。

segment_buffers

参数说明：设置GaussDB段页式元数据页的内存大小。

参数类型：整型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：页（8kB）

取值范围：16 ~ 1073741823

默认值：1024（即8MB）

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值1024，表示segment_buffers为1024*8kB，即8192kB；带单位取值8MB，表示segment_buffers为8MB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB，且取值必须为8kB的整数倍。

设置建议：segment_buffers用来缓存段页式段头的内容，属于关键元数据信息，为了提高性能建议常用的表的段头都能缓存在buffer中，不被置换出去。建议按照表的个数（包括索引和toast表）* 分区数 * 3 + 128 来设置。乘以3是因为每个表（分区）会有一些额外的元数据段，一般一个表有3个段。最后加上128因为段页式表空间管理需要一定数量的buffer。该参数设置过小会导致首次创建段页式表时耗时较久，因此请按照默认值进行设置，不建议修改，避免设置明显不合理（过大或过小）的segment_buffers值。注意应满足条件：**data_replicate_buffer_size** + segment_buffers + **shared_buffers** + **wal_buffers** + **temp_buffers** + **maintenance_work_mem** + **work_mem** + **query_mem** + (备机) **wal_receiver_buffer_size** < **max_process_memory** < 物理机内存大小。

设置不当的风险与影响：如果设置的内存参数数值过大，超过物理内存上限，将会出现数据库由于无法申请到足够的内存而无法成功启动的情况。

bulk_read_ring_size

参数说明：数据并行导出使用的环形缓冲区的大小。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：256 ~ 2147483647

默认值：16384（即16MB）

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值1024，表示bulk_read_ring_size为1024kB；带单位取值1MB，表示bulk_read_ring_size为1MB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

bulk_write_ring_size

参数说明：数据并行导入使用的环形缓冲区的大小。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：16384 ~ 2147483647

默认值：2097152（即2GB）

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值16384，表示bulk_write_ring_size为16384kB；带单位取值

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

16MB，表示bulk_write_ring_size为16MB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB。

设置建议：建议导入压力大的场景中增加DN中此参数取值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

standby_shared_buffers_fraction

参数说明：备实例所在服务器使用**shared_buffers**内存缓冲区大小的比例。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：0.1 ~ 1.0

默认值：1

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

temp_buffers

参数说明：设置每个数据库会话使用的LOCAL临时缓冲区的大小。

说明

- 在每个会话的第一次使用临时表之前可以改变temp_buffers的值，之后的设置将是无效的。
- 一个会话将按照temp_buffers给出的限制，根据需要分配临时缓冲区。如果在一个并不需要大量临时缓冲区的会话里设置一个大的数值，其开销只是一个缓冲区描述符的大小。当缓冲区被使用，就会额外消耗8192字节。

参数类型：整型

参数单位：页（8kB）

取值范围：100 ~ 1073741823

默认值：128（即1MB）

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值100，表示temp_buffers为100*8kB，即800kB；带单位取值16MB，表示temp_buffers为16MB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB，且取值必须为8kB的整数倍。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

max_prepared_transactions

参数说明：设置可以同时处于“预备”状态的事务的最大数目。增加此参数的值会使GaussDB比系统默认设置需要更多的System V共享内存。

参数类型：整型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：无

取值范围：0 ~ 262143

默认值：

- 独立部署：

  1200（60核CPU/480G内存，32核CPU/256G内存）；800（16核CPU/128G内存）；400（8核CPU/64G内存）；300（4核CPU/32G内存）；200（4核CPU/16G内存）

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，当两阶段事务报错槽位不足时，才需要调整。为避免在准备步骤失败，线程池模式下此参数的值应大于**thread_pool_attr**中工作线程个数，非线程池模式下此参数的值不能小于**max_connections**。

设置不当的风险与影响：当GaussDB部署为主备双机时，在备机上此参数的设置必须要高于或等于主机上的，否则无法在备机上进行查询操作。

work_mem

参数说明：设置内部排序操作和Hash表在开始写入临时磁盘文件之前使用的内存大小。ORDER BY，DISTINCT和merge joins都要用到排序操作。Hash表在散列连接、散列为基础的聚集、散列为基础的IN子查询处理中都要用到。

对于复杂的查询，可能会同时并发运行好几个排序或者散列操作，每个都可以使用此参数所声明的内存量，不足时会使用临时文件。同样的，多个正在运行的会话可能会同时进行排序操作。因此使用的总内存可能是work_mem的好几倍。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：64 ~ 2147483647

默认值：

- 独立部署：

  128MB（64核CPU/512G内存，60核CPU/480G内存，32核CPU/256G内存，16核CPU/128G内存）；64MB（8核CPU/64G内存）；32MB（8核CPU/32G内存，4核CPU/32G内存）；16MB（4核CPU/16G内存）

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值1024，表示work_mem为1024kB；带单位取值1MB，表示work_mem为1MB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB。

设置建议：

依据查询特点和并发来确定，一旦work_mem限定的物理内存不够，算子运算数据将写入临时表空间，带来5-10倍的性能下降，查询响应时间从秒级下降到分钟级。

- 对于串行无并发的复杂查询场景，平均每个查询有5-10关联操作，建议work_mem=50%内存/10。
- 对于串行无并发的简单查询场景，平均每个查询有2-5个关联操作，建议work_mem=50%内存/5。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 对于并发场景，建议work_mem=串行下的work_mem/物理并发数。
- 对于BitmapScan的哈希表也会受到work_mem的限制，但不会被严格管控下盘。完全Lossify的情况下，哈希表每占用1MB的内存，对应一次BitmapHeapScan的16GB的页面，达到work_mem上限后，会按此比例随数据访问量线性增长。

设置不当的风险与影响：默认值即推荐值，不建议修改。修改必须详细确认参数的规格限制，并考虑硬件资源是否足够，否则可能导致集群异常。

query_mem

参数说明：设置执行作业所使用的内存。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：0 ~ 2147483647

- 如果设置的query_mem值大于32768（即32MB），在生成执行计划时，优化器会将作业的估算内存调整为该值。
- 如果设置值小于32768（即32MB），将强制设置为默认值0，此时优化器不会根据该值调整作业的估算内存。

默认值：0

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值32768，表示query_mem为32768kB；带单位取值32MB，表示query_mem为32MB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

query_max_mem

参数说明：设置执行作业所能够使用的最大内存。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：0 ~ 2147483647

- 如果设置的query_max_mem值大于32768（即32MB），当作业执行时所使用内存超过该值时，将报错退出。
- 如果设置值小于32768（即32M），将设置为默认值0，此时不会根据该值限制作业的内存使用。

默认值：0

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值32768，表示query_max_mem为32768kB；带单位取值32MB，表示query_max_mem为32MB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

maintenance_work_mem

参数说明：设置在维护性操作（比如VACUUM、CREATE INDEX等）中可使用的最大的内存。该参数的设置会影响VACUUM、VACUUM FULL、CLUSTER、CREATE INDEX的执行效率。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：1024 ~ 2147483647

默认值：

- 独立部署：

  CN：2GB（128核CPU/1024内存）；1GB（128核CPU/512内存，64核CPU/512G内存，60核CPU/480G内存）；512MB（32核CPU/256G内存）；256MB（16核CPU/128G内存）；128MB（8核CPU/64G内存）；64MB（8核CPU/32G内存，4核CPU/32G内存）；32MB（4核CPU/16G内存）

  DN：4GB（128核CPU/1024内存）；2GB（128核CPU/512内存，64核CPU/512G内存，60核CPU/480G内存）；1GB（32核CPU/256G内存）；512MB（16核CPU/128G内存）；256MB（8核CPU/64G内存）；128MB（8核CPU/32G内存，4核CPU/32G内存）；64MB（4核CPU/16G内存）

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值1024，表示maintenance_work_mem为1024kB；带单位取值1MB，表示maintenance_work_mem为1MB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB。

设置建议：

- 建议设置此参数的值大于**work_mem**，可以改进清理和恢复数据库转储的速度。因为在一个数据库会话里，任意时刻只有一个维护性操作可以执行，并且在执行维护性操作时不会有太多的会话。
- 当**自动清理**线程运行时，**autovacuum_max_workers**倍数的内存将会被分配，所以此时设置maintenance_work_mem的值应该不小于**work_mem**。
- 如果进行大数据量的cluster等，可以在session中调大该值。
- 请按照默认值进行设置，不建议修改，避免设置明显不合理（过大或过小）的maintenance_work_mem值。注意应满足条件：**data_replicate_buffer_size** + **segment_buffers** + **shared_buffers** + **wal_buffers** + **temp_buffers** + **maintenance_work_mem** + **work_mem** + **query_mem** + (备机) **wal_receiver_buffer_size** < **max_process_memory** < 物理机内存大小。

设置不当的风险与影响：默认值即推荐值，不建议修改。修改必须详细确认参数的规格限制，并考虑硬件资源是否足够，否则可能导致集群异常。

max_stack_depth

参数说明：设置GaussDB执行堆栈的最大安全深度。之所以需要这个安全界限，是因为在服务器里，并非所有程序都检查了堆栈深度，而是只在可能递规的过程，比如表达式计算之类的过程中才进行检查。

参数类型：整型

参数单位：kB

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：100 ~ 2147483647

默认值：

- （ulimit -s的设置）- 640 KB的值大于等于2MB时，此参数的默认值为2MB。
- （ulimit -s的设置）- 640 KB的值小于2MB时，此参数的默认值为（ulimit -s的设置）- 640 KB。

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值1024，表示max_stack_depth为1024kB；带单位取值1MB，表示max_stack_depth为1MB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB。

设置建议：

- 数据库需要预留640KB堆栈深度，因此，此参数的最佳设置是等于操作系统内核允许的最大值（即ulimit -s的设置）- 640KB。
- 数据库未运行前设置的该参数值大于（ulimit -s的设置）- 640 KB时会导致数据库启动失败；数据库运行阶段设置该参数值大于（ulimit -s的设置）- 640 KB时该值不生效。
- 因为并非所有的操作都能够被检测到，所以建议用户在此设置一个明确的值。
- 默认值最大为2MB，这个值相对比较小，不容易导致系统崩溃。

设置不当的风险与影响：

- （ulimit -s的设置）-640KB小于此参数取值范围的最小值时，会导致数据库启动失败。
- 如果设置此参数的值大于实际的内核限制，则一个正在运行的递归函数可能会导致一个独立的服务器进程崩溃。

enable_early_free

参数说明：控制是否可以进行算子内存的提前释放。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示支持算子内存提前释放。
- off：表示不支持算子内存提前释放。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

memory_trace_level

参数说明：动态内存使用超过最大动态内存的90%后，记录内存申请信息的管控等级。该参数仅在GUC参数**use_workload_manager**和**enable_memory_limit**打开时生效。

参数类型：枚举类型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：无

取值范围：

- none：表示不记录内存申请信息。
- level1：动态内存使用超过最大动态内存的90%后，会记录以下信息，并将记录的内存信息保存在$GAUSSLOG/mem_log目录下。
  - 全局内存概况。
  - instance，session，thread三种类型的所有内存上下文中内存占用前20的内存上下文的内存使用情况。
  - 每个内存上下文的totalsize、freesize字段。
- level2：动态内存使用超过最大动态内存的90%后，会记录以下信息，并将记录的内存信息保存在$GAUSSLOG/mem_log目录下。
  - 全局内存概况。
  - instance，session，thread三种类型的所有内存上下文中内存占用前20的内存上下文的内存使用情况。
  - 每个内存上下文的totalsize，freesize字段。
  - 每个内存上下文上所有内存申请的详细信息，包含申请内存所在的文件，行号和大小。

默认值：level1

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：该参数设置为level2后，会记录每个内存上下文的内存申请详情（file，line，size字段），会对性能影响较大，需慎重设置。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

- 记录的内存快照信息可以通过系统函数gs_get_history_memory_detail(cstring)查询，函数详情请参考《开发指南》的“SQL参考 > 函数和操作符 > 统计信息函数”章节。
- **use_workload_manager**参数关闭的情况下，如果打开**bypass_workload_manager**，则该参数也会生效，但是因为bypass_workload_manager是SIGHUP类型，使用reload方式设置后需要重启数据库才会使得当前功能生效。
- 记录的内存上下文是经过将同一类型所有重名的内存上下文进行汇总之后得到的。

resilience_memory_reject_percent

参数说明：用于控制内存过载逃生功能的动态内存占用百分比。该参数仅在GUC参数**use_workload_manager**和**enable_memory_limit**打开时生效。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：长度大于0的字符串。

该参数分为recover_memory_percent、overload_memory_percent两部分，这2个部分的具体含义如下：

- recover_memory_percent：内存从过载状态恢复到正常状态的动态内存使用占最大动态内存的百分比，当动态内存使用小于最大动态内存乘以该值对应的百分比

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

后，停止过载逃生并放开新连接接入，取值为0 ~ 100，设置为多少表示百分之多少。

- overload_memory_percent：内存过载时动态内存使用占最大动态内存的百分比，当动态内存使用大于最大动态内存乘以该值对应的百分比后，表示当前内存已经过载，触发过载逃生kill会话并禁止新连接接入，取值为0 ~ 100，设置为多少表示百分之多少。

默认值："0,0"，表示关闭内存过载逃生功能。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

例如，如下命令表示内存使用超过最大内存上限的90%后禁止新连接接入并kill堆积的会话，kill会话过程中内存恢复到最大内存的70%以下时停止kill会话并允许新连接接入。

```
gs_guc reload -Z coordinator -Z datanode -N all -I all -c "resilience_memory_reject_percent='70,90'"
```

设置建议：如果该参数设置的百分比过小，则会频繁触发内存过载逃生流程，会使正在执行的会话被强制退出，新连接短时间接入失败，需要根据实际内存使用情况慎重设置。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

- 最大动态内存和已使用的动态内存可以通过pv_total_memory_detail视图查询获得，最大动态内存：max_dynamic_memory，已使用的动态内存：dynamic_used_memory。
- **use_workload_manager**参数关闭的情况下，如果打开**bypass_workload_manager**，则该参数也会生效，但是因为bypass_workload_manager是SIGHUP类型，reload方式设置后需要重启数据库才会使得当前功能生效。
- recover_memory_percent和overload_memory_percent的值可以同时为0，除此之外，recover_memory_percent的值必须要小于overload_memory_percent，否则设置不会生效。

resilience_escape_user_permissions

参数说明：设置用户权限，以逗号分隔，可以设置多个，设置多个则表示多个特殊权限的用户都支持逃生能力，只设置一个则只针对一个特权用户进行逃生。sysadmin控制sysadmin用户的作业是否会被该逃生功能进行cancel处理；monadmin控制monadmin用户的作业是否会被该逃生功能进行cancel处理；默认为空，表示关闭sysadmin和monadmin用户的逃生能力。当前取值仅支持sysadmin，monadmin或者空字符串。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：长度大于0的字符串。

该参数目前只支持三个取值：sysadmin，monadmin或""，这几个值的具体含义如下：

- sysadmin：控制sysadmin用户的作业是否会被该逃生功能进行cancel处理。
- monadmin：控制monadmin用户的作业是否会被该逃生功能进行cancel处理。
- ""：关闭sysadmin和monadmin用户的逃生能力。

默认值：""，表示关闭sysadmin和monadmin用户的逃生能力。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。该参数可以同时设置多个值，以逗号分隔，例如resilience_escape_user_permissions =

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

'sysadmin,monadmin'，也可以只设置一个值，例如resilience_escape_user_permissions = 'monadmin'。

例如，如下命令表示同时开启sysadmin和monadmin用户的逃生功能。

```
gs_guc reload -Z coordinator -Z datanode -N all -I all -c
"resilience_escape_user_permissions='sysadmin,monadmin'"
```

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

- 若该参数多次设置，以最新的设置生效。
- 该参数设置为取值范围中的任意值，普通用户都支持该逃生功能。
- 当用户同时具有sysadmin和monadmin时，resilience_escape_user_permissions必须设置为"sysadmin,monadmin"才能触发该用户的逃生功能。

14.3.4.2 磁盘空间

介绍与磁盘空间相关的参数，用于限制临时文件所占用的磁盘空间。

sql_use_spacelimit

参数说明：限制单个SQL在单个DN上，触发写盘操作时，所有类型写盘文件的总空间大小，管控的空间包括普通表、临时表以及中间结果集写盘占用的空间。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：-1 ~ 2147483647，其中-1表示没有限制。

默认值：-1

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表 GUC参数分类**中对应设置方法进行设置。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB，不能为TB。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

temp_file_limit

参数说明：指定一个会话中，能用于临时文件的最大磁盘空间。比如：一个连接会话中需要进行排序或者使用外存哈希表的临时文件，以及使用游标功能占用的临时文件。

说明

SQL查询执行时使用的临时表空间不在此限制。

在SMP场景(设置query_dop >= 2)下，前台会话中的SQL会被拆分为若干个（个数等于query_dop参数设置的值）后台线程执行。在任意一个线程产生的临时文件达到阈值后，才会触发前台会话中的SQL报错，此时可能出现临时文件大小大于前台会话中设置的本参数值的情况（此场景下单个前台会话占用的临时文件大小峰值不会超过 temp_file_limit * query_dop）。

在磁盘使用率超过只读阈值**datastorage_threshold_value_check**后，该参数会被CM接管，设置为0，此时修改temp_file_limit将无法生效。磁盘使用率恢复后，CM会将该参数恢复为默认值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：-1 ~ 2147483647，其中-1表示没有限制。

默认值：-1

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB，不能为TB。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：如果设置过小会导致频繁的I/O操作，导致性能劣化；如果设置过大，可能会占用过多的磁盘空间。

14.3.4.3 内核资源使用

介绍与操作系统内核相关的参数，这些参数是否生效依赖于操作系统的设置。

max_files_per_process

参数说明：设置每个数据库线程允许同时打开的最大文件数量。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：25 ~ 2147483647

默认值：1024

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：如果操作系统内核强制一个合理的数目，则不需要设置。但是在一些平台上（特别是大多数BSD系统），内核允许独立进程打开比系统真正可以支持的数目大得多的文件数。如果用户发现有“Too many open files”失败现象，请尝试缩小这个设置。通常情况下需要满足，系统FD（file descriptor）数量>=最大并发数*当前服务器主DN个数*max_files_per_process*3。

设置不当的风险与影响：请根据实际使用需求进行设置。如果设置过小，有效安全文件句柄可能较少，从而导致集群状态异常。

shared_preload_libraries

参数说明：此参数用于声明一个或者多个在数据库启动的时候需要预先装载的共享库，多个库名字之间用逗号分隔。比如 '$libdir/mylib' 会在加载标准库目录中的库文件之前预先加载mylib.so（某些平台上可能是mylib.sl），当前该参数只能由sysadmin用户可以访问设置。

说明

- 如果被声明的库不存在，GaussDB服务将会启动失败。
- 每一个支持GaussDB的库都有一个特殊的标记用于保证兼容性。因此，不支持GaussDB的库不能用这种方法加载。

参数类型：字符串

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值：''platform_compatibility_b,security_plugin''

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：可以用这个方法预先装载GaussDB的存储过程库，通常是使用'$libdir/plXXX'语法。XXX只能是pgsql、perl、tcl、python之一。

通过预先装载一个共享库并在需要的时候初始化，可以避免第一次使用这个库的加载时间。但是启动每个服务器进程的时间可能会增加，即使进程从来没有使用过这些库。因此建议对那些将被大多数会话使用的库才使用这个选项。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.4.4 基于开销的清理延迟

这个特性的目的是允许管理员减少VACUUM和ANALYZE语句在并发活动的数据库上的I/O影响。比如，像VACUUM和ANALYZE这样的维护语句并不需要迅速完成，并且不希望这些维护语句严重干扰系统执行其他的数据库操作。基于开销的清理延迟为管理员提供了一个实现这个目的手段。

须知

有些清理操作会持有关键的锁，这些操作应该尽快结束并释放锁。所以GaussDB的机制是，在这类操作过程中，基于开销的清理延迟不会发生作用。为了避免在这种情况下的长延时，实际的开销限制取下面两者之间的较大值：

- vacuum_cost_delay*accumulated_balance/vacuum_cost_limit
- vacuum_cost_delay*4

背景信息

在ANALYZE | ANALYSE（详情请参见《开发指南》中“SQL参考 > SQL语法 > A > ANALYZE | ANALYSE”章节）和VACUUM（详情请参见《开发指南》中“SQL参考 > SQL语法 > V > VACUUM”章节）语句执行过程中，系统维护一个内部的记数器，跟踪所执行的各种I/O操作的近似开销。如果积累的开销达到了vacuum_cost_limit声明的限制，则执行这个操作的线程将睡眠vacuum_cost_delay指定的时间。然后它会重置记数器然后继续执行。

这个特性是缺省关闭的。如需开启，需要把vacuum_cost_delay变量设置为一个非零值。

vacuum_cost_delay

参数说明：vacuum拉起后台服务线程对于数据表死元组进行整理，它会和业务线程冲突，为了能够控制其对于业务的影响，设置该参数vacuum_cost_delay表示当vacuum执行的开销达到**vacuum_cost_limit**的值时，vacuum线程就休眠vacuum_cost_delay的时间把资源让给业务线程执行，来确保业务不会被后台vacuum一直阻塞。

参数类型：整型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：0 ~ 100。0表示关闭基于开销的清理延迟特性，正数值表示打开基于开销的清理延迟特性。在许多系统上，休眠的有效分辨率是10ms，因此把vacuum_cost_delay设置为一个不是10的整数倍数值与设置为下一个10的整数倍数值作用相同。

默认值：0

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：此参数一般设置较小，常见的设置是10ms或20ms。调整此特性资源占用率时，建议调整其他参数，而不是此参数。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

vacuum_cost_page_hit

参数说明：设置vacuum清理一个缓冲区命中的数据页面的预估代价。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 10000

默认值：1

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

vacuum_cost_page_miss

参数说明：设置vacuum清理一个缓冲区中未命中的数据页面的预估代价。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 10000

默认值：10

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

vacuum_cost_page_dirty

参数说明：vacuum清理页面会产生脏页，当清理的数据页面原先是干净页面时，由于vacuum清理会产生一个需要刷脏到磁盘的额外代价，通过设置该参数，来表示vacuum清理该类数据页面的代价。

参数类型：整型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：0 ~ 10000

默认值：20

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

vacuum_cost_limit

参数说明：设置清理线程休眠的开销限制。当vacuum线程执行的代价达到vacuum_cost_limit时，该线程休眠一次，休眠**vacuum_cost_delay**时间。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 10000

默认值：1000

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。该值越大，Vacuum 的I/O频次限制越小，越不容易进入休眠状态，Vacuum效率越高，对业务I/O的影响就越大。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

vacuum_defer_cleanup_age

参数说明：通过设置该参数，延迟VACUUM操作清理无效行存表记录的时间，延迟等待的时间是以已经执行的事务数量来量化，通过设置vacuum_defer_cleanup_age的数值来控制延迟事务的数量。即VACUUM和VACUUM FULL操作不会立即清理被删除的元组，而是等到该元组已经被一定数量的事务处理后才执行清理和删除。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1000000，值为0表示不延迟。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大会导致VACUUM和VACUUM FULL不及时。

14.3.4.5 后端写线程

介绍后端写（background writer）线程的参数配置。后端写线程的功能就是把共享缓冲区中的脏数据（指共享缓冲区中新增或者修改的内容）写入到磁盘。目的是让数据库进程在进行用户查询时可以很少或者几乎不等待写动作的发生（写动作由后端写线程完成）。

此机制同样也减少了检查点造成的性能下降。后端写线程将持续的把脏页面刷新到磁盘上，所以在检查点到来的时候，只有几个页面需要刷新到磁盘上。但是这样还是增

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

加了I/O的总净负荷，因为以前的检查点间隔里，一个重复弄脏的页面可能只会冲刷一次，而同一个间隔里，后端写线程可能会写好几次。在大多数情况下，连续的低负荷要比周期性的尖峰负荷好，但是在本节讨论的参数可以用于按实际需要调节其行为。

bgwriter_delay

参数说明：定期循环逐块扫描缓冲区刷脏的时间间隔。全量checkpoint模式下，根据**bgwriter_lru_maxpages**参数控制每次写的量，然后休眠bgwriter_delay毫秒后才再次启动；增量checkpoint模式下，根据设定**candidate_buf_percent_target**计算目标空闲缓冲页面个数，当候选缓冲页面不足时，每隔bgwriter_delay毫秒扫描一次10GB的缓冲区页面，当遇到脏页时把脏页刷盘后再放进候选链表，当遇到干净的页面直接放进候选链表。在许多系统上，休眠延时的有效分辨率是10毫秒。因此，设置一个不是10倍数的数值与把它设置为一个10的倍数是一样的效果。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：10 ~ 10000

默认值：2000（即2s）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：

增量checkpoint模式：数据量是**shared_buffers**多倍时，bgwriter_delay设置值不宜大于2s；数据量比shared_buffers小时，如果为了节省I/O，bgwriter_delay可以适当调大。

全量checkpoint模式：保持默认值即可，但是磁盘能力差的，可以适当调大。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

candidate_buf_percent_target

参数说明：当增量检查点打开时，设置干净页面候选链表占整体缓冲区页面数量百分比的期望值。若当干净页面链表中的页面比例小于该值，bgwriter线程会启动，扫描缓冲区页面将干净的页面放入链表，把脏页刷盘后再放入链表。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：0.1 ~ 0.85

默认值：0.3

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：该参数直接影响bgwriter线程刷页个数。当数据量大于**shared_buffers**时，candidate_buf_percent_target设置过小，会影响性能。若数据量是shared_buffers的2倍及以上，该值不宜小于默认值；其他场景下，若要降低I/O，可适当调小该参数。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

bgwriter_lru_maxpages

参数说明：设置后端写线程每次脏页刷盘的脏页数量上限。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1000。0表示禁用后端写功能，禁用后端写功能不会对checkpoints产生影响。

默认值：100

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

bgwriter_lru_multiplier

参数说明：数据库内核根据当前缓冲区大小设置**shared_buffers**，在内核实际运行业务时发现当前设置的shared_buffers过小或过大，通过调整bgwriter_lru_multiplier参数给出最优推荐值，推荐值为该参数和shared_buffers的乘积。设置为推荐值之后，在数据库重新启动时生效。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 10

默认值：2

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：

- 写“脏”缓存区到磁盘的数目取决于服务器最近几次使用的缓存区数目。最近使用buffers数目的平均值乘以bgwriter_lru_multiplier是为了评估下次服务器进程需要使用的buffers数目。在有足够多的干净的、可用的缓存区之前，后端写线程会一直写“脏”缓存区（每次写的缓存区数目不会超过**bgwriter_lru_maxpages**的值）。
- 设置bgwriter_lru_multiplier为1.0表示一种“实时”策略，其作用是准确预测下次写“脏”缓冲区的数目。设置为较大的值可以应对突然的需求高峰，而较小的值则可以让服务器进程执行更多的写操作。
- 设置较小的bgwriter_lru_maxpages和bgwriter_lru_multiplier，会减小后端写线程导致的额外I/O开销，但是服务器进程会发出写操作，增加了对查询的响应时间。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

pagewriter_thread_num

参数说明：增量检查点打开后，设置后台刷页的线程数，将按照脏页置脏的先后顺序刷盘，产生干净的缓冲区页面，并推进用于打检查点的恢复点。

参数类型：整型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：无

取值范围：1 ~ 16

默认值：4

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

dirty_page_percent_max

参数说明：增量检查点打开后，设置脏页数量占**shared_buffers**的最大期望百分比。达到这个设定值时，后台刷页线程将以设置的**max_io_capacity**刷脏。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：0.1 ~ 1

默认值：0.9

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

pagewriter_sleep

参数说明：增量检查点模式下，设置pagewriter刷页线程的刷脏周期。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：0 ~ 3600000

默认值：2000（即2s）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：建议CN保持为默认值。DN不宜设置大于2s，脏页产生很快的情况下，建议设置100ms - 500ms，因为设置过大会导致redo点推进过慢，影响xlog回收。

设置不当的风险与影响：设置过大时，会导致刷页速度降低，redo点推进过慢，进而影响Xlog回收；同时，由于停止实例时需要等待该参数设置的时间，设置过大时可能导致进程退出超时。

max_io_capacity

参数说明：设置后端pagewriter刷页线程批量刷脏每秒的I/O上限。

参数类型：整型

参数单位：kB

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：30720 ~ 10485760

默认值：512000（即500MB）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值不带单位，则默认为kB；取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB。例如：max_io_capacity=512000，max_io_capacity=512000kB，max_io_capacity=500MB都表示设置max_io_capacity为500MB。

设置建议：根据具体业务场景和磁盘I/O能力进行设置。比如磁盘I/O带宽为500MB，建议设置带宽为500MB以内。要求更小的RTO时间或者在大容量场景，可以调大max_io_capacity，例如设置为2GB。

设置不当的风险与影响：设置过小时，刷脏速度慢于业务产生脏页的速度，会导致缓冲区脏页满，从而导致性能劣化。设置过大时，会导致写放大，影响存储设备寿命。

enable_consider_usecount

参数说明：设置缓冲区的页面淘汰算法是否考虑页面冷热程度。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示考虑页面冷热程度。
- off：表示不考虑页面冷热程度。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：建议大容量场景等频繁执行单页面淘汰的场景开启此参数。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

dw_file_num

参数说明：设置批量双写文件的数量。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 16

默认值：1

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：该参数值与**pagewriter_thread_num**有关，不会大于pagewriter_thread_num。如果dw_file_num设置过大，内部会纠正为pagewriter_thread_num大小。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

dw_file_size

参数说明：设置每个批量双写文件的大小。

参数类型：整型

参数单位：MB

取值范围：32 ~ 256

默认值：256

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

postmaster_parallel_init_thread_num

参数说明：设置数据库启动时可使用的并行线程数量。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 256

默认值：16

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：该数值表示并行初始化的线程数量，因此建议设置值不超过（环境CPU核数量-1）。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.4.6 异步 I/O

checkpoint_flush_after

参数说明：设置checkpointer线程刷脏页个数超过设定的阈值时，告知操作系统将文件缓存中的数据页面异步刷盘。GaussDB中，磁盘页大小为8kB。

参数类型：整型

参数单位：页面（8kB）

取值范围：0 ~ 256（0表示关闭异步刷盘功能）。

默认值：256kB（即32个页面）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。可以设置页面的数量或字节的大小，例如，取值32或256kB，表示checkpointer线程连续写32个磁盘页，即32*8=256kB磁盘空间后会进行异步刷盘。gs_guc不支持以页面数量为参数单位进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

bgwriter_flush_after

参数说明：设置background writer线程刷脏页个数超过设定的阈值时，告知操作系统将文件缓存中的数据页面异步刷盘。GaussDB中，磁盘页大小为8kB。

参数类型：整型

参数单位：页面（8kB）

取值范围：0 ~ 256（0表示关闭异步刷盘功能）。

默认值：512kB（即64个页面）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。可以设置页面的数量或字节的大小，例如，取值64或512kB，表示background writer线程连续写64个磁盘页，即64*8=512kB磁盘空间后会进行异步刷盘。gs_guc不支持以页面数量为参数单位进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

backend_flush_after

参数说明：设置backend线程刷脏页个数超过设定的阈值时，告知操作系统将文件缓存中的数据页面异步刷盘。GaussDB中，磁盘页大小为8kB。

参数类型：整型

参数单位：页面（8kB）

取值范围：0 ~ 256（0表示关闭异步刷盘功能）。

默认值：0

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。可以设置页面的数量或字节的大小，例如，取值64或512kB，表示backend线程连续写64个磁盘页，即64*8=512kB磁盘空间后会进行异步刷盘。gs_guc不支持以页面数量为参数单位进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_adio_function

参数说明：设置ADIO模式是否开启。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启ADIO模式。
- off：表示关闭ADIO模式。

默认值：off

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数。支持通过表14-2中的“方式二”设置方法将该参数从off切换为on。设置完成后，可通过系统函数gs_get_io_type()获取ADIO模式是否切换成功，参见《开发指南》中“SQL参考 > 函数和操作符 > 系统管理函数 > 其它函数”的说明。如需将该参数从on切换为off，需要重启实例，参考表14-2中的“方式一”。

设置建议：DBE_PERF.global_candidate_status系统视图的candidate_slots列在短时间内多次出现小于缓冲区页面15%时，建议将该参数设置为on。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.5 数据并行导入导出

GaussDB提供了并行导入导出功能，以快速、高效地完成大量数据导入导出。介绍GaussDB并行导入导出的相关参数。

raise_errors_if_no_files

参数说明：设置导入时是否区分“导入文件记录数为空”和“导入文件不存在”。该参数开启时，“导入文件不存在”的时候，GaussDB将抛出“文件不存在”的错误。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示导入时区分“导入文件记录数为空”和“导入文件不存在”。
- off：表示导入时不区分“导入文件记录数为空”和“导入文件不存在”。

默认值：off

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参见表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

raise_errors_if_no_files参数只在分布式GDS工具使用场景有意义。

gds_debug_mod

参数说明：为了增强对Gauss Data Service（以下简称GDS）相关问题的分析定位能力，可以通过此参数选择是否开启GDS的debug功能。参数开启后，将在集群节点对应的日志中输出GDS每次收发的包裹类型、命令交互的对端以及其他交互相关的细节信息，方便记录Gaussdb端状态机的状态跳转，以及目前所处的状态信息。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启GDS的debug功能。
- off：表示不开启GDS的debug功能。

默认值：off

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：建议仅在定位GDS问题时开启。

设置不当的风险与影响：此参数打开会输出额外日志，增加日志I/O开销，进而影响性能和日志的信息有效性。

safe_data_path

参数说明：设置初始用户以外的路径前缀限制，目前包括copy和高级包路径限制。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法目录路径，需要小于4096个字符。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：尽量控制safe_data_path路径覆盖有限范围，不要设置过大的路径范围。

设置不当的风险与影响：当**enable_copy_server_files**打开，并且safe_data_path路径范围设置过大时，可能导致恶意用户访问到服务器上的敏感文件。

说明

- 如果safe_data_path目录下存在软链接文件，则会按软链接实际指向的文件路径进行处理，实际路径如果不在safe_data_path下会报错处理。
- 如果safe_data_path目录下存在硬链接文件，则可以正常使用。为安全起见，请谨慎使用硬链接文件，切勿在safe_data_path目录下创建指向目录以外的硬链接文件，并确保safe_data_path目录权限最小化。

enable_copy_server_files

参数说明：是否开启copy服务器端文件的权限。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启copy服务端文件的权限，允许具有SYSADMIN权限的用户或继承了内置角色gs_role_copy_files权限的用户执行COPY FROM FILENAME或COPY TO FILENAME命令。
- off：表示不开启copy服务端文件的权限，只允许初始用户执行COPY FROM FILENAME或COPY TO FILENAME命令。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：仅在需要copy服务端文件时打开，打开后建议同步设置**safe_data_path**。

设置不当的风险与影响：打开该参数后，如果**safe_data_path**设置路径范围过大，可能导致恶意用户访问到服务器上的敏感文件。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

support_binary_copy_version

参数说明：使用COPY TO的BINARY模式导出数据时，是否包含当前数据库服务端的编码信息。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：""、"header_encoding"。

表 14-8 兼容性配置项

兼容性配置项	兼容性行为控制
header_encoding	使用COPY TO的BINARY模式导出数据时，二进制文件头中包含当前数据库服务端的编码信息。
空字符串	做前向兼容处理时配置，以原二进制格式进行导出。

默认值："header_encoding"

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：无特殊情况时建议配置为默认取值，仅做前向兼容时需另行配置为空。

设置不当的风险与影响：设置为空字符串时，导出结果中不包含服务端编码信息，在需要编码信息的场景下，需要用户自行查询并记录。

copy_special_character_version

参数说明：控制使用COPY导入导出数据时对非法编码的字符处理的相关表现。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：""、"no_error"、"per_byte"。

表 14-9 兼容性配置项

兼容性配置项	兼容性行为控制
"no_error"	使用COPY导入数据文件时，当文件编码与服务端编码相同时，对数据文件中不满足编码信息的数据进行容错处理，不报错，并直接按照原编码插入表中。
"per_byte"	使用COPY导出文本格式的数据文件时，对文件编码为GBK或ZHS16GBK文件的处理方式。 设置per_byte后，在导出数据时一次导出一个字节数据，否则一次导出两个字节数据（GBK编码下，一个字符占两个字节）。
""	参数默认配置，不影响任何功能使用，做前向兼容处理。即COPY存在非法编码时报错。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：""

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见表14-1中对应设置方法进行设置。使用gsql连接数据库，使用set方式设置时不区分大小写，使用gs_guc设置时仅能设置小写。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

- 为保证导入表中数据的合法性，COPY中需要对数据编码的合法性进行校验。当开启此参数后，会屏蔽非法校验操作并导致字段内出现非法字符，请酌情考虑开启此参数。
- 当前屏蔽数据编码校验仅在服务端编码与数据编码保持一致时生效，即copy_special_character_version参数值为"no_error"时，数据库服务端编码须与数据文件编码保持一致，否则会报错；未指定数据编码时，数据编码默认为客户端编码。
- 二进制模式下，copy_special_character_version参数值为"no_error"时，仅对TEXT、CHAR、VARCHAR、NVARCHAR2、CLOB类型的字段生效。
- 此参数仅在UTF-8、GB18030、GB18030_2022、ZHS16GBK、LATIN1字符集数据库下使用生效。
- 客户端编码与服务端编码都为GBK或ZHS16GBK时，当数据库内存在非法编码的数据时，如果不设置copy_special_character_version为"per_byte"，导出的数据文件中可能会存在预期外的数据。
- 设置copy_special_character_version值为"no_error"的优先级高于COPY内COMPATIBLE_ILLEGAL_CHARS参数。

enable_log_copy_illegal_chars

参数说明：使用gs_loader导入数据及COPY导入导出数据时，遇到非法编码的字符时，是否向数据库运行日志中写入记录。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：on、off。

表 14-10 兼容性配置项

兼容性配置项	兼容性行为控制
on	每出现一行包括非法编码字符的数据，都会向数据库运行日志中写入一条记录。
off	不向数据库运行日志中写入非法编码字符相关记录。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：无特殊情况时建议配置为默认值，仅对数据库性能及磁盘带宽有要求时设置为off。

设置不当的风险与影响：设置为off时将不会在运行日志中写入非法编码字符相关记录，影响可定位能力。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

a_format_enable_copy_empty_lobs

参数说明：ORA兼容模式下，执行COPY FROM批量插入时，是否允许通过空字符串输入向BLOB及CLOB类型中插入空字符串。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：on、off。

表 14-11 兼容性配置项

兼容性配置项	兼容性行为控制
on	ORA兼容模式下，允许通过空字符串输入向CLOB及BLOB类型中插入空字符串。 比如将1,"",3插入到表中，第二个字段的结果为空，但是无法通过WHERE col2 IS null进行过滤，且字段的长度为0。
off	ORA兼容模式下，允许通过空字符串输入向CLOB及BLOB类型中插入空字符串。空字符串会被转换为NULL进行存储。 比如将1,"",3插入到表中，第二个字段的结果为NULL，可以通过WHERE col2 IS null进行过滤。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：建议配置为默认值，如果需要前向兼容再设置为off。

说明

- 关于空字符串输入与空值输入：

  在COPY的CSV格式下，1,,3表示空值输入，1,"",3表示空字符串输入。参数开启时，前者的第二个字段会被插入为NULL，后者的第二个字段会被插入为空字符串；参数关闭时，前者和后者的第二个字段都会被插入为NULL。
- 对于新安装部署的数据库，参数默认取值为on；对于升级更新后的数据库，为了保证数据库的前向兼容性，参数默认取值为off。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.6 预写式日志

14.3.6.1 设置

wal_level

参数说明：设置写入WAL信息量的级别，不能为空或被注释掉。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：

- minimal

  优点：一些重要操作（包括创建表、创建索引、簇操作和表的复制）都能安全的跳过，这样就可以使操作变得更快。

  缺点：WAL仅提供从数据库服务器崩溃或者紧急关闭状态恢复时所需要的基本信息，无法用WAL归档日志恢复数据。

- archive

  这个参数增加了WAL归档需要的日志信息，从而可以支持数据库的归档恢复。

- hot_standby
  - 这个参数进一步增加了在备机上运行的SQL查询的信息，这个参数只能在数据库服务重新启动后生效。
  - 为了在备机上开启只读查询，wal_level必须在主机上设置成hot_standby级别以上（含hot_standby），并且备机必须打开**hot_standby**参数。hot_standby和archive级别之间的性能差异很小。

- logical

  设置为logical后才可以进行逻辑日志解析，设置后xlog日志中会额外记录主键信息。

默认值：hot_standby

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：开启逻辑复制功能时设置为logical，其他场景设置为hot_standby。参数级别满足优先级logical > hot_standby > archive > minimal。

须知

- 如果需要启用WAL日志归档和主备机的数据流复制，必须将此参数设置为archive、hot_standby或者logical。
- 如果该参数设置为archive或minimal，则**hot_standby**参数必须设置为off。在分布式环境中，因为会对双机其他一些功能产生影响，hot_standby参数不能设置成off。因此不建议该参数设置为archive或minimal，否则数据库将无法启动。

设置不当的风险与影响：当备机读开启时，设置级别小于hot_standby，会导致节点无法启动。

fsync

参数说明：设置GaussDB服务器是否使用fsync()系统函数确保数据的更新及时写入物理磁盘中（fsync()系统函数实现的种类，请参见参数**wal_sync_method**）。

须知

- 使用fsync()系统函数可以保证在操作系统或者硬件崩溃的情况下将数据恢复到一个已知的状态。
- 如果将此参数关闭，可能会在系统崩溃时无法恢复原来的数据，导致数据库不可用。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示使用fsync()系统函数。
- off：表示不使用fsync()系统函数。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

wal_sync_method

参数说明：参数**fsync**开启的前提情况下，设置向磁盘强制更新WAL数据的方法。

须知

如果参数**fsync**关闭，这个参数的设置就没有意义，因为所有数据更新都不会强制写入磁盘。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- open_datasync：表示用带O_DSYNC选项的open()打开“WAL”文件。
- fdatasync：表示每次提交的时候都调用fdatasync()（支持suse10和suse11）。
- fsync_writethrough：表示每次提交的时候调用fsync()强制把缓冲区任何数据写入磁盘。
- fsync：表示每次提交的时候调用fsync()（支持suse10和suse11）。
- open_sync：表示用带O_SYNC选项的open()写“WAL”文件（支持suse10和suse11）。

  说明

  不是所有的平台都支持以上参数。

  由于历史原因，Windows平台支持将wal_sync_method设置为fsync_writethrough。在windows平台上fsync_writethrough和fsync等效。

默认值：fdatasync

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

synchronous_commit

参数说明：设置当前事务的同步方式。

通常情况下，一个事务产生的日志同步顺序如下：

1. 主机将日志内容写入本地内存。
2. 主机将本地内存中的日志写入本地文件系统。
3. 主机将本地文件系统中的日志内容刷盘。
4. 主机将日志内容发送给备机。
5. 备机接收到日志内容，存入备机内存。
6. 备机将备机内存中的日志写入备机文件系统。
7. 备机将备机文件系统中的日志内容刷盘。
8. 备机回放日志，完成对数据文件的增量更新。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示主机事务提交需要等待备机将对应日志刷新到磁盘。
- off：表示主机事务提交无需等待主机自身将对应日志刷新到磁盘，通常也称为异步提交。
- local：表示主机事务提交需要等待主机自身将对应日志刷新到磁盘，通常也称为本地提交。
- remote_write：表示主机事务提交需要等待备机将对应日志写到文件系统（无需刷新到磁盘）。
- remote_receive：表示主机事务提交需要等待备机接收到对应日志数据（无需写入文件系统）。
- remote_apply：表示主机事务提交需要等待备机完成对应日志的回放操作。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。synchronous_commit参数已被CM接管，正常情况是默认开启自动升降副本功能（即CM参数enable_az_auto_switchover为on），此时修改synchronous_commit参数不能生效，只支持多AZ场景。如要修改此参数，则需关闭自动升降副本功能（即CM参数enable_az_auto_switchover为off），此时修改synchronous_commit参数才能生效。

设置建议：不建议进行修改。如果手动修改该参数为非默认值，则存在丢失数据的风险，不具备商用能力。

设置不当的风险与影响：该参数由CM维护，如果手动修改，则存在丢失数据的风险。请参见《工具参考》的“统一集群管理工具 > 特性介绍 > 按分片自动升降副本 > 备注说明”。

full_page_writes

参数说明：设置GaussDB服务器在检查点之后对页面的第一次修改时，是否将每个磁盘页面的全部内容写到WAL日志中。当**enable_incremental_checkpoint**和**enable_double_write**同时打开时，则不开启full_page_writes。

参数类型：布尔型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：无

取值范围：

- on：表示启用此特性。
- off：表示关闭此特性。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。启用此特性后，完整的页面写到磁盘，会在崩溃重启过程中，保证页面被正确还原进而确保数据完整，代价是增加了写入WAL日志的数据量。

设置不当的风险与影响：关闭此特性后，由于操作系统崩溃过程中可能出现磁盘页面只写入了一部分内容的现象，从而导致无法恢复原来的数据。如果服务器硬件的特质（比如电池供电的磁盘控制器）可以减小部分页面的写入风险，或者文件系统特性支持（比如ReiserFS 4），并且用户清楚知道写入风险在可接受的范畴，才可以关闭这个参数。

wal_log_hints

参数说明：在检查点之后，如果对页面的第一次修改是对页面上元组hint bits的修改时，是否将整个页面的全部内容写到WAL日志中。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示整个页面全部内容写到WAL日志中。
- off：表示整个页面内容不会写到WAL日志中。

默认值：on

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：不推荐用户修改此设置。

设置不当的风险与影响：修改该参数取值可能导致集群出现意料之外的结果，请保持默认值。

wal_buffers

参数说明：设置用于存放WAL数据的共享内存空间的大小，可以以XLOG_BLCKSZ数量表示，同时也可以以实际的大小表示。XLOG_BLCKSZ是XLOG块的大小，一般默认为8kB。

参数类型：整型

参数单位：8kB（XLOG_BLCKSZ）

取值范围：-1、4 ~ 2^{18}。最小值为-1，最大值为262144（XLOG_BLCKSZ数量）。

- 如果设置为-1，表示wal_buffers的大小随着参数**shared_buffers**自动调整。wal_buffers默认为shared_buffers的1/32，最小值为8个XLOG_BLCKSZ，最大值

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

为2048个XLOG_BLCKSZ，自动调整后的值小于最小值时会被强制设置为最小值，大于最大值时会被强制设置为最大值。

- 如果设置为其他值，当小于4时(0、1、2、3)，会被强制设置为4。
- 独立部署：1GB（60核CPU/480G内存，32核CPU/256G内存）；512MB（16核CPU/128G内存）；256MB（8核CPU/64G内存）；128MB（4核CPU/32G内存）；64MB（4核CPU/16G内存）

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，取值2048表示wal_buffers为2048* 8kB；取值20480kB表示wal_buffers为20480kB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB，且必须设置为8kB整数倍。

设置建议：每次事务提交时，WAL缓冲区的内容都写入到磁盘中，因此设置为很大的值不会带来明显的性能提升。如果将它设置成几百兆，在有很多即时事务提交的服务器上提高写入磁盘的性能。根据经验，默认值可以满足大多数的情况，对应不同规格，请按照对应建议的默认值设置，不建议修改。避免设置明显不合理（过大或过小）的wal_buffers值，应满足条件：data_replicate_buffer_size + segment_buffers + shared_buffers + wal_buffers+ temp_buffers + maintenance_work_mem + work_mem + query_mem + (备机)wal_receiver_buffer_size < max_process_memory < 物理机内存大小。如果设置的内存参数数值过大，超过物理内存上限，将会导致数据库由于无法申请到足够的内存而启动失败的情况。

设置不当的风险与影响：默认值即推荐值，不建议修改。修改必须详细确认参数的规格限制，并考虑硬件资源是否足够，否则可能导致集群异常。

wal_writer_delay

参数说明：WalWriter线程的写间隔时间。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：1 ~ 10000

默认值：200ms

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：时间过长可能造成WAL缓冲区的内存不足；时间过短会引起WAL不断写入，增加磁盘I/O负担。

commit_delay

参数说明：表示一个已经提交的数据在WAL缓冲区中存放的时间。

须知

- 设置为非 0 值时事务执行commit后不会立即写入WAL中，而仍存放在WAL缓冲区中，等待WalWriter线程周期性写入磁盘。
- 如果系统负载很高，在延迟时间内，其他事务可能已经准备好提交。但如果没有事务准备提交，这个延迟可能会造成不必要的等待。

参数类型：整型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：us（微秒）

取值范围：0 ~ 100000，其中0表示无延迟。

默认值：0

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值不能带单位。

设置建议：参考须知。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

commit_siblings

参数说明：当一个事务发出提交请求时，如果数据库中正在执行的事务数量大于此参数的值，则该事务将等待一段时间（**commit_delay**的值），否则该事务则直接写入WAL。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1000

默认值：5

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

wal_block_size

参数说明：表示WAL日志段文件中日志页面的大小。

参数类型：整型

参数单位：Byte

取值范围：8192

默认值：8192

设置方式：该参数属于INTERNAL类型参数，为固定参数，用户无法修改此参数，只能查看。

设置建议：该参数不允许用户进行设置，只能查看。

设置不当的风险与影响：无

wal_segment_size

参数说明：表示WAL日志段文件的大小。可以XLOG_BLCKSZ数量表示，同时也可以实际的大小表示。XLOG_BLCKSZ是XLOG块的大小，一般默认为8kB。

参数类型：整型

参数单位：8kB

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：2048（即16MB）

默认值：16MB（2048 * 8kB）

设置方式：该参数属于INTERNAL类型参数，为固定参数，用户无法修改此参数，只能查看。

设置建议：该参数不允许用户进行设置，只能查看。

设置不当的风险与影响：无

force_promote

参数说明：备机强切功能开关。

须知

备机强切在集群故障状态下，以丢失部分数据为代价换取集群尽可能快地恢复服务；是集群状态为不可用时的一个逃生方法，不建议频繁触发。如果操作者不清楚备机强切后丢失数据对业务的影响，请勿使用本功能。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：

- 0：表示关闭。
- 1：表示开启。

默认值：0

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。使用备机强切功能时，DN和cmserver都需要将此参数设置为开启，重启数据库后生效。

设置建议：不推荐开启此参数。

设置不当的风险与影响：开启后，触发强切会导致丢失部分数据。

wal_file_init_num

参数说明：WAL writer辅助线程启动时在主机上一次创建xlog段文件的数量。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 1000000

默认值：10

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：设置过大，会占用过多的磁盘空间，占用量为wal_file_init_num * **wal_segment_size**。

wal_file_preinit_bounds

参数说明：业务运行时，WAL writer辅助线程每秒可预生成空的WAL日志文件的数量限制（WAL日志段文件的大小为16MB）。当该参数值为0时，表示不进行限制。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1024

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐设置为默认值，不做调整。当把该参数设置为有效值时，需基于磁盘I/O能力进行设置，可参考参数**max_io_capacity**的数值进行设置。

- 若max_io_capacity为500MB，可设置为25；
- 若max_io_capacity为1GB，可设置为50。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

wal_debug

参数说明：允许输出wal相关的调试信息。仅在编译时开启WAL_DEBUG编译宏时可用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示允许输出wal相关的调试信息。
- off：表示不允许输出wal相关的调试信息。

默认值：off

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：调试时使用的参数，不建议生产环境开启。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

walwriter_sleep_threshold

参数说明：xlogflusher进入休眠之前空闲xlog刷新的次数，达到阈值会休眠。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 50000

默认值：500

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

wal_flush_timeout

参数说明：遍历walInsertStatusTable的超时时间。xlog刷盘自适应控制的刷盘I/O遍历walInsertStatusTable等待的最大时间。

参数类型：整型

参数单位：us（微秒）

取值范围：0 ~ 90000000

默认值：2

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值不能带单位。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置值过大可能造成xlog刷盘频率降低，降低xlog处理性能。

xlog_file_path

参数说明：双集群共享存储场景下，xlog日志共享盘的路径。本参数在数据库系统初始化时由OM进行配置，不建议用户自行修改。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值：NULL

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会进行设定，不建议用户修改此配置。

设置不当的风险与影响：设置不当会使数据库无法启动。

xlog_file_size

参数说明：双集群共享存储场景下，xlog日志共享盘的大小。本参数在数据库系统初始化时由OM进行配置，不建议用户自行修改。

参数类型：整型

参数单位：Byte

取值范围：134217728 ~ 576460752303423487

默认值：549755813888

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值不能带单位。

设置建议：安装时会进行设定，不建议用户修改此配置。

设置不当的风险与影响：修改该参数取值可能导致集群出现意料之外的结果，请保持默认值。

xlog_lock_file_path

参数说明：双集群共享存储场景下，xlog日志共享盘抢占的锁文件的路径。本参数在数据库系统初始化时由OM进行配置，不建议用户自行修改。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值：NULL

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会进行设定，不建议用户修改此配置。

设置不当的风险与影响：设置不当会使数据库无法启动。

max_size_for_shared_storage_xlog_write

参数说明：控制共享盘单次写入的最大数据量。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：8 ~ 131072

默认值：1024

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会进行设定，不建议用户修改此配置。

设置不当的风险与影响：修改该参数取值可能导致集群出现意料之外的结果，请保持默认值。

shared_storage_write_mode

参数说明：用于控制共享存储下，主集群的最大Xlog可写入位置。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- none：无限制。
- standby：集群内已连接备机的本地最大Xlog LSN + *xlog_file_size（双数据库实例共享存储场景下，xlog日志共享盘的大小）*。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- disaster_standby：灾备集群已连接备机的本地最大LSN + *xlog_file_size*。
- disaster_standby_strict：灾备集群备机的本地最大LSN + *xlog_file_size*。（和disaster_standby的区别在于，即使主备集群之间数据面网络隔离，也不会覆盖写入）
- standby_and_disaster_standby：集群内已连接备机的本地最大LSN和灾备集群已连接备机的本地最大LSN中的较小值+*xlog_file_size*。

默认值：disaster_standby

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：不建议用户修改此配置。

设置不当的风险与影响：修改该参数可能会导致备集群触发重建(build)，不建议手动修改。

enable_shared_storage_optimization

参数说明：用于控制共享存储下，是否开启性能优化。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启共享存储下性能优化。
- off：表示关闭共享存储下性能优化。

默认值：on，从之前版本升级到当前版本默认为off。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：不建议用户修改此配置。

设置不当的风险与影响：关闭后将影响低并发下共享存储下的性能。

14.3.6.2 检查点

checkpoint_segments

参数说明：设置**checkpoint_timeout**周期内所保留WAL日志文件的最大数量。每个日志文件大小为16MB。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 2147483646

默认值：1024

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。提升此参数可加快大数据的导入速度，但需要结合**checkpoint_timeout**、**shared_buffers**这两个参数统一考虑。这个参数同时影响WAL日志文件复用数量，通常情况下pg_xlog文件夹下最大的复用文件数量为checkpoint_segments的2倍，复用的文件被改名为后续即将使用的WAL日志文件，不会被删除。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：该参数设置过小会导致频繁触发checkpoint；设置过大可能会增大RTO，且会导致WAL日志保留的文件数量增多，增大占用磁盘空间。

checkpoint_timeout

参数说明：设置自动检查点之间的最长时间。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：30 ~ 3600

默认值：900（即15min）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。在提升**checkpoint_segments**以加快大数据导入的场景也需将此参数调大，同时这两个参数提升会加大**shared_buffers**的负担，需要综合考虑。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

checkpoint_completion_target

参数说明：预计每个检查点执行完毕的时间与**checkpoint_timeout**的比值。

参数类型：浮点类型

参数单位：无

取值范围：0.0 ~ 1.0

默认值：0.5

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

checkpoint_warning

参数说明：由于写检查点文件导致检查点发生的时间间隔小于此参数，就写入建议增加**checkpoint_segments**值的警告信息。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483647，其中0表示关闭警告。

默认值：300

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

checkpoint_wait_timeout

参数说明：设置请求检查点等待checkpointer线程启动的最长时间。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：2 ~ 3600

默认值：1min

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_incremental_checkpoint

参数说明：增量检查点开关。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启增量检查点开关。
- off：表示关闭增量检查点开关。

默认值：on

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：在小内存或磁盘性能较差的环境建议关闭，其他场景建议按默认值打开。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

当enable_incremental_checkpoint关闭后手动执行checkpoint，会使用full_page_writes生成第一条xLog，触发备份恢复时可能会产生“xlog contains no data”字样的日志。

enable_double_write

参数说明：双写特性开关。**enable_incremental_checkpoint**增量检查点开关打开时，同时enable_double_write打开，则使用enable_double_write双写特性保护，不再使用**full_page_writes**防止半页写问题。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启双写开关。
- off：表示关闭双写开关。

默认值：on

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：在增量检查点模式下设置为on。

设置不当的风险与影响：在增量检查点开关打开时，关闭该参数可能导致数据出现半页写，进而导致持久化数据不可用。

incremental_checkpoint_timeout

参数说明：开启增量检查点开关（**enable_incremental_checkpoint**）之后，设置自动检查点之间的最长时间。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：1 ~ 3600

默认值：60

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_xlog_prune

参数说明：设置在任一备机断连时，主机是否根据xlog日志的大小超过参数**max_size_for_xlog_prune**的值而回收日志。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- 设置为on时，如果任一备机断连，主机回收日志。
- 设置为off时，如果任一备机断连，主机不回收日志。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

max_size_for_xlog_prune

参数说明：在备机故障时主机保留的xlog最大数量。在**enable_xlog_prune**打开时生效，工作机制如下：

1. replconninfo系列guc参数配置的所有备机都连接主机时，则该参数不生效。
2. replconninfo系列guc参数配置的备机存在断连时，则该参数生效。当主机xlog日志量大于该参数值，会强制回收。例外：在同步提交模式下（即**synchronous_commit**参数不是local/off时），如果存在连接中的备机，则主机会考虑保留多数派备机中最小日志接受位置以后的日志，这种情况下，保留的日志可能多于max_size_for_xlog_prune参数值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

3. 若存在build中的备机，则该参数不生效，主机日志会全量保留，防止build操作期间由于日志被回收引发的失败。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：0～2199023255551

默认值：256GB

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值不带单位，则默认为kB；取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB。

设置建议：磁盘小的情况，该参数建议设置小，最大设为256GB。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

max_redo_log_size

参数说明：备DN表示最新日志回放点到最新检查点位置之间日志量的期望值，主DN表示最新日志插入点到最新检查点位置之间日志量的期望值。该参数被用来参与控制检查点刷页速度。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：163840～2147483647

默认值：1048576

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。关注RTO的情况下，这个值建议不宜过大。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.6.3 日志回放

recovery_time_target

参数说明：备机完成日志写入和回放的流控阈值。当备机的回放完成预期时间大于此参数，主机会触发日志流控，将降低主机向备机发送日志的速率。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 3600

- 0：表示不开启日志流控。
- 1 ~ 3600：表示备机能够在recovery_time_target时间内完成日志的写入和回放，可以保证主机与备机切换时能够在recovery_time_target完成日志写入和回放，保证备机能够快速升主机。

默认值：60

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：一般设置为默认值，不作调整。

设置不当的风险与影响：设置过小会影响主机的性能，例如设置为10，说明备机回放相对备机接收日志有延迟，允许延迟最大为10s，如果超过了10s，则会限制主机往备机段发送日志，对主机的性能会有限制，在主备场景下，主机的事务需要有备机日志落盘才能提交，限制了日志的发送会限制主机的事务执行影响到性能。设置过大会失去流控效果。关闭流控后，可能会出现RTO/RPO升高的情况。

recovery_max_workers

参数说明：设置并行回放线程的最大数量。**recovery_parse_workers**和**recovery_redo_workers**同时为1，即不开启极致RTO，此参数才能生效。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 20

默认值：4

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大，会导致CPU、内存资源不足，造成回放速度降低。

recovery_parallelism

参数说明：查询并行回放线程的实际数量。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 165

默认值：4

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，但是不能直接修改。**recovery_max_workers**、**recovery_parse_workers**、**recovery_redo_workers**这3个参数的任意一个被修改时，recover_parallelism都将被重新计算。

设置建议：该参数为只读参数，无法修改。

设置不当的风险与影响：无

queue_item_size

参数说明：设定每个redo replay线程的任务队列最大长度。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 65535

默认值：560

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大，会占用较多的内存资源。

recovery_parse_workers

参数说明：是极致RTO特性中ParseRedoRecord线程的数量。

1. 需要配合**recovery_redo_workers**使用。recovery_parse_workers或者**recovery_redo_workers**大于1，则开启极致RTO。如不期望开启极致RTO，请保持recovery_parse_workers为默认值1；
2. 在开启极致RTO时确保参数**replication_type**为1；
3. 若同时开启极致RTO和并行回放，则极致RTO特性生效，并行回放特性失效；

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 16

默认值：1

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：不同CPU、内存和部署模式下，recovery_parse_workers和recovery_redo_workers的设置值可参考**表1 不同CPU、内存和部署模式下的参数设置参考**。

说明

打开极致RTO后，备机会额外启动的回放线程总数=recovery_parse_workers * (recovery_redo_workers + 2) + 5。回放线程越多，占用CPU、内存和I/O资源越多。请根据实际硬件配置合理设置参数，否则可能会因为资源不足而导致系统无法启动。混合部署场景可能对主机性能有影响。

设置不当的风险与影响：设置过大，会导致CPU、内存资源不足，造成回放速度降低。

recovery_redo_workers

参数说明：是极致RTO特性中每个ParseRedoRecord线程对应的PageRedoWorker数量。recovery_redo_workers需要配合**recovery_parse_workers**使用，recovery_parse_workers或者recovery_redo_workers大于1，则开启极致RTO。如不期望开启极致RTO，请保持recovery_redo_workers为默认值1。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 8

默认值：1

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：不同CPU、内存和部署模式下，recovery_parse_workers和recovery_redo_workers的设置值可参考**表1 不同CPU、内存和部署模式下的参数设置参考**。

设置不当的风险与影响：设置过大，会导致CPU、内存资源不足，造成回放速度降低。

表 14-12 不同 CPU、内存和部署模式下的参数设置参考

编号	CPU个数	内存（GB)	是否混合部署	recovery_parse_workers	recovery_redo_workers	回放线程总数	备注
1	4	-	-	1	1	-	不推荐开极致RTO
2	8	-	是	1	1	-	不推荐开极致RTO
3	8	64	否	1	3	10	-
4	16	128	是	1	2	9	-
5	16	128	否	2	3	15	-
6	32	256	是	2	2	13	-
7	32	256	否	2	8	25	-
8	64	512	是	2	4	17	-
9	64	512	否	2	8	25	大于此硬件规格的系统均参考此参数设置值
10	96	768	-	2	8	25	大于此硬件规格的系统均参考此参数设置值

enable_page_lsn_check

参数说明：数据页lsn检查开关。回放时，检查数据页当前的lsn是否是期望的lsn。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启数据页lsn检查开关。
- off：表示关闭数据页lsn检查开关。

默认值：on

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：该参数关闭后，可能无法快速发现数据页错误，导致预期外的报错。

recovery_min_apply_delay

参数说明：设置备节点回放的延迟时间。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：0（不增加延迟）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：见下方须知。

设置不当的风险与影响：见下方须知。

须知

- 此参数主节点设置无效，必须设置在需要延迟的备节点上，推荐设置在异步备节点上，设置了延时的异步备节点如果升主RTO时间会比较长。
- 延迟时间是根据主服务器上事务提交的时间戳与备机上的当前时间来计算，因此需要保证主备系统时钟一致。
- 延迟时间设置过长时，可能会导致该备机XLOG文件所在的磁盘满，需要平衡考虑磁盘大小来设置延迟时间。
- 没有事务的操作不会被延迟。
- 主备切换之后，原主机若需延迟，需要再手动配置此参数。
- 当**synchronous_commit**被设置为remote_apply时，同步复制会受到这个延时的影响，每一个COMMIT都需要等待备机回放结束后才会返回。
- 使用这个特性也会让**hot_standby_feedback**被延迟，这可能导致主服务器的膨胀，因此这两个参数同时使用时要权衡风险。
- 主机执行了持有AccessExclusive锁的DDL操作，比如DROP和TRUNCATE操作，在备机延迟回放该条记录期间，如果在备机上对该对象执行查询操作，等待锁释放之后才会返回。

dcf_truncate_dump_info_level

参数说明：用于控制dcf做日志截断（truncate）时是否打印被截断lsn及之后的lsn。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 0：不开启。
- 1：打印被dcf截断的所有lsn内容（大于等于截断lsn的xlog日志）。
- 2：打印被dcf截断的所有lsn内容，且当落盘lsn大于截断lsn时打印warning级别日志。

默认值：1

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

redo_bind_cpu_attr

参数说明：用于控制回放线程的绑核操作，仅sysadmin用户可以访问。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：长度大于0，该参数不区分大小写。

- 'nobind'：线程不做绑核。
- 'nodebind: 1, 2'：利用NUMA组1,2中的CPU core进行绑核。
- 'cpubind: 0-30'：利用0-30号CPU core进行绑核。
- 'cpuorderbind: 16-32': 从16号核开始一个线程绑定一个CPU，区间内核不足就不参与绑定。建议区间大小设置为大于等于**recovery_parallelism** + 1。

默认值：'nobind'

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：见下方说明。

设置不当的风险与影响：错误的设置会造成数据库节点无法启动。

说明

- 本参数主要用于arm环境下的绑核操作。推荐将所有的回放线程绑定到一个numa组内，性能会更好，针对混合部署的场景，推荐将同一个机器上的不同节点的回放线程绑定到不同的numa组。
- 通过本参数设置的绑核区间应与通过GUC参数**thread_pool_attr**设置的线程池绑核区间错开。

14.3.6.4 归档

archive_timeout

参数说明：表示归档周期。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- 超过该参数设定的时间，则强制切换WAL段。
- 由于强制切换而提早关闭的归档文件仍然与完整的归档文件长度相同。因此，将archive_timeout设为很小的值将导致占用巨大的归档存储空间，建议将archive_timeout设置为60秒。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 1073741823。其中0表示禁用该功能。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过小会导致xLog频繁切换，占用存储空间。

archive_interval

参数说明：表示归档间隔时间。超过该参数设定的时间，则强制归档日志文件。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：1 ~ 1000

默认值：1

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过小会导致频繁归档，占用存储空间；设置过大则影响PITR的RPO。

time_to_target_rpo

参数说明：双集群异地灾备模式下，主集群日志将被归档到OBS。该参数设置主集群发生异常时至已归档到OBS的恢复点所允许的时间。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 3600

- 0是指不开启日志流控。
- 1 ~ 3600表示主集群发生异常时至已归档到OBS的恢复点所允许的时间，保证主集群因灾难崩溃时，最多可能丢失数据的时长在允许范围内。

默认值：10

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过小会影响主机性能，设置过大会失去流控效果。

14.3.7 双机复制

14.3.7.1 发送端服务器

enable_slot_log

参数说明：是否开启复制槽主备同步特性，仅涉及归档槽和备份槽。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启复制槽主备同步特性。
- off：表示不开启复制槽主备同步特性。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：主机上创建归档/备份槽建议开启，备机创建归档/备份槽建议关闭。

设置不当的风险与影响：设置不当时，主备间复制同步除外的备份、归档、build等功能会受到影响。

max_wal_senders

参数说明：指定Xlog日志发送线程的并发连接最大数量，必须小于**max_connections**。

须知

设置max_wal_senders的前提：**wal_level**必须设置为archive、hot_standby或者logical以允许备机的连接。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1024（建议取值范围：8 ~ 100）

默认值：

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：

- 只有当使用单DN实例无主备场景下，该参数才可以设置为0。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 当使用双机复制、备份恢复、逻辑解码时，该参数值建议设为：当前备机个数+备份连接数+所需的逻辑复制连接数。

设置不当的风险与影响：如果实际设置值小于建议取值范围，可能造成这些功能不可用或异常。

wal_keep_segments

参数说明：Xlog日志文件的数量，设置“pg_xlog”目录下保留日志文件的最小数量。备机通过获取主机的Xlog日志进行流复制。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：2 ~ 2147483647

默认值：128

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：

- 当服务器开启日志归档或者从检查点恢复时，保留的日志文件数量可能大于wal_keep_segments设定的值。
- 当双机为异步传输时，以COPY方式连续导入4G以上数据需要增大wal_keep_segments配置。以T6000单板为例，如果导入数据量为50G，建议调整参数为1000。可以在导入完成并且日志同步正常后，动态恢复此参数设置。
- 若**synchronous_commit**级别小于LOCAL_FLUSH，重建备机时，建议调大该参数为1000，避免重建过程中，主机日志回收导致重建失败。

设置不当的风险与影响：如果设置过大，可能会导致pg_xlog文件夹占用过大的磁盘空间。如果设置过小，则在备机请求事务日志时，此事务日志可能已经被产生的新事务日志覆盖，导致请求失败，主备关系断开。

wal_sender_timeout

参数说明：本节点等待事务日志接收端接收日志的最大等待时间。

须知

- 如果主机数据较大，重建备机数据库时需要增大此参数的值，主机数据在500GB时，此参数的参考值为600s。
- 此值不能大于**wal_receiver_timeout**或数据库重建时的超时参数。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：6000

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：设置过小，会对网络波动、闪断越敏感，可能会导致连接主备连接异常。设置过大，导致对异常的响应更缓慢。

max_replication_slots

参数说明：主机端的日志复制slot最大数量。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1024（建议取值范围：8 ~ 100）。

默认值：20

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：

当使用双机复制、备份恢复、逻辑解码时，该参数值建议设为：当前物理流复制槽数+备份槽数+所需的逻辑复制槽数。如果实际设置值比上述建议值小，可能造成这些功能不可用或异常。

- 物理流复制槽提供了一种自动化的方法来确保主DN在所有备DN收到xlog之前，xlog不会被移除。因此物理流复制槽用于支撑集群HA。集群所需要的物理流复制槽数为：一组DN中，备DN数量与主DN的比例。例如，假设集群的DN高可用方案为1主3备，则所需物理流复制槽数为3。
- 备份槽：记录备份执行过程中的一些复制信息，全量备份和增量备份各自对应单独的备份槽，共2个。
- 关于逻辑复制槽数，请按如下规则考虑。
  - 一个逻辑复制槽只能解码一个Database的修改，如果需要解码多个Database，则需要创建多个逻辑复制槽。
  - 如果需要多路逻辑复制同步给多个目标数据库，在源端数据库需要创建多个逻辑复制槽，每个逻辑复制槽对应一条逻辑复制链路。
  - 同一实例上，最多支持同时开启20个逻辑复制槽进行解码。

设置不当的风险与影响：设置过小，会导致备机无法连接，或逻辑解码、备份归档功能等无法启用；设置过大，会一定程度影响性能。

enable_wal_shipping_compression

参数说明：在流式容灾模式下，开启跨集群日志压缩功能。

须知

该参数仅作用于流式容灾中跨集群传输的一对walsender与walreceiver中，在主集群上配置。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- on：表示打开流式容灾跨集群日志压缩。
- off：表示关闭流式容灾跨集群日志压缩。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：无需单独设置，容灾搭建流程中会默认开启。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_wal_replication_compression

参数说明：在主DN和备DN间物理复制时，设置启动xLog日志压缩功能。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示打开日志压缩功能。
- off：表示关闭日志压缩功能。

默认值：off

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：该参数仅作用于主DN和备DN间传输的一对walsender与walreceiver线程中，在主DN上配置。小xLog和时延敏感的场景下，不建议打开该参数。

设置不当的风险与影响：该参数开启后存在性能和资源的消耗，需合理配置**wal_replication_compression_thread_settings**、**wal_replication_compression_settings**参数。

- 性能影响：参见wal_replication_compression_settings参数详情。
- 不同资源场景下的配置：参见wal_replication_compression_thread_settings参数详情。

须知

该参数有以下约束：

- 升级过程中不允许修改压缩算法；
- 不支持DCF；
- 暂不支持容灾集群；
- 在小规格下（例如4U/8U）不建议打开该功能。

wal_replication_compression_thread_settings

参数说明：主备集群的并行压缩线程数和单线程队列深度。前提是**enable_wal_replication_compression**要开启，此参数才能生效。

参数类型：字符串

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：无

取值范围：以','分隔的两个整型组成的字符串，两个整型参数取值范围都为[1,16]。

默认值：'1,6'

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：该参数与**walsender_max_send_size**共同决定压缩线程内存占用，需合理配合使用，低性能规格机器建议设置较小值。

编号	CPU个数	内存（GB）	是否混合部署	walsender_max_send_size（MB）	xlog压缩最大线程数	压缩buffer最大队列深度	wal_replication_compression_thread_settings	备注
1	4	-	-	8	0	0	-	一般情况不推荐开xLog压缩。客户场景存在网络流量限制时，可结合硬件规格对该参数进行设置，开启xLog压缩来缓解流量压力。
2	8	-	是	8	0	0	-	
3	8	64	否	8	1	1	1,1	
4	16	128	是	8	2	2	2,2	
5	16	128	否	8	2	2	2,2	
6	32	256	是	8	4	2~4（性能测试后根据性能最优来确认推荐值）	4,2~4,4	
7	32	256	否	8	4	2~4（性能测试后根据性能最优来确认推荐值）	4,2~4,4	

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

编号	CPU个数	内存（GB）	是否混合部署	walsender_max_send_size（MB）	xlog压缩最大线程数	压缩buffer最大队列深度	wal_replication_compression_thread_settings	备注
8	64	512	是	8	8	2~4（性能测试后根据性能最优来确认推荐值）	8,2~8,4	
9	64	512	否	8	8	2~4（性能测试后根据性能最优来确认推荐值）	8,2~8,4	
10	96	768	-	8	12	2~4（性能测试后根据性能最优来确认推荐值）	12,2~12,4	

设置不当的风险与影响：如果该参数设置较大，则会占用较多动态内存，导致进程无法启动或者业务申请内存失败等问题。

wal_replication_compression_settings

参数说明：主备集群xLog压缩采用的算法规则。

参数类型：字符串。参数值由压缩算法和压缩参数组成，格式为'string,int'，如'zstd,5'。其他格式为错误格式，会导致设置失败。

参数单位：无

取值范围：第一个参数（压缩算法）可选lz4或zstd，其他值为无效值。

- 若第一个参数为lz4，则第二个参数为加速因子，取值范围为[1,300]。
- 若第一个参数为zstd，则第二个参数为压缩等级，取值范围为[1,15]。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：'lz4,3'

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：

- lz4算法加速因子越大，则压缩率越低，性能越好。
- zstd压缩等级越大，则压缩率越高，性能越差。
- 提高压缩率会减小网络带宽，但是TPS性能也会相应下降，建议设置为满足带宽限制的最小压缩率。
- 两种算法相较而言，zstd算法压缩率更高，性能下降更多；lz4算法性能下降较少，压缩率较低。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

repl_auth_mode

参数说明：设置主备复制和备机重建的验证模式。

须知

- 如果主机上开启了UUID验证功能、且配置了非空字符串的repl_uuid验证码，那么备机也需要开启UUID验证功能、且配置相同的repl_uuid验证码，否则主备日志复制和备机重建请求将被主机拒绝。
- 该参数支持SIGHUP动态加载新值。修改之后不影响已建连的主备连接，对后续主备复制请求和主备重建请求生效。
- 支持Quorum、DCF协议下的备机重建验证；支持Quorum协议下的主备复制验证；不支持DCF协议下的主备复制验证。
- 不支持跨集群主、备之间的认证，包括Dorado主备集群和容灾主备集群。
- UUID验证功能主要为了防止主、备误连导致的数据串扰和污染，不是用于安全目的。
- 该参数不支持主、备间自动同步。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- off：表示关闭UUID验证功能。
- default：表示关闭UUID验证功能。
- uuid：表示开启UUID验证功能。

默认值：default

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据须知中的约束，结合需求判断是否开启。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

repl_uuid

参数说明：设置用于主备UUID验证的UUID码。

须知

- 如果主机上开启了UUID验证功能、且配置了非空字符串的repl_uuid验证码，那么备机也需要开启UUID验证功能、且配置相同的repl_uuid验证码，否则主备日志复制和备机重建请求将被主机拒绝。
- 该参数支持SIGHUP动态加载新值。修改之后，不影响已建连的主备连接，对后续主备复制请求和主备重建请求生效。
- 支持Quorum、DCF协议下的备机重建验证；支持Quorum协议下的主备复制验证；不支持DCF协议下的主备复制验证。
- 不支持跨集群主、备之间的认证，包括Dorado主备集群和容灾主备集群。
- UUID验证功能主要为了防止主、备误连导致的数据串扰和污染，不是用于安全目的。
- 该参数不支持主、备间自动同步。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。长度0 ~ 63个字符，字母和数字的组合，大小写不敏感，内部统一转换为小写存储。空字符串表示不启用UUID验证功能。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据须知中的约束，结合需求判断是否开启。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

replconninfo1

参数说明：设置本端侦听和鉴权的第一个节点信息。集群安装成功后自动配置，无需手动修改。

示例：

```
replconninfo1 = "localhost=XXXX localport=XXXX localheartbeatport=XXXX localservice=XXXX
remotehost=XXXX remoteport=XXXX remoteheartbeatport=XXXX remoteservice=XXXX"
```

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。其中空字符串表示没有配置第一个节点信息。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会自动设置，不建议用户进行修改。

设置不当的风险与影响：错误的连接信息会导致集群状态异常。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

replconninfo2

参数说明：设置本端侦听和鉴权的第二个节点信息。集群安装成功后自动配置，无需手动修改。

示例：

```
replconninfo2 = "localhost=XXXX localport=XXXX localheartbeatport=XXXX localservice=XXXX
remotehost=XXXX remoteport=XXXX remoteheartbeatport=XXXX remoteservice=XXXX"
```

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。其中空字符串表示没有配置第二个节点信息。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会自动设置，不建议用户进行修改。

设置不当的风险与影响：错误的连接信息会导致集群状态异常。

replconninfo3

参数说明：设置本端侦听和鉴权的第三个节点信息。集群安装成功后自动配置，无需手动修改。

示例：

```
replconninfo3 = "localhost=XXXX localport=XXXX localheartbeatport=XXXX localservice=XXXX
remotehost=XXXX remoteport=XXXX remoteheartbeatport=XXXX remoteservice=XXXX"
```

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。其中空字符串表示没有配置第三个节点信息。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会自动设置，不建议用户进行修改。

设置不当的风险与影响：错误的连接信息会导致集群状态异常。

replconninfo4

参数说明：设置本端侦听和鉴权的第四个节点信息。集群安装成功后自动配置，无需手动修改。

示例：

```
replconninfo4 = "localhost=XXXX localport=XXXX localheartbeatport=XXXX localservice=XXXX
remotehost=XXXX remoteport=XXXX remoteheartbeatport=XXXX remoteservice=XXXX"
```

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。其中空字符串表示没有配置第四个节点信息。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会自动设置，不建议用户进行修改。

设置不当的风险与影响：错误的连接信息会导致集群状态异常。

replconninfo5

参数说明：设置本端侦听和鉴权的第五个节点信息。集群安装成功后自动配置，无需手动修改。

示例：

```
replconninfo5 = "localhost=XXXX localport=XXXX localheartbeatport=XXXX localservice=XXXX
remotehost=XXXX remoteport=XXXX remoteheartbeatport=XXXX remoteservice=XXXX"
```

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。其中空字符串表示没有配置第五个节点信息。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会自动设置，不建议用户进行修改。

设置不当的风险与影响：错误的连接信息会导致集群状态异常。

replconninfo6

参数说明：设置本端侦听和鉴权的第六个节点信息。集群安装成功后自动配置，无需手动修改。

示例：

```
replconninfo6 = "localhost=XXXX localport=XXXX localheartbeatport=XXXX localservice=XXXX
remotehost=XXXX remoteport=XXXX remoteheartbeatport=XXXX remoteservice=XXXX"
```

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。其中空字符串表示没有配置第六个节点信息。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会自动设置，不建议用户进行修改。

设置不当的风险与影响：错误的连接信息会导致集群状态异常。

replconninfo7

参数说明：设置本端侦听和鉴权的第七个节点信息。集群安装成功后自动配置，无需手动修改。

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
replconninfo7 = "localhost=XXXX localport=XXXX localheartbeatport=XXXX localservice=XXXX
remotehost=XXXX remoteport=XXXX remoteheartbeatport=XXXX remoteservice=XXXX"
```

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。其中空字符串表示没有配置第七个节点信息。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会自动设置，不建议用户进行修改。

设置不当的风险与影响：错误的连接信息会导致集群状态异常。

replconninfo8

参数说明：设置本端侦听和鉴权的第八个节点信息。集群安装成功后自动配置，无需手动修改。

示例：

```
replconninfo8 = "localhost=XXXX localport=XXXX localheartbeatport=XXXX localservice=XXXX
remotehost=XXXX remoteport=XXXX remoteheartbeatport=XXXX remoteservice=XXXX"
```

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。其中空字符串表示没有配置第八个节点信息。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会自动设置，不建议用户进行修改。

设置不当的风险与影响：错误的连接信息会导致集群状态异常。

replconninfo9

参数说明：设置本端侦听和鉴权的第九个节点信息。集群安装成功后自动配置，无需手动修改。

示例：

```
replconninfo9 = "localhost=XXXX localport=XXXX localheartbeatport=XXXX localservice=XXXX
remotehost=XXXX remoteport=XXXX remoteheartbeatport=XXXX remoteservice=XXXX"
```

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。其中空字符串表示没有配置第九个节点信息。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会自动设置，不建议用户进行修改。

设置不当的风险与影响：错误的连接信息会导致集群状态异常。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

replconninfo10

参数说明：设置本端侦听和鉴权的第十个节点信息。集群安装成功后自动配置，无需手动修改。

示例：

```
replconninfo10 = "localhost=XXXX localport=XXXX localheartbeatport=XXXX localservice=XXXX
remotehost=XXXX remoteport=XXXX remoteheartbeatport=XXXX remoteservice=XXXX"
```

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。其中空字符串表示没有配置第十个节点信息。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会自动设置，不建议用户进行修改。

设置不当的风险与影响：错误的连接信息会导致集群状态异常。

replconninfo11

参数说明：设置本端侦听和鉴权的第十一个节点信息。集群安装成功后自动配置，无需手动修改。

示例：

```
replconninfo11 = "localhost=XXXX localport=XXXX localheartbeatport=XXXX localservice=XXXX
remotehost=XXXX remoteport=XXXX remoteheartbeatport=XXXX remoteservice=XXXX"
```

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。其中空字符串表示没有配置第十一个节点信息。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会自动设置，不建议用户进行修改。

设置不当的风险与影响：错误的连接信息会导致集群状态异常。

replconninfo12

参数说明：设置本端侦听和鉴权的第十二个节点信息。集群安装成功后自动配置，无需手动修改。

示例：

```
replconninfo12 = "localhost=XXXX localport=XXXX localheartbeatport=XXXX localservice=XXXX
remotehost=XXXX remoteport=XXXX remoteheartbeatport=XXXX remoteservice=XXXX"
```

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。其中空字符串表示没有配置第十二个节点信息。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会自动设置，不建议用户进行修改。

设置不当的风险与影响：错误的连接信息会导致集群状态异常。

replconninfo13

参数说明：设置本端侦听和鉴权的第十三个节点信息。集群安装成功后自动配置，无需手动修改。

示例：

```
replconninfo13 = "localhost=XXXX localport=XXXX localheartbeatport=XXXX localservice=XXXX
remotehost=XXXX remoteport=XXXX remoteheartbeatport=XXXX remoteservice=XXXX"
```

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。其中空字符串表示没有配置第十三个节点信息。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会自动设置，不建议用户进行修改。

设置不当的风险与影响：错误的连接信息会导致集群状态异常。

replconninfo14

参数说明：设置本端侦听和鉴权的第十四个节点信息。集群安装成功后自动配置，无需手动修改。

示例：

```
replconninfo14 = "localhost=XXXX localport=XXXX localheartbeatport=XXXX localservice=XXXX
remotehost=XXXX remoteport=XXXX remoteheartbeatport=XXXX remoteservice=XXXX"
```

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。其中空字符串表示没有配置第十四个节点信息。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会自动设置，不建议用户进行修改。

设置不当的风险与影响：错误的连接信息会导致集群状态异常。

replconninfo15

参数说明：设置本端侦听和鉴权的第十五个节点信息。集群安装成功后自动配置，无需手动修改。

示例：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
replconninfo15 = "localhost=XXXX localport=XXXX localheartbeatport=XXXX localservice=XXXX
remotehost=XXXX remoteport=XXXX remoteheartbeatport=XXXX remoteservice=XXXX"
```

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。其中空字符串表示没有配置第十五个节点信息。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会自动设置，不建议用户进行修改。

设置不当的风险与影响：错误的连接信息会导致集群状态异常。

replconninfo16

参数说明：设置本端侦听和鉴权的第十六个节点信息。集群安装成功后自动配置，无需手动修改。

示例：

```
replconninfo16 = "localhost=XXXX localport=XXXX localheartbeatport=XXXX localservice=XXXX
remotehost=XXXX remoteport=XXXX remoteheartbeatport=XXXX remoteservice=XXXX"
```

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。其中空字符串表示没有配置第十六个节点信息。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会自动设置，不建议用户进行修改。

设置不当的风险与影响：错误的连接信息会导致集群状态异常。

replconninfo17

参数说明：设置本端侦听和鉴权的第十七个节点信息。集群安装成功后自动配置，无需手动修改。

示例：

```
replconninfo17 = "localhost=XXXX localport=XXXX localheartbeatport=XXXX localservice=XXXX
remotehost=XXXX remoteport=XXXX remoteheartbeatport=XXXX remoteservice=XXXX"
```

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。其中空字符串表示没有配置第十七个节点信息。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会自动设置，不建议用户进行修改。

设置不当的风险与影响：错误的连接信息会导致集群状态异常。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

replconninfo18

参数说明：设置本端侦听和鉴权的第十八个节点信息。集群安装成功后自动配置，无需手动修改。

示例：

```
replconninfo18 = "localhost=XXXX localport=XXXX localheartbeatport=XXXX localservice=XXXX
remotehost=XXXX remoteport=XXXX remoteheartbeatport=XXXX remoteservice=XXXX"
```

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。其中空字符串表示没有配置第十八个节点信息。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会自动设置，不建议用户进行修改。

设置不当的风险与影响：错误的连接信息会导致集群状态异常。

cross_cluster_replconninfo1

参数说明：设置跨集群的本端侦听和鉴权的第一个节点信息。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。其中空字符串表示没有配置第一个节点信息。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会自动设置，不建议用户进行修改。

设置不当的风险与影响：错误的连接信息会导致灾备集群状态异常。

cross_cluster_replconninfo2

参数说明：设置跨集群的本端侦听和鉴权的第二个节点信息。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。其中空字符串表示没有配置第二个节点信息。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会自动设置，不建议用户进行修改。

设置不当的风险与影响：错误的连接信息会导致灾备集群状态异常。

cross_cluster_replconninfo3

参数说明：设置跨集群的本端侦听和鉴权的第三个节点信息。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。其中空字符串表示没有配置第三个节点信息。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会自动设置，不建议用户进行修改。

设置不当的风险与影响：错误的连接信息会导致灾备集群状态异常。

cross_cluster_replconninfo4

参数说明：设置跨集群的本端侦听和鉴权的第四个节点信息。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。其中空字符串表示没有配置第四个节点信息。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会自动设置，不建议用户进行修改。

设置不当的风险与影响：错误的连接信息会导致灾备集群状态异常。

cross_cluster_replconninfo5

参数说明：设置跨集群的本端侦听和鉴权的第五个节点信息。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。其中空字符串表示没有配置第五个节点信息。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会自动设置，不建议用户进行修改。

设置不当的风险与影响：错误的连接信息会导致灾备集群状态异常。

cross_cluster_replconninfo6

参数说明：设置跨集群的本端侦听和鉴权的第六个节点信息。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。其中空字符串表示没有配置第六个节点信息。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：安装时会自动设置，不建议用户进行修改。

设置不当的风险与影响：错误的连接信息会导致灾备集群状态异常。

cross_cluster_replconninfo7

参数说明：设置跨集群的本端侦听和鉴权的第七个节点信息。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。其中空字符串表示没有配置第七个节点信息。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会自动设置，不建议用户进行修改。

设置不当的风险与影响：错误的连接信息会导致灾备集群状态异常。

cross_cluster_replconninfo8

参数说明：设置跨集群的本端侦听和鉴权的第八个节点信息。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串。其中空字符串表示没有配置第八个节点信息。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：安装时会自动设置，不建议用户进行修改。

设置不当的风险与影响：错误的连接信息会导致灾备集群状态异常。

enable_time_report

参数说明：设定是否记录每条redo时间开销。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示记录每条redo时间开销。
- off：表示不记录每条redo时间开销。

默认值：off

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：非调试模式不建议开启，开启后性能会有所下降。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

thread_top_level

参数说明：提高 WALWRITERAUXILIARY、WALWRITER、STARTUP、WALRECEIVER、WAL_NORMAL_SENDER、PGSTAT线程的优先级到最高。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示提高上述线程优先级到最高。
- off：表示不提高上述线程优先级。

默认值：off

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

page_work_queue_size

参数说明：每一个redo worker的阻塞队列长度。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 100000

默认值：4096

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：过小会导致流水线能力失效，过大会占用过多内存。

14.3.7.2 主服务器

synchronous_standby_names

参数说明：潜在同步复制的备机名称列表，每个名称用逗号分隔。

参数类型：字符串

参数单位：无

须知

- 当前连接的同步备机是列表中的第一个名称。如果当前同步备机失去连接，则它会立即更换下一个优先级更高的备机，并将此备机的名称放入列表中。
- 备机名称可以通过设置环境变量PGAPPNAME指定。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：当取值为*，表示匹配任意提供同步复制的备机名称。支持按如下格式配置：

- ANY *num_sync* (*standby_name* [, ...])
- [FIRST] *num_sync* (*standby_name* [, ...])
- *standby_name* [, ...]

说明

- 其中*num_sync*是事务需要等待其回复的同步复制的备机的数量，*standby_name*是备机的名称，FIRST以及ANY指定从所列服务器中选取同步复制的备机的策略。
- ANY N (dn_instanceId1, dn_instanceId2,...)表示在括号内任选N个主机名称作为同步复制的备机名称列表。例如，ANY 1(dn_instanceId1, dn_instanceId2)表示在dn_instanceId1和dn_instanceId2中任选一个作为同步复制的备机名称。
- FIRST N (dn_instanceId1, dn_instanceId2,...)表示在括号内按出现顺序的先后作为优先级选择前N个主机名称作为同步复制的备机名称列表。例如，FIRST 1 (dn_instanceId1, dn_instanceId2)表示选择dn_instanceId1作为同步复制的备机名称。
- dn_instanceId1, dn_instanceId2,...和FIRST 1 (dn_instanceId1, dn_instanceId2,...)具有的含义相同。

须知

该参数由CM维护，如果手动修改，则存在丢失数据的风险。详细请参考 “工具参考 > 统一集群管理工具 > 特性介绍 > 按分片自动升降副本 > 备注说明 ”。

若使用gs_guc工具设置该参数，需要如下设置：

```
gs_guc reload -Z datanode -N @NODE_NAME@ -D @DN_PATH@ -c "synchronous_standby_names='ANY 1(dn_instanceId1, dn_instanceId2)'"
```

或者：

```
gs_guc reload -Z datanode -N @NODE_NAME@ -D @DN_PATH@ -c "synchronous_standby_names='ANY 1(AZ1, AZ2)'"
```

默认值： *

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：错误的同步备列表会导致主备同步多数派协议失效。

most_available_sync

参数说明：指定在备机同步失败时，是否阻塞主机。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示在备机同步失败时，不阻塞主机。
- off：表示在备机同步失败时，阻塞主机。

默认值：off（在两副本场景下，即一主一备时，DN默认值为on）

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：开启后，主机不会等待备机提交验证。主机处于单主时也会提交成功，而不是多数派写入成功。

设置不当的风险与影响：客户需要针对自身使用场景谨慎开启。

enable_stream_replication

参数说明：控制主备是否进行数据和日志同步。

须知

- 此参数属于性能测试参数，用于测试带有DN备机和不带DN备机的性能参数。关闭参数后，不能进行切换、故障等异常场景测试，否则会出现主备不一致的情况。
- 此参数属于受控参数，不建议正常业务场景下关闭此参数。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示打开主备同步。
- off：表示关闭主备同步。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭后，集群将失去多副本能力，会降低可用性，造成备份失败，不建议用户关闭。

enable_mix_replication

参数说明：控制主备之间WAL日志及数据复制的方式。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示打开WAL日志、数据页混合复制模式。
- off：表示关闭WAL日志、数据页混合复制模式。

默认值：off

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，默认值为off，不允许外部修改。

设置建议：不建议修改。此参数目前不允许正常业务场景下改变其值，即默认关闭WAL日志、数据页混合复制模式。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

data_replicate_buffer_size

参数说明：发送端与接收端传递数据页时，队列占用内存的大小。此参数会影响主备之间复制的缓冲区大小。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：4096 ~ 1072693248

默认值：128MB（即131072kB）

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：请按照建议的默认值设置，避免设置明显不合理（过大或过小）的data_replicate_buffer_size值。应满足条件：data_replicate_buffer_size + segment_buffers + shared_buffers + wal_buffers + temp_buffers + maintenance_work_mem + work_mem + query_mem + (备机)wal_receiver_buffer_size < max_process_memory < 物理机内存大小。

设置不当的风险与影响：设置的内存参数数值过大，超过物理内存上限，将会导致数据库由于无法申请到足够的内存而无法成功启动的情况。

walsender_max_send_size

参数说明：设置主机端日志或数据发送缓冲区的大小。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：8 ~ 2147483647

默认值：8192（即8M）

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大会占用过多内存，设置过小会导致主备同步性能下降。

enable_data_replicate

参数说明：导入数据行存表时，对主机与备机的数据同步方式进行选择。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示导入数据行存表时，主备数据采用数据页的方式进行同步。当**replication_type**参数为1时，不允许设置为on，如果此时用guc工具设置成on，会强制改为off。
- off：表示导入数据行存表时，主备数据采用xLog日志方式进行同步。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

ha_module_debug

参数说明：用于查看数据复制时具体数据块的复制状态日志。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示日志中将打印数据复制时每个数据块的状态。
- off：表示日志中不打印数据复制时每个数据块的状态。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：打印日志会占用不必要的磁盘、CPU、I/O带宽，不建议用户开启。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

catchup2normal_wait_time

参数说明：单同步备机情况下，控制备机数据追赶（catchup）阻塞主机的最长时间。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：-1 ~ 10000

- -1表示主机阻塞直到备机数据追赶完成。
- 0表示备机数据追赶时始终不阻塞主机。
- 正整数表示备机数据追赶时阻塞主机的最长时间。例如，取值5000，表示当备机数据追赶完成时间还剩5s时，阻塞主机等待其完成。

默认值：-1

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

sync_config_strategy

参数说明：主机和备机、备机和级联备之间配置文件的同步策略。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

在低于503.0.0版本升级到503.0.0版本后配置了该参数，回滚后该参数将无法识别。请勿在升级503.0.0版本期间配置该参数。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- all_node：主机配置为all_node时，表示允许主机向所有备机主动同步配置文件；备机配置为all_node时，表示允许当前备机向其主机发送同步请求，允许当前备机向其所有级联备主动同步配置文件；级联备配置为all_node时，表示允许当前级联备向其备机发送同步请求。
- only_sync_node：主机配置为only_sync_node时，表示仅允许主机向所有同步备机主动同步配置文件；备机配置为only_sync_node时，表示允许当前备机向其主机发送同步请求，不允许当前备机向其所有级联备主动同步配置文件；级联备配置为only_sync_node时，表示允许当前级联备向其备机发送同步请求。
- none_node：主机配置为none_node时，表示不允许主机向任何备机主动同步配置文件；备机配置为none_node时，表示不允许当前备机向其主机发送同步请求，不允许当前备机向其所有级联备主动同步配置文件；级联备配置为none_node时，表示不允许当前级联备向其备机发送同步请求。

默认值：all_node

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：关闭后会使主机停止向备机同步GUC参数，谨慎设置为非all_node。

设置不当的风险与影响：设置成none_node后，主备之间不会再进行GUC参数的同步，请谨慎使用。

hadr_recovery_time_target

参数说明：在流式容灾模式下，设置hadr_recovery_time_target能够让备数据库实例完成日志写入和回放。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 3600

- 0是指不开启日志流控。
- 1 ~ 3600是指备机能够在hadr_recovery_time_target时间内完成日志的写入和回放。可以保证主数据库实例与备数据库实例切换时能够在hadr_recovery_time_target时间内完成日志写入和回放，保证备数据库实例能够快速升主。

默认值：60（金融版（数据计算型））

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值不能带单位。

设置建议：推荐使用默认值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：设置过小，频繁触发流控会影响主机性能。设置过大或关闭此参数，如果出现备机回放不及时，会导致备机RTO时间超出预期，降低高可用的RTO、RPO指标。

hadr_recovery_point_target

参数说明：在流式容灾模式下，设置hadr_recovery_point_target能够让备数据库实例完成日志刷盘的RPO时间。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 3600

- 0是指不开启日志流控。
- 1 ~ 3600是指备机能够在hadr_recovery_point_target时间内完成日志的刷盘。可以保证主数据库实例与备数据库实例切换时，能够在hadr_recovery_point_target时间内完成日志回放，保障备数据库实例升主。

默认值：10（金融版（数据计算型））

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值不能带单位。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过小，频繁触发流控会影响主机性能。设置过大或关闭此参数，如果出现备机回放不及时，会导致备机RTO时间超出预期，降低高可用的RTO、RPO指标。

hadr_super_user_record_path

参数说明：该参数为流式异地容灾参数，表示备集群中hadr_disaster用户的加密文件存放路径。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：由流式容灾密码传递工具自动设置，不需要用户手动添加。不建议修改。

设置不当的风险与影响：错误的修改会导致灾备集群状态异常，无法连接主集群导致无法同步数据等问题。

check_sync_standby

参数说明：备机检查的控制开关。备机检查开启的情况，主备场景下配置正确的**synchronous_standby_names**参数后，当同步备故障时，主机写业务直接报错写失败。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 该参数不支持在job work和自治事务中同步，有可能导致检查不生效。
- 若指定用户或session中未设置备机检查，开启强同步提交模式下备机故障，执行一个表的写操作会导致另一个用户或session中的同一个表的查询hang，此时需要备机恢复或者手动终止hang住的客户端。
- 不支持非写操作中触发写日志的场景中（vacuum analyze，gs_clean等）开启备机检查开关。若备机不满足同步备配置，则该场景会导致业务hang，需要手动terminate。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启备机检查。
- off：表示关闭备机检查。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_wal_sender_crc_check

参数说明：开启walsender线程CRC校验，在主机发送日志前进行CRC校验。该参数开启后可能会导致性能下降，影响在5%以内。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启校验的功能。
- off：表示关闭校验的功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：此参数保证日志有效性，用户根据场景需求确认是否开启。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.7.3 备服务器

hot_standby

参数说明：设置是否允许备机在恢复到minrecovery点后接受连接和查询。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- on：表示允许备机在恢复到minrecovery点后接受连接和查询。
- off：表示不允许备机在恢复到minrecovery点后接受连接和查询。

默认值：on

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：备机读功能开启后，即使没有响应业务，也会有一定的资源消耗，包括CPU、内存、磁盘空间、I/O占用。如果没有备机读业务，建议关闭此参数。

- 如果此参数设置为on，**wal_level**级别必须设置为hot_standby或以上，否则将导致数据库无法启动。
- 在分布式环境中，因为会对双机其他一些功能产生影响，hot_standby参数不能设置成off。
- 如果hot_standby参数曾经被关闭，且wal_level参数曾被设置低于hot_standby等级，那么，再次打开hot_standby参数之前，为了确保主备环境下备机上待回放的日志都可以支持备机查询功能，需要进行如下操作：
  a. 将主、备的wal_level参数调整到hot_standby等级或以上，并重启实例生效。
  b. 在主机上执行checkpoint操作，并通过查询pg_stat_get_wal_senders()系统函数，确认各个备机的receiver_replay_location追上主机当前的sender_flush_location，保证wal_level的调整同步到备机并生效，且备机不需要再回放之前低等级的日志。
  c. 将主、备的hot_standby参数打开（设为on），并重启实例生效。
- 备机读开启后，因备机回放与查询冲突，可能会出现查询被取消的报错，报错信息有：
  - ERROR: canceling statement due to conflict with recovery
  - ERROR: terminating connection due to conflict with recovery
- 在串行和并行回放备机读下，主机在进行在线重建索引时，备机读可能会报错，备机读请稍后重试。报错信息包含：
  - could not open relation with OID xxx during recovery delete object, please try again later
  - Catalog is missing xxx attribute(s) for relid xxx
  - cache lookup failed for index xxx, refilenode:xxx, name:"xxx"
  - could not find pg_class entry for xxx
  - could not open block during recovery delete object, please try again later
- 在极致RTO备机读的情况下，内存配置较小的虚拟机可能出现内存不足的报错，可通过开启GUC参数**exrto_standby_read_opt**（默认开启）有效降低内存和I/O开销，解决此问题。
- 备机不支持自治事务功能。
- 典型场景下的备机读性能：使用sysbench进行测试，主机执行100并发的update类型业务，主备机同时执行200并发的读类型业务，在I/O和CPU不受限的条件下，串行回放备机读的性能不低于主机读业务性能的80%，极致RTO备机读的性能和串行回放备机读的性能相比劣化不超过10%。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

max_standby_archive_delay

参数说明：当开启双机热备模式时，备机读场景下进行查询就会产生冲突，此参数就是设置备机取消查询之前所等待的时间。当前版本设置暂不生效，统一由参数max_standby_streaming_delay控制。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：-1 ~ 2147483647。-1表示允许备机一直等待冲突的查询完成。

默认值：3000（即3s）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

max_standby_streaming_delay

参数说明：当开启双机热备模式时，如果备机正通过流复制接收WAL日志数据，这时进行查询就会产生冲突，这个参数就是设置备机取消查询之前所等待的时间。当参数值较大，或业务压力大时，概率出现查询与回放冲突的报错。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：-1 ~ 2147483647

须知

-1表示允许备机一直等待冲突的查询完成。在开启串行或并行回放的场景下，当检测到查询线程与回放线程已处于死锁状态时，仍会通过取消查询来避免阻塞回放。

默认值：3000（即3s）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：需根据业务需求谨慎调整，建议设置为默认值。设置值越大，备机的查询业务优先级越高，但会影响备机回放；设置值越小，长查询越容易被取消，但回放的优先级越高。

设置不当的风险与影响：设置过大时，如果出现与回放冲突的长查询，有可能导致回放长时间被阻塞，影响此备机的RTO和RPO指标。

wal_receiver_status_interval

参数说明：WAL日志接收线程的状态通知给主机的最大时间间隔。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：5

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：当该参数设置为0时，表示关闭备机向主机反馈日志接收位置等信息，可能会导致主机事务提交阻塞、switchover操作失败等异常现象。正常业务场景，不建议将该参数设置为0。

hot_standby_feedback

参数说明：将备机上执行查询的最小事务号反馈给主机，可以避免查询冲突。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示允许将备机上执行查询的最小事务号反馈给主机。
- off：表示不允许将备机上执行查询的最小事务号反馈给主机。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：当该参数为on时，主机的旧版本数据的清理会受限于备机正在读的事务，即主机只允许清理小于备机反馈的事务号所作的更改。因此若该参数开启时，会影响主机的性能。若备机回放与查询冲突，会出现查询报错，因此建议适当调大**max_standby_streaming_delay**。

wal_receiver_timeout

参数说明：设置从主机接收数据的最大等待时间。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：6000（即6s）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过小，会导致网络波动时，walreceiver线程频繁断开。

wal_receiver_connect_timeout

参数说明：设置连接主机的最大等待超时时间。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：2

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

wal_receiver_connect_retries

参数说明：设置连接主机的最大尝试次数。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 2147483647

默认值：1

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

wal_receiver_buffer_size

参数说明：备机接收xLog存放到内存缓冲区的大小。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：4096 ~ 1047552

默认值：65536（即64MB）

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：请按照建议的默认值设置，避免设置明显不合理（过大或过小）的wal_receiver_buffer_size值。应满足条件：data_replicate_buffer_size + segment_buffers + shared_buffers + wal_buffers + temp_buffers + maintenance_work_mem + work_mem + query_mem + (备机)wal_receiver_buffer_size < max_process_memory < 物理机内存大小。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

primary_slotname

参数说明：设置备机对应主机的slot name，用于主备校验。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值：""

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：不建议进行修改。

设置不当的风险与影响：错误设置可能会导致备机无法连接上主机，集群状态异常。

max_standby_base_page_size

参数说明：开启极致RTO功能后，备机上允许base page类型文件的最大存储空间。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：1048576 ~ 562949953421311

默认值：268435456（即256GB）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据实际物理磁盘大小，对此参数进行设置。

设置不当的风险与影响：设置过小，会导致备机读报错概率增加。

max_standby_lsn_info_size

参数说明：开启极致RTO功能后，备机上允许lsn info类型文件的最大存储空间。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：1048576 ~ 562949953421311

默认值：268435456（即256GB）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据实际物理磁盘大小，对此参数进行设置。

设置不当的风险与影响：设置过小，会导致备机读报错概率增加。

max_keep_csn_info_size

参数说明：开启极致RTO功能后，备机上每个DN允许的csn info链表的最大存储空间。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：16384 ~ 131072

默认值：16384（即16MB）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

base_page_saved_interval

参数说明：开启极致RTO功能后，备机上生成base page的间隔次数。对同一个页面来说，每回放该参数值的次数，生成一次base page。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：5 ~ 2000

默认值：400

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：间隔过大，会使得每次备机读需要回放的xlog较多，性能变差；间隔过小，会占用更多的磁盘空间，更快到达强制回收点。

standby_force_recycle_ratio

参数说明：开启极致RTO功能后，备机读相关文件触发强制回收的比例。当base page文件总大小超过**max_standby_base_page_size*** standby_force_recycle_ratio，或者lsn info文件总大小超过**max_standby_lsn_info_size*** standby_force_recycle_ratio时，触发强制回收，会有查询被取消。当standby_force_recycle_ratio = 0时，不会启动强制回收，max_standby_base_page_size和max_standby_lsn_info_size也不会生效。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：0.0 ~ 1.0

默认值：0.8

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

standby_recycle_interval

参数说明：开启极致RTO功能后，备机读相关文件回收的时间间隔。备机读的资源回收线程，每间隔该参数值的时间，尝试清理一次备机读相关文件。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 86400

默认值：10

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：设置间隔过长，会导致历史页面回收不及时，可能会导致过多的磁盘占用。

standby_max_query_time

参数说明：开启极致RTO功能后，支持备机上查询的最大时间，超过该时间会被取消。

> **说明**
>
> 何时取消查询受回收线程的时间间隔参数**standby_recycle_interval**和查询取快照的时间影响，因此备机上查询的实际执行时间要大于该参数。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 86400

默认值：600

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：建议根据实际业务需要进行调整。

设置不当的风险与影响：若设置过高，将导致磁盘空间占用过高。

exrto_standby_read_opt

参数说明：支持极致RTO备机读优化。主机和备机间不同步该参数。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启优化。
- off：表示关闭优化。

默认值：on

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

walrcv_writer_crc_check_level

参数说明：支持流式容灾场景下，主备集群内备机侧的xLog校验，默认仅在灾备集群内开启。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 3

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 0：关闭校验。
- 1：灾备集群内校验生效。
- 2：主集群内备机侧的校验生效。
- 3：主集群内的备机和灾备集群内节点全部生效。

默认值：1

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：容灾搭建流程会自动设置，无需用户手动设置。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

standby_read_use_az_info

参数说明：GTM-Lite备机读是否使用AZ信息，优先选择和CN相同的AZ的备机，默认关闭。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启。
- off：表示关闭。

默认值：off

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：建议根据实际业务需要进行设置，打开开关后，由于需要遍历所有可用备DN节点，再去从中选择，可能会导致查询性能下降。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

standby_read_use_load_balance

参数说明：GTM-Lite备机读是否使用负载均衡功能，随机挑选满足一致性点（和AZ信息）的DN，默认关闭。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启。
- off：表示关闭。

默认值：off

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：建议根据实际业务需要进行设置，打开开关后，由于需要遍历所有可用备DN节点，再去从中选择，可能会导致查询性能下降。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_standby_bufferpool

参数说明：启用极致RTO备机读独立缓冲区功能的开关。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启。
- off：表示关闭。

默认值：on

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

启用该功能开关时，开关生效需满足**enable_incremental_checkpoint**增量检查点打开，且参数**standby_shared_buffers_fraction**减去参数**standby_bufferpool_scale**的差值不小于0.1。

standby_bufferpool_scale

参数说明：设置用于开启极致RTO备机读独立缓冲区功能后，独立缓冲区使用**shared_buffers**内存缓冲区大小的比例。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：0.1-0.9

默认值：0.5

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：若该值设置不合理，会导致刷页速度加快。

14.3.7.4 逻辑复制

max_changes_in_memory

参数说明：逻辑解码时，单个事务在内存中缓存的DML语句数量上限。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 2147483647

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：4096

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大，解码到大事务会占用较多的动态内存；设置过小，解码效率会降低。

max_cached_tuplebufs

参数说明：逻辑解码时，总元组信息在内存中缓存的数量上限。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 2147483647

默认值：8192

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。建议设置为**max_changes_in_memory**的两倍以上。

设置不当的风险与影响：设置过大，解码到大事务会占用较多的动态内存；设置过小，解码效率会降低。

logical_decode_options_default

参数说明：逻辑解码任务启动时的全局默认参数。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：通过逗号分隔的key=value字符串，例如："parallel-decode-num=4,parallel-queue-size=128,exclude-users=userA,skip-generated-columns=on"。其中空字符串表示采用程序硬编码的默认值。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

当前支持指定的逻辑解码选项包括：parallel-decode-num、parallel-queue-size、max-txn-in-memory、max-reorderbuffer-in-memory、exclude-users、skip-generated-columns、decode-sequence、data-limit。选项的详细说明，请参考《特性指南》中“逻辑复制 > 逻辑解码 > 逻辑解码选项”章节。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- 该参数SIGHUP生效并不会影响已经启动的逻辑解码流程；后续逻辑解码启动将使用该参数设置作为其默认配置，如果解码任务启动命令中有相同配置项，则logical_decode_options_default对应选项的默认配置值不生效，按启动命令中的设定值进行配置。
- logical_decode_options_default配置的exclude-users选项和逻辑解码启动的exclude-users选项存在差异，不允许指定多个黑名单用户。
- logical_decode_options_default配置的decode-sequence仅支持设置为false。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

logical_sender_timeout

参数说明：设置本端等待逻辑日志接收端接收日志的最大等待时间。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：30000（30s）

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_logicalrepl_xlog_prune

参数说明：设置是否开启逻辑复制槽强制失效功能。当GUC参数enable_logicalrepl_xlog_prune=on、**max_size_for_xlog_retention**为非零值时，如果max_size_for_xlog_retention大于0且当前逻辑复制槽导致保留日志的段数（每段日志大小为16MB）超过max_size_for_xlog_retention，或者max_size_for_xlog_retention小于0且磁盘使用率达到(-max_size_for_xlog_retention)/100，则该逻辑复制槽会强制失效，restart_lsn被置为7FFFFFFF/FFFFFFFF，该复制槽不阻塞xlog日志的回收。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启逻辑复制槽强制失效功能。
- off：表示关闭逻辑复制槽强制失效功能。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据实际业务需要确认是否开启。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_logical_replication_ddl

参数说明：设置逻辑解码是否支持DDL，是否反解析，是否生成日志。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：逻辑复制可支持DDL，对DDL执行结果进行反解析，并生成DDL的WAL日志。
- off：不支持DDL，不反解析也不生成WAL日志。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_logical_replication_dictionary

参数说明：表示是否开启创建多版本字典表类型的逻辑复制槽。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启。
- off：表示关闭。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：该参数默认on，如果需要创建online catalog类型的逻辑复制槽时设置为off。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

当该参数开启时，字典类型的系统表基线化完成后才能创建逻辑复制槽，否则创建失败。

max_keep_log_seg

参数说明：流控参数，逻辑复制在DN本地会解析物理日志转换成逻辑日志，当未被解析的物理日志文件数量大于该参数时会触发限流。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2147483647。0表示关闭限流功能。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：0

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据实际业务需求，判断是否需要进行流控。

设置不当的风险与影响：设置过大，流控一直不触发。

logical_replication_dictionary_retention_time

参数说明：GS_TXN_LSN_TIME以及数据字典相关系统表数据保留时间。

参数类型：整型

参数单位：d（天）

取值范围：1 ~ 3650

默认值：365

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据实际业务需求进行设置。

设置不当的风险与影响：设置过小，会导致指定位点解码的可选区间过小；设置过大，会影响解码性能。

logical_replica_identity_force

参数说明：控制全局逻辑复制旧元组的记录级别。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- 'full'：表示所有列都记录为副本标识。
- 'unique'：表示副本标识为主键和唯一键。
- 'default'：表示复制副本标识为默认选择（主键或无）。
- 'nothing'：表示没有记录此关系的副本标识。
- 'none'：表示此全局控制参数不生效。

默认值：'none'

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

说明

如需将已设置为非默认值的logical_replica_identity_force参数重新设置成'none'，须使用将GUC参数恢复成默认值的方法。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.8 查询规划

介绍查询优化器方法配置、开销常量、规划算法以及一些配置参数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 优化器中涉及的两个参数：
  - INT_MAX数据类型INT的最大值，其值为2147483647。
  - DBL_MAX数据类型FLOAT的最大值。
- 全局设置查询规划相关参数除了客户业务外也会对数据库自身运维和监控业务造成影响，如扩容、重分布、数据导入导出等。

14.3.8.1 优化器方法配置

这些配置参数提供了影响查询优化器选择查询规划的原始方法。如果优化器为特定的查询选择的缺省规划并不是最优的，可以通过使用这些配置参数强制优化器选择一个不同的规划来临时解决这个问题。更好的方法包括调节优化器开销常量、手动运行ANALYZE、增加配置参数default_statistics_target的值、增加使用ALTER TABLE SET STATISTICS为指定列增加收集的统计信息。

enable_bitmapscan

参数说明：控制优化器对位图扫描规划类型的使用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示使用。
- off：表示不使用。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭后会全局禁止bitmap scan算子，可能导致部分场景性能下降。若要更改，请谨慎操作，避免因误操作产生意料之外的风险。

force_bitmapand

参数说明：控制优化器对bitmap and规划类型的强制使用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示使用。
- off：表示不使用。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：打开该参数后当满足bitmap and索引扫描算子使用条件时，优化器生成计划会强制走bitmap and索引扫描，部分场景下可能影响查询性能。若要更改，请谨慎操作，避免因误操作产生意料之外的风险。

enable_hashagg

参数说明：控制优化器对Hash聚集规划类型的使用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示使用。
- off：表示不使用。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭后会导致部分场景下Hash聚集算子无法使用，影响查询改写逻辑，使查询性能下降。若要更改，请谨慎操作，避免因误操作产生意料之外的风险。

enable_hashjoin

参数说明：控制优化器对Hash连接规划类型的使用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示使用。
- off：表示不使用。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭后会全局禁止使用Hash Join算子，优先生成其他Join类型计划，可能导致部分场景性能下降。若要更改，请谨慎操作，避免因误操作产生意料之外的风险。

enable_indexscan

参数说明：控制优化器对索引扫描规划类型的使用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- on：表示使用。
- off：表示不使用。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭后会全局禁止使用索引扫描算子，可能导致部分场景性能下降。若要更改，请谨慎操作，避免因误操作产生意料之外的风险。

enable_indexonlyscan

参数说明：控制优化器对仅索引扫描规划类型的使用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示使用。
- off：表示不使用。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭后会全局禁止使用仅索引扫描算子，一些仅需要走索引扫描不需要回表的计划将无法生成，可能导致部分场景性能下降。若要更改，请谨慎操作，避免因误操作产生意料之外的风险。

enable_gsiscan

参数说明：控制优化器对仅全局二级索引扫描规划类型的使用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示使用。
- off：表示不使用。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：在有全局二级索引的场景下，如果关闭该参数，会导致无法生成仅全局二级索引扫描计划，可能影响查询性能。

enable_gsitablescan

参数说明：控制优化器对全局二级索引回表扫描规划类型的使用。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示使用。
- off：表示不使用。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：在有全局二级索引的场景下，如果关闭该参数，会导致无法生成全局二级索引回表扫描计划，可能影响查询性能。

gsi_fastpath_level

参数说明：控制优化器是否执行全局二级索引简单查询的规则判断系统，全局二级索引的简单查询规则如下：

- 单个表、没有子查询、没有子链接、目标表不是视图。
- 查询语句无法生成普通索引的执行计划。
- 查询语句无法生成GSI的IndexOnlyScan执行计划。
- 查询语句不包含Scan类的Hint，如TableScan、IndexScan等。
- WHERE条件中包含等值条件且等值条件包含候选GSI（唯一且不是部分GSI索引）的索引键。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- strict：等值条件包含GSI所有索引键。
- partial：等值条件包含GSI的部分索引键（最左匹配），性能不一定最优。
- none：关闭。

默认值：strict

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置不当可能影响部分GSI场景下的计划生成，影响查询性能。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

partial的使用参考如下场景：

```
gaussdb=# CREATE TABLE t1(a INT, b INT, c INT);
gaussdb=# CREATE GLOBAL UNIQUE INDEX t1_gsi ON t1(b,c);
-- Q1
gaussdb=# SELECT * FROM t1 WHERE b=1;
-- Q2
gaussdb=# SELECT * FROM t1 WHERE b=1 LIMIT 1;
```

上述场景中，GSI索引建在(b,c)两列上，gsi_fastpath_level参数设置为partial时，查询语句Q1和Q2才可以生成GSI非Stream回表计划。索引唯一性由(b,c)两列保证，对于查询语句Q1，返回结果可能有多条，GSI非Stream回表计划的性能不一定是最优的，对于查询语句Q2，由于包含limit 1的条件，GSI非Stream回表计划的性能依然是最优的。

enable_material

参数说明：控制优化器对实体化的使用。消除整个实体化是不可能的，但是可以关闭这个参数以防止优化器插入实体节点。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示使用。
- off：表示不使用。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭后会禁止优化器插入实体节点，部分场景下无法生成Material算子，可能导致部分场景性能下降。

enable_mergejoin

参数说明：控制优化器对融合连接规划类型的使用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示使用。
- off：表示不使用。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：打开该参数优化器会对满足条件的Join连接生成融合连接路径，可能导致该场景下选择的连接算子非实际最优。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

enable_nestloop

参数说明：控制优化器对内表全表扫描嵌套循环连接规划类型的使用。完全消除嵌套循环连接是不可能的，但是，若关闭这个参数，当存在其他方法时，优化器会优先选择其他方法。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示使用。
- off：表示不使用。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：打开该参数优化器会对满足条件的Join连接生成NestloopJoin路径，可能导致该场景下选择的连接算子非实际最优。

enable_index_nestloop

参数说明：控制优化器对内表参数化索引扫描嵌套循环连接规划类型的使用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示使用。
- off：表示不使用。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭该参数会导致部分场景下无法生成参数化路径，通常参数化路径可以提升查询性能，因此一般建议开启。

enable_remote_param

参数说明：控制XC参数化路径特性的使用，打开后能够生成XC参数化路径计划。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示使用。
- off：表示不使用。

默认值：off

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：在相关子链接和Nestloop场景中，如果外表规模较小且内表规模较大，并且内表在关联条件上有能够最左匹配的索引时，设置为on，能够提高性能。

设置不当的风险与影响：在相关子链接和Nestloop场景中，如果外表规模较大且内表规模较小，设置为on，可能会导致性能变差。

须知

- 仅支持XC计划，不支持Stream和FQS计划。
- 当且仅当基表生成索引参数化路径时，才对基表生成带参数rescan的计划。
- 仅支持基础表的参数化路径，不支持join表的参数化路径。
- 不支持Stream和XC计划自适应选择。
- Nestloop参数化路径仅支持内表为RemoteQuery的场景。
- 不支持predpush Hint。
- 不支持带PBE参数的RemoteQuery下推。
- 在部分场景下，参数化路径执行性能无明显优势，需要人工调优。
- M-Compatibility模式数据库下，不支持max_datanode_for_plan参数大于0时显示DN计划。

enable_remote_pbe_reuse

参数说明：控制XC计划中CN下发DN的PBE报文是否复用。打开后XC计划中CN下发DN的报文会由未命名报文变成带“_disqry_sys_cached”前缀的报文，并在执行过程中进行复用，进而提升查询性能。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示复用。
- off：表示不复用。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭该参数会在部分场景下影响XC计划查询性能。

enable_seqscan

参数说明：控制优化器对顺序扫描规划类型的使用。完全消除顺序扫描是不可能的，但是，若关闭这个参数，当存在其他方法时，优化器会优先选择其他方法。

参数类型：布尔型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：

- on：表示使用。
- off：表示不使用。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭该参数会导致优化器倾向于选择其他扫描方法，降低顺序扫描方法的优先级，部分场景下可能会影响查询性能。

enable_sort

参数说明：控制优化器对排序方法的使用。完全消除明确的排序是不可能的，但是，若关闭这个参数，当存在其他方法时，优化器会优先选择其他方法。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示使用。
- off：表示不使用。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭该参数会导致优化器倾向于选择其他方法，降低排序方法使用的优先级，产生的不良影响较小，通常建议打开。

enable_tidscan

参数说明：控制优化器对TID扫描规划类型的使用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示使用。
- off：表示不使用。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭该参数会导致优化器倾向于选择其他方法，降低TID扫描方法使用的优先级，产生的不良影响较小，通常建议打开。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

enable_kill_query

参数说明：CASCADE模式删除用户时，会删除此用户拥有的所有对象。此参数标识在删除用户的时候，是否允许取消锁定此用户所属对象的query。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示允许取消锁定。
- off：表示不允许取消锁定。

默认值：off

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：打开后，用户被删除时，该用户对应query可能会暴露，对系统的一致性和安全性带来不利影响。

enable_stream_concurrent_update

参数说明：控制优化器在并发更新场景下对stream的使用，该参数受限于**enable_stream_operator**参数。如果出现并发update冲突，有可能会出现报错，可以通过本参数控制。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示允许优化器对update语句生成stream计划。
- off：表示优化器对update语句仅能生成非stream计划。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭该参数会导致优化器倾向于选择其他方法，对update语句仅能生成非stream计划，产生的不良影响较小，通常建议打开。

enable_stream_operator

参数说明：控制优化器对stream的使用。当enable_stream_operator参数关闭时，会有大量关于计划不能下推的日志记录到日志文件中。如果用户不需要这些日志内容，建议用户在enable_stream_operator参数关闭时，也同时关闭**enable_unshipping_log**参数。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- on：表示使用。
- off：表示不使用。

默认值：

- 独立部署：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭该参数优化器将无法生成Stream计划，可能导致查询性能下降。

enable_stream_recursive

参数说明：控制是否将with recursive关联查询下推DN分布式执行。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示支持使用with recursive关联查询下推DN分布式执行。
- off：表示不支持使用with recursive下推。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭可能会导致查询性能下降。

max_recursive_times

参数说明：控制with recursive的最大迭代次数。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：200

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐根据实际业务评估合理值。

设置不当的风险与影响：对于with recursive语句，此参数用于避免陷入死循环，层次查询可用nocycle跳出循环。若要更改，请在理解参数含义后谨慎操作，避免因误操作产生意料之外的风险。

enforce_a_behavior

参数说明：控制正则表达式的规则匹配模式。

参数类型：布尔型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：无

取值范围：

- on：表示正则表达式采用A格式的匹配规则。
- off：表示正则表达式采用POSIX格式的匹配规则。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据业务场景进行设置。

设置不当的风险与影响：查询语句中正则表达式无法按预期匹配。

enable_vector_engine

参数说明：控制优化器对向量化执行引擎的使用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示使用。
- off：表示不使用。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭可能会导致优化器未能针对特定场景生成向量化的查询计划，从而影响查询性能。

enable_broadcast

参数说明：控制优化器在stream代价估算时对broadcast分布方式的使用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示使用。
- off：表示不使用。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置不当可能会影响stream计划生成的准确性，从而影响查询性能。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

enable_change_hjcost

参数说明：控制优化器在Hash Join代价估算路径选择时，是否使用将内表运行时代价排除在Hash Join节点运行时代价外的估算方式。如果使用，则有利于选择条数少，但运行代价大的表做内表。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示使用。
- off：表示不使用。

默认值：off

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置不当可能会导致Hash Join代价估算有误，从而影响带有Hash Join计划生成的准确性。

best_agg_plan

参数说明：本参数用于控制优化器生成哪种hashagg的计划。对于stream下的Agg操作，优化器会生成三种计划：

1. hashagg+gather(redistribute)+hashagg。
2. redistribute+hashagg(+gather)。
3. hashagg+redistribute+hashagg(+gather)。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 3

- 0：优化器会根据以上三种计划的估算cost选择最优的一种计划生成。
- 1：强制生成第一种计划。
- 2：如果group by列可以重分布，强制生成第二种计划，否则生成第一种计划。
- 3：如果group by列可以重分布，强制生成第三种计划，否则生成第一种计划。

默认值：0

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：该参数会影响hashagg的生成方式，通常建议使用默认值，设置其他值会倾向于某一类hashagg，设置不当可能会影响部分场景下查询的性能。

agg_redistribute_enhancement

参数说明：进行Agg操作时，如果包含多个group by列且均不为分布列，进行重分布时会选择某一group by列进行重分布。本参数控制选择重分布列的策略。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示会选择估算distinct值最多的一个可重分布列作为重分布列。
- off：表示会选择第一个可重分布列作为重分布列。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：打开会增加计划生成时间，但可能会选择更合理的重分布列。

enable_absolute_tablespace

参数说明：控制表空间是否可以使用绝对路径。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示可以使用绝对路径。
- off：表示不可以使用绝对路径。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭该参数创建表空间时将不允许使用绝对路径，建议根据业务实际需要设置，无其他风险。

enable_valuepartition_pruning

参数说明：是否对DFS分区表进行静态/动态优化。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示对DFS分区表进行静态/动态优化。
- off：表示不对DFS分区表进行静态/动态优化。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭后DFS分区表相关查询性能可能下降。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

expected_computing_nodegroup

参数说明：标识选定的计算Node Group模式或目标计算Node Group。Node Group目前为内部机制，用户无需设置。共四种计算Node Group模式，用于关联操作和聚集操作时选定计算Node Group。在每一种模式中，优化器有针对性地选定几个候选计算Node Group，然后根据代价，从中为当前算子挑选最佳计算Node Group。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

- optimal：候选计算Node Group列表包含算子操作对象所在的Node Group和由当前用户具有COMPUTE权限的所有Node Group包含的所有DN构成的Node Group。
- query：候选计算Node Group列表包含算子操作对象所在的Node Group和由当前查询涉及的所有基表所在Node Group包含的所有DN构成的Node Group。
- Node Group名（**enable_nodegroup_debug**被设置为off）：候选计算Node Group列表包含算子操作对象所在的Node Group和该指定的Node Group。
- Node Group名（**enable_nodegroup_debug**被设置为on）：候选计算Node Group为指定的Node Group。

默认值：query

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置不当可能会导致优化器不能选择更优的计算Node Group，从而影响查询性能。

enable_nodegroup_debug

参数说明：控制优化器在多Node Group环境下，是否使用强制弹性计算。Node Group目前为内部机制，用户无需设置。该参数只在**expected_computing_nodegroup**被设置为具体Node Group时生效。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示强制将计算弹性到**expected_computing_nodegroup**所指定的Node Group进行计算。
- off：表示不强制使用某个Node Group进行计算。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置不当可能影响查询性能。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

enable_default_index_deduplication

参数说明：设置btree索引默认情况下是否对键值重复的元组进行去重压缩。去重压缩功能对主键索引和唯一索引不生效。在重复键值的索引较多时，去重压缩功能可以有效降低索引占用空间。若创建索引时带有with (deduplication=on/off)语法时，优先根据deduplication参数决定该索引是否使用去重压缩功能。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示btree索引默认开启索引去重压缩功能。
- off：表示btree索引默认关闭索引去重压缩功能。

默认值：off

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，对于非唯一索引、索引键值重复度较高且索引占用空间较大的情况，可以打开。

设置不当的风险与影响：非唯一索引且索引键值重复度很低或者唯一的场景，去重压缩功能会使索引插入性能小幅度劣化。

enable_expr_fusion

参数说明：控制SRF、表达式展平、共享聚合函数的转移状态和Step步数优化特性的开关。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示同时启用SRF、表达式展平、共享聚合函数的转移状态和Step步数优化特性。
- off：表示关闭本功能。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：打开会增加优化器运行开销。

说明

SRF只支持query_dop=1的场景。

stream_multiple

参数说明：设置优化器计算Stream算子开销时的加权。在原代价模型的基础上，最终Stream代价将被乘以此加权参数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

此参数仅对Redistribute和Broadcast类型的Stream有效。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：0 ~ DBL_MAX

默认值：1

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，并依据部署环境适时调整。

设置不当的风险与影响：设置不当会导致优化器错估Stream算子开销，从而影响查询性能。

qrw_inlist2join_optmode

参数说明：控制是否使用inlist-to-join查询重写。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

- disable：关闭inlist-to-join查询重写。
- cost_base：基于代价的inlist-to-join查询重写，即基于代价自动评估是否使用inlist-to-join查询重写。
- rule_base：基于规则的inlist-to-join查询重写，即强制使用inlist-to-join查询重写。
- 任意正整数（1 ~ 2147483647）：inlist-to-join查询重写阈值，即list内元素个数大于该阈值，进行inlist-to-join查询重写。

默认值：cost_base

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，除非有异常场景或者发现优化器选择的计划查询性能低，需要手动调优才使用其他值。

设置不当的风险与影响：该参数会影响优化器是否进行inlist-to-join查询重写，设置不当会导致未生成更优计划。

skew_option

参数说明：控制是否使用优化策略。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：off、normal、lazy

- off：关闭策略。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- normal：采用激进策略。对于不确定是否出现倾斜的场景，认为存在倾斜，并进行相应优化。
- lazy：采用保守策略。对于不确定是否出现倾斜场景，认为不存在倾斜，不进行优化。

默认值：normal

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：会影响优化器是否针对倾斜进行优化，设置不当会影响计划生成性能或查询执行性能。

default_limit_rows

参数说明：设置生成genericplan的缺省limit估算行数。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：-100 ~ DBL_MAX

- 设置为非负数时，表示直接将设置的值作为估算limit的行数。
- 设置为负数时，表示使用百分比的形式设置默认的估算值，负数转换为默认百分比，即-5代表5%。

默认值：-10

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置不当可能影响带有limit算子genericplan查询的性能。

check_implicit_conversions

参数说明：控制对查询中有隐式类型转换的索引列是否会生成候选索引路径进行检查。该参数可在PDB级别设置，关于该参数的使用场景请参见《开发指南》中“SQL调优指南 > 检查隐式转换的性能问题”章节。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示对查询中有隐式类型转换的索引列会生成候选索引路径进行检查。
- off：表示不进行相关检查。

默认值：off。在PDB场景内，若未设置该参数，则继承来自全局的设置。

说明

将该参数设置为on时，需要同时将参数**enable_fast_query_shipping**设置为off，检查索引列的隐式数据类型转换的识别机制才会生效。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：不进行检查可能导致查询语句中正则表达式无法按预期匹配。

cost_weight_index

参数说明：设置index_scan的代价权重。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：1e-6 ~ 1e+10

默认值：1

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：会影响优化器是否选择index_scan，设置不当可能影响优化器选择非最优计划从而影响查询性能。

try_vector_engine_strategy

参数说明：设置行存表选择向量化执行引擎的策略。通过设置该参数，可以使包含行存表的查询转换为向量化的执行计划执行计算，从而提升类AP场景的复杂查询的执行性能。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- off：表示关闭本功能，即行存表不会转换为向量的执行计划执行。
- force：表示只要查询中不包含向量化引擎不支持的类型或者表达式，若查询的基表为行存表，强制将查询转换为向量化的执行计划执行计算。在这种情况下，针对不同的查询场景可能出现性能下降。
- optimal：表示在force的基础上，由优化器根据查询的复杂度进行选择是否将查询语句转换为向量化的执行计划，尽可能避免转换为向量化的执行计划后出现性能下降。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：会影响优化器是否选择向量化的执行计划，设置不当可能会影响部分场景下查询的性能。

enable_opfusion_reuse

参数说明：控制复用opfusion obj内存特性的开关。

参数类型：布尔型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：无

取值范围：

- on：表示在满足条件情况下，复用opfusion obj内存。
- off：表示关闭本功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭可能会导致计划重新生成，查询性能下降。

enable_iud_fusion

参数说明：控制IUD语句优化特性的开关。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示对输入进行类型转换时做优化处理。
- off：表示关闭本功能。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，IUD语句性能需优化时可考虑开启。

设置不当的风险与影响：打开可能会增加优化器的开销，无明显风险。

enable_cached_operator

参数说明：控制算子执行态缓存特性的开关。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示允许缓存执行算子。
- off：表示关闭本功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：若关闭则无法对算子执行态进行缓存，从而影响查询性能。

enable_smp_partitionwise

参数说明：控制是否在SMP场景下，开启Partition-wise Join的能力。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示在SMP场景下，开启Partition-wise Join的能力。
- off：表示在SMP场景下，不开启Partition-wise Join的能力。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：可能影响SMP场景下数据查询操作的性能。

force_smp_partitionwise_scan

参数说明：在SMP场景下，打开Partition-wise Join开关enable_smp_partitionwise后，是否在全局范围内开启Partition-wise Scan的并行扫描方式。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示在SMP场景下，开启Partition-wise Scan的并行扫描方式。
- off：表示在SMP场景下，不开启Partition-wise Scan的并行扫描方式。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：可能影响SMP场景下读取分区表数据的性能。

enable_nestagg

参数说明：开启嵌套聚集功能，嵌套聚集为形如sum(min(col))的双重聚集语法。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启嵌套聚集功能。
- off：表示关闭嵌套聚集功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：影响嵌套聚集功能的使用。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

14.3.8.2 优化器开销常量

介绍优化器开销常量。这里描述的开销可以按照任意标准度量。只关心其相对值，因此以相同的系数缩放它们将不会对优化器的选择产生任何影响。缺省时，以抓取顺序页的开销为基本单位。也就是说将seq_page_cost设为1.0，同时其他开销参数以该参数为基准设置。也可以使用其他基准，比如以毫秒计的实际执行时间。

seq_page_cost

参数说明：设置优化器计算一次顺序磁盘页面抓取的开销。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：0 ~ DBL_MAX

默认值：1

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：该参数影响一次查询中对顺序抓取磁盘页面的性能开销评估，错误地设置该参数会影响优化器对生成计划的选择，部分场景下影响查询性能。若要更改，请谨慎操作，避免因误操作产生意料之外的风险。

random_page_cost

参数说明：设置优化器计算一次非顺序抓取磁盘页面的开销。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：0 ~ DBL_MAX

默认值：4

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：参见说明部分。

设置不当的风险与影响：该参数影响一次查询中对随机抓取磁盘页面的性能开销评估，错误地设置该参数会影响优化器对生成计划的选择，部分场景下影响查询性能。若要更改，请谨慎操作，避免因误操作产生意料之外的风险。

说明

- 虽然服务器允许将random_page_cost设置的比**seq_page_cost**小，但是物理上实际不受影响。如果所有数据库都位于随机访问内存中，两者设置为相等很合理。因为在此种情况下，非顺序抓取页并没有副作用。同样，在缓冲率很高的数据库上，应该相对于CPU参数同时降低这两个值，因为获取内存中的页要比通常情况下开销小很多。
- 对于指定表空间中的表和索引，可以通过设置同名的表空间参数覆盖库级别的该参数值，即表空间级别该参数的优先级高于库级别该参数的优先级。
- 相对于**seq_page_cost**，减少这个值将导致系统更倾向于使用索引扫描，而增加这个值使得索引扫描开销比较高。可以通过同时增加或减少这两个值来调整磁盘I/O相对于CPU的开销。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

cpu_tuple_cost

参数说明：设置优化器计算在一次查询中处理每一行数据的开销。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：0 ~ DBL_MAX

默认值：0.01

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：该参数影响一次查询中对处理一行数据的性能开销评估，错误地设置该参数会影响优化器对生成计划的选择，部分场景下影响查询性能。若要更改，请谨慎操作，避免因误操作产生意料之外的风险。

cpu_index_tuple_cost

参数说明：设置优化器计算在一次索引扫描中处理每条索引的开销。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：0 ~ DBL_MAX

默认值：0.005

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：该参数影响一次查询中对索引扫描的性能开销评估，错误地设置该参数会影响优化器对生成计划的选择，部分场景下影响查询性能。若要更改，请谨慎操作，避免因误操作产生意料之外的风险。

cpu_operator_cost

参数说明：设置优化器计算一次查询中执行一个操作符或函数的开销。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：0 ~ DBL_MAX

默认值：0.0025

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：该参数影响一次查询中对操作符或函数的性能开销评估，错误地设置该参数会影响优化器对生成计划的选择，部分场景下影响查询性能。若要更改，请谨慎操作，避免因误操作产生意料之外的风险。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

effective_cache_size

参数说明：设置优化器在一次单一的查询中可用的磁盘缓冲区的有效大小。

设置这个参数，要考虑GaussDB的共享缓冲区以及内核的磁盘缓冲区，还要考虑预计在不同表之间的并发查询数目，因为它们将共享可用的空间。

这个参数对GaussDB实际运行时分配的共享内存大小没有影响，它只用于计划生成阶段的估算。该数值用磁盘页来计算，通常每个页面是8192字节。

参数类型：整型

参数单位：页面（8kB）

取值范围：

方式一：设置为不带单位的整数，整数范围为1 ~ 2147483647。例如设置为200，表示200个页面，即200*8kB的大小。

方式二：设置为带单位的值，范围为1*8kB ~ 2147483647*8kB。例如设置为200MB，表示200MB的大小。单位仅限于“kB”、“MB”和“GB”。

默认值：

独立部署：

CN：2GB（60核CPU/480G内存）；1GB（32核CPU/256G内存，16核CPU/128G内存）；512MB（8核CPU/64G内存）；256MB（4核CPU/32G内存）；128MB（4核CPU/16G内存）

DN：70GB（60核CPU/480G内存）；38GB（32核CPU/256G内存）；20GB（16核CPU/128G内存）；8GB（8核CPU/64G内存）；4GB（4核CPU/32G内存）；2GB（4核CPU/16G内存）

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：较大的数值使优化器倾向于选择索引扫描，较小的数值使优化器倾向于选择全表扫描。一般情况下，可以设为shared_buffers大小的1/2，较为激进地，可以设为shared_buffers大小的3/4。内存充足的情况下，该值越大性能越优。

设置不当的风险与影响：错误地设置该参数会影响优化器对生成计划的选择，部分场景下影响查询性能。若要更改，请谨慎操作，避免因误操作产生意料之外的风险。

allocate_mem_cost

参数说明：设置优化器计算Hash Join创建Hash表开辟内存空间所需的开销，供Hash join估算不准时调优使用。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：0 ~ DBL_MAX

默认值：0

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，仅在Hash Join估算不准确时调整该参数。

设置不当的风险与影响：错误地设置该参数可能导致Hash Join估算不准确，部分场景下影响查询性能。若要更改，请谨慎操作，避免因误操作产生意料之外的风险。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

14.3.8.3 基因查询优化器

介绍基因查询优化器相关的参数。基因查询优化器（GEQO）是一种启发式的查询规划算法。这个算法减少了对复杂查询规划的时间，而且生成规划的开销有时也小于正常的详尽的查询算法。

geqo

参数说明：控制基因查询优化的使用。

说明

该参数通过执行gs_guc reload修改时，如果当前节点上的某个session的连接不是来自于客户端，而是来自于该节点所属集群上的其他节点，那么执行gs_guc reload后该参数在该session上不会立即生效，需与连接节点断开连接后重新连接才会生效。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示使用。
- off：表示不使用。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：通常情况下在执行过程中不要关闭，**geqo_threshold**参数提供了更精细的控制GEQO的方法。

设置不当的风险与影响：若关闭geqo参数，则当查询语句涉及的表数量较大时，会采用动态规划枚举所有组合，优化器生成计划的开销极大。

geqo_threshold

参数说明：如果执行语句的数量超过设计的FROM的项数，则会使用基因查询优化来执行查询。

说明

- 对于简单的查询，通常用详尽搜索方法，当涉及多个表的查询的时候，用GEQO可以更好地管理查询。
- 一个FULL OUTER JOIN构造仅作为一个FROM项。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：2 ~ 2147483647

默认值：12

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，若可以接受动态规划的性能开销，可以调大此值；若较难接受动态规划的开销，可以调小此值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：设置过大，可能导致动态规划枚举所有计划的开销难以接受；设置过小，可能损失计划的准确性。

geqo_effort

参数说明：控制GEQO在规划时间和规划质量之间的平衡。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 10

默认值：5

说明

- geqo_effort实际上并没有直接做任何事情，只是用于计算其他影响GEQO的变量的默认值。也可以手动设置其他参数。
- 比默认值大的数值增加了查询规划的时间，但是也增加了选中有效查询的几率。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大，可能导致查询规划的开销过大；设置过小，可能导致生成的查询计划质量较差。

geqo_pool_size

参数说明：控制GEQO使用池的大小，也就是基因全体中的个体数量。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：0

说明

设置为0，表示使用系统自适应方式，GaussDB会基于**geqo_effort**和表的个数选取合适的值。其余情况至少设置为2，且有用的值一般在100到1000之间。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大，可能导致查询规划的开销过大；设置过小，可能导致生成的查询计划质量较差。

geqo_generations

参数说明：控制GEQO使用的算法的迭代次数。

参数类型：整型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：0

说明

如果设置为0，则基于**geqo_pool_size**选取合适的值。其余情况至少设置为1，且有用的值介于100和1000之间。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大，可能导致查询规划的开销过大；设置过小，可能导致生成的查询计划质量较差。

geqo_selection_bias

参数说明：控制GEQO的选择性偏好，即一个种群中的选择性压力。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：1.5 ~ 2

默认值：2

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置较高可能会导致GEQO算法更快地集中在一些优秀的计划上，而不是探索可行计划中的多样性。这可能会降低算法找到全局最优解的可能性，但可以提高找到可行的较优解的速度。

geqo_seed

参数说明：控制GEQO使用的随机数生产器的初始化值，用来从顺序连接在一起的查询空间中查找随机路径。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1

默认值：0

说明

不同的值会改变搜索的连接路径，从而影响所找路径的优劣。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：不同值会带来不同的随机性，可能影响连接路径生成的优劣。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

14.3.8.4 其他优化器选项

cost_model_version

参数说明：此参数用来指定优化器代价模型的版本。可以视作一个保护参数，用来禁用最新的优化器代价模型，保持和旧版本计划一致。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0、1、2、3、4、5

- 0：表示使用最新的cost估算模型。当前版本等价于5。
- 1：表示使用原始的cost估算模型。
- 2：表示在1的基础上，使用增强的coalesce表达式估算、hash join代价估算、semi/anti join代价估算。
- 3：表示在2的基础上，使用边界矫正估计器估算NDV，indexscan的hint可以作用于indexonlyscan。
- 4：表示在3的基础上，使用分区级统计信息参与代价估算。
- 5：表示在4的基础上，增强outer join计算Filter的代价估算，使得基于代价的查询重写更加准确；增强计算选择率时对outer join外表的filter条件的计算优化，可用enable_poisson_outer_optimization参数单独控制。

默认值：0

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：数据库升级时，建议和升级前版本保持一致；新安装环境时，建议设置为默认值。

设置不当的风险与影响：改变此参数，可能会导致很多SQL计划的改变，因此修改前请谨慎评估。

enable_fast_query_shipping

参数说明：控制查询优化器是否使用分布式框架。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示执行计划在CN和DN上各自生成。
- off：表示使用分布式框架，即执行计划在CN上生成，然后发送到DN中执行。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：若关闭该参数，可能导致生成的计划不能更高效地利用分布式集群性能，建议打开该参数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

enable_trigger_shipping

参数说明：控制触发器场景是否允许将触发器下推到DN执行。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示允许将触发器下推到DN执行。
- off：表示不允许将触发器下推到DN执行，在CN执行。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：若关闭该参数，会将性能负载集中在CN节点，不能最大化利用集群性能，建议打开该参数。

enable_remotejoin

参数说明：控制是否允许将连接操作计划下推到DN执行。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示允许将连接操作计划下推到DN执行。
- off：表示不允许将连接操作计划下推到DN执行。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：如果参与JOIN的表数据量很大，这些数据已经根据JOIN条件分散在不同的数据节点上，并且数据节点具备足够的计算资源，可以在本地高效地完成JOIN操作，那么关闭该参数将可能会带来查询性能的下降。

enable_remotegroup

参数说明：控制是否允许将group by与aggregates执行计划下推到DN执行。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示允许将group by与aggregates执行计划下推到DN执行。
- off：表示不允许将group by与aggregates执行计划下推到DN执行。

默认值：on

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：如果查询涉及到大量数据的分组，并且数据分布在多个数据节点上，关闭该参数可能会带来查询性能的下降。

enable_remotelimit

参数说明：控制是否允许将LIMIT子句执行计划下推到DN执行。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示允许将LIMIT子句执行计划下推到DN执行。
- off：表示不允许将LIMIT子句执行计划下推到DN执行。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：如果查询涉及到对大数据量的快速裁剪，并且数据分布在多个节点上，关闭此参数可能会降低查询性能。

enable_remotesort

参数说明：控制是否允许将ORDER BY子句操作计划下推到DN执行。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示允许将ORDER BY子句操作计划下推到DN执行。
- off：表示不允许将ORDER BY子句操作计划下推到DN执行。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：如果查询涉及到大量数据的排序，并且数据分布在多个数据节点上，关闭该参数可能会带来性能的下降。

enable_rep_table_strict_shipping

参数说明：进行复制表DML操作时，控制在复制表的下推充要条件判断失败时的行为。

参数类型：布尔型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：

- on：表示进行复制表DML操作时，如果对复制表的下推充要条件判断失败，则禁止下推。
- off：表示进行复制表DML操作时，如果对复制表的下推充要条件判断失败，不禁止下推，仅在日志中打印提示信息。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_csqual_pushdown

参数说明：设置进行查询时，是否要将过滤条件下推，进行Rough Check。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示进行查询时，将过滤条件下推，进行Rough Check。
- off：表示进行查询时，不将过滤条件下推，进行Rough Check。

默认值：on

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：如果查询涉及大量数据的过滤，并且这些数据分布在不同的节点上，关闭过滤条件下推可能会带来性能的下降。

explain_dna_file

参数说明：当**explain_perf_mode**为run时，指定导出的目标文件。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：绝对路径加上.csv格式的文件名。

默认值：“ ”

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，如有需要根据业务场景进行设置。

设置不当的风险与影响：可能会带来文件写入的开销。

explain_perf_mode

参数说明：此参数用来指定explain的显示格式。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：normal、pretty、summary、run

- normal：代表使用默认的打印格式。
- pretty：代表使用GaussDB改进后的新显示格式。新的格式层次清晰，计划包含了plan node id，性能分析简单直接。
- summary：是在pretty的基础上增加了对打印信息的分析。
- run：在summary的基础上，将统计的信息输出到csv格式的文件中，以便于进一步分析。

默认值：pretty

说明

pretty模式当前只支持包含stream算子的计划，不支持下发语句到DN节点的计划。因此显示格式会受**enable_stream_operator**参数影响，当**enable_stream_operator**设置为off时无法生成包含stream算子的计划。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，如有需要可另行设置。

设置不当的风险与影响：不同格式会影响explain提供的信息量。

analysis_options

参数说明：通过开启对应选项使用相应的定位功能，包括数据校验，性能统计等，具体参见取值范围中的描述。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

该参数每次设置将会通过集合操作的方式对当前值做修改：

```
gaussdb=# show analysis_options;
                      analysis_options
-------------------------------------------------------------
 ALL,on(),off(LLVM_COMPILE,HASH_CONFLICT,STREAM_DATA_CHECK)
(1 row)

gaussdb=# SET analysis_options = 'on(LLVM_COMPILE)';
SET
gaussdb=# show analysis_options;
                     analysis_options
-------------------------------------------------------------
 ALL,on(LLVM_COMPILE),off(HASH_CONFLICT,STREAM_DATA_CHECK)
(1 row)

gaussdb=# SET analysis_options = 'on(HASH_CONFLICT)';
SET
gaussdb=# show analysis_options;
                     analysis_options
-------------------------------------------------------------
 ALL,on(LLVM_COMPILE,HASH_CONFLICT),off(STREAM_DATA_CHECK)
(1 row)
gaussdb=# SET analysis_options = 'off(ALL)';
SET
gaussdb=# show analysis_options;
                      analysis_options
-------------------------------------------------------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 ALL,on(),off(LLVM_COMPILE,HASH_CONFLICT,STREAM_DATA_CHECK)
(1 row)
```

- LLVM_COMPILE：表示在explain performance显示界面中显示每个线程的codegen编译时间。
- HASH_CONFLICT：表示在DN进程的gs_log目录的log日志中显示hash表的统计信息，包括hash表大小、hash链长、hash冲突情况。
- STREAM_DATA_CHECK：表示对网络传输前后的数据进行CRC校验。

默认值：off(ALL)，表示不开启任何定位功能。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：如需手动设置，需要明确预期显示的结果是否符合需求。

cost_param

参数说明：该参数用于控制在特定的客户场景中，使用不同的估算方法，使得代价模型估算更准确。通过将参数修改为不同的值，选择开启不同的方法。此参数可以同时控制多种方法，每一种方法由不同的数字编号控制，参数取值与方法对应的数字编号做“与”操作的结果不为0时，表示该方法开启。

- 当cost_param & 1不为0，表示对于求不等值连接选择率时选择一种改良机制，此方法在自连接（两个相同的表之间连接）的估算中更加准确。当前版本已弃用cost_param & 1不为0时的路径，默认选择更优的估算公式。
- 当cost_param & 2不为0，表示求多个过滤条件（Filter）的选择率时，选择最小的作为总的选择率，而非两者乘积，此方法在过滤条件的列之间关联性较强时估算更加准确。
- 当cost_param & 4不为0，表示在进行stream节点估算时，选用调试模型，该模型不推荐用户使用。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：0

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：在明确需要调整选择率的场景后，设置对应参数值。

设置不当的风险与影响：设置不当可能会导致最终的代价估算不符合预期，建议在充分测试后确认应当设置的参数值。

enable_partitionwise

参数说明：分区表连接操作是否选择智能算法。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- on：表示选择智能算法。
- off：表示不选择智能算法。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：打开前确认是否开启SMP，否则可能影响非SMP场景下分区表Join操作的性能。

enable_partition_pseudo_predicate

参数说明：在指定分区查询场景下，是否使用伪谓词改写的方式计算指定分区查询的选择率。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示使用伪谓词改写。
- off：表示不使用伪谓词改写。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

rewrite_rule

参数说明：标识开启的可选查询重写规则。有部分查询重写规则是可选的，开启它们并不能总是对查询效率有提升效果。在特定的客户场景中，通过此GUC参数对查询重写规则进行设置，使得查询效率最优。

此参数可以控制查询重写规则的组合。比如有多个重写规则：rule1、rule2、rule3、rule4，可以设置：

```
set rewrite_rule=rule1;          --启用查询重写规则rule1
set rewrite_rule=rule2,rule3;    --启用查询重写规则rule2和rule3
set rewrite_rule=none;           --关闭所有可选查询重写规则
```

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- none：不使用任何可选查询重写规则。
- lazyagg：使用Lazy Agg查询重写规则（消除子查询中的聚集运算）。
- magicset：使用Magic Set查询重写规则（将带有聚集算子的子查询提前和主查询进行关联，减少子链接的重复扫描）。
- partialpush：使用Partial Push查询重写规则（对于不可下推的语句，下推部分子查询到DN执行，剩余不下推的部分在CN执行）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- uniquecheck：使用Unique Check查询重写规则（提升目标列中无agg的子查询语句，在执行时检查返回行数是否为1行）。
- disablerep：使用Disable Replicate查询重写规则（由于复制表提升之后可能劣化，开启此规则之后，禁止复制表的子查询提升）。
- intargetlist：使用In Target List查询重写规则（提升目标列中的子查询）。
- predpushnormal：使用Predicate Push查询重写规则（下推谓词条件到子查询中，可能会添加BROADCAST算子来支持分布式执行）。
- predpushforce：使用Predicate Push查询重写规则（下推谓词条件到子查询中，尽可能地利用索引加速）。
- predpush：在predpushnormal和predpushforce中根据代价选择最优计划。
- disable_pullup_expr_sublink：禁止优化器将expr_sublink类型的子链接提升，关于sublink的分类和提升原理详见《开发指南》中“SQL调优指南 > 典型SQL调优点 > 子查询调优”章节。
- enable_sublink_pullup_enhanced：使用增强后的sublink查询重写规则，包括where、having子句的非相关子链接提升和winmagic重写优化。
- disable_pullup_not_in_sublink：禁止优化器对not in相关的子链接进行提升，关于sublink的分类和提升原理详见《开发指南》中“SQL调优指南 > 典型SQL调优点 > 子查询调优”章节。
- disable_rownum_pushdown：禁止将父查询中的rownum过滤条件下推到子查询中。
- disable_windowagg_pushdown：禁止将父查询中的窗口函数的过滤条件下推到子查询中。
- cse_rewrite_opt：使用公共表达式CSE，将Having子查询中的公共表达式替换成windowAgg。
- groupby_pushdown_subquery：将Group By子句与聚集函数下推到子查询中。
- enable_sublink_pullup_rownum：允许SQL语句中有ROWNUM伪列的情况下优化器进行子链接提升。

默认值：magicset, groupby_pushdown_subquery

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。如有其他改写必要，建议明确查询改写场景后，仅打开对应重写规则。

设置不当的风险与影响：可能会导致某些场景改写的语句代价并非最优，建议充分测试后使用对应规则。

costbased_rewrite_rule

参数说明：该参数用于标识对指定的查询改写规则开启基于代价的评估策略。部分查询改写规则支持基于代价评估是否对SQL进行改写，从而使内核生成更好的查询计划，提升SQL执行效率。

该参数与GUC参数rewrite_rule互斥，如果同时设置了costbased_rewrite_rule和rewrite_rule，则rewrite_rule的相关规则配置不生效。

该参数可以控制多个基于代价的查询重写规则进行组合设置，且参数间无互斥关系。比如有多个重写规则：rule1、rule2、rule3、rule4，可以设置：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
set costbased_rewrite_rule=rule1;          --启用查询重写规则rule1基于代价的评估策略
set costbased_rewrite_rule=rule2,rule3;    --启用查询重写规则rule2和rule3基于代价的评估策略
set costbased_rewrite_rule=none;           --关闭所有可选查询重写规则基于代价的评估策略
```

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

- none：不使用任何基于代价的查询改写策略。
- pullup_subquery：简单子查询展开改写规则开启使用基于代价的查询改写策略。
- pullup_sublink_any_exists：单个或AND条件里的ANY非相关子链接和[NOT] EXISTS相关子链接改写规则开启使用基于代价的查询改写策略。
- pullup_not_in_sublink：单个或AND条件里的NOT IN非相关子链接改写规则开启使用基于代价的查询改写策略。该选项与GUC参数rewrite_rule的disable_pullup_not_in_sublink选项互斥，当开启该选项时，rewrite_rule的disable_pullup_not_in_sublink选项功能不生效。
- pullup_expr_sublink：表达式子链接以及OR条件中的ANY非相关子链接和[NOT] EXISTS相关子链接改写场景生效。该选项与GUC参数rewrite_rule的disable_pullup_expr_sublink、enable_sublink_pullup_enhanced、magicset选项互斥，当开启该选项时rewrite_rule的相关选项功能不生效。
- intargetlist：TargetList中的相关表达式子链接改写规则开启使用基于代价的查询改写策略。该选项与GUC参数rewrite_rule的intargetlist、magicset选项互斥，当开启该选项时，rewrite_rule的intargetlist、magicset选项功能不生效。
- enable_sublink_pullup_enhanced：表达式子链接改写功能增强场景使用基于代价的查询改写策略。该选项受pullup_expr_sublink选项影响，AND条件中的表达式子链接改写场景需开启pullup_expr_sublink选项，该选项功能才生效。且与GUC参数rewrite_rule的enable_sublink_pullup_enhanced选项互斥，当开启该选项时，rewrite_rule的enable_sublink_pullup_enhanced选项功能不生效。

默认值：intargetlist, pullup_expr_sublink, pullup_not_in_sublink,enable_sublink_pullup_enhanced

说明

相关参数使用场景案例可参考《开发指南》的“SQL调优指南 > 实际调优案例 > 案例：调整基于代价的查询重写GUC参数costbased_rewrite_rule”章节。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

对于简单子查询展开（受pullup_subquery参数控制）、ANY非相关子链接和[NOT] EXISTS相关子链接（受pullup_sublink_any_exists参数控制）通常按默认规则进行改写生成执行计划更优，因为开启代价改写策略会带来一些性能开销，因此对于此类规则不建议开启基于代价的改写策略。

设置不当的风险与影响：关闭该参数相关改写规则将退化为基于规则进行改写，缺少代价评估可能导致部分场景下生成的计划较差，影响查询性能。

costbased_rewrite_rule_max_iterations

参数说明：执行的SQL在计划生成阶段时，如果对同一规则中满足做代价评估的条件数超过该参数的取值，则对本次请求中超过阈值的条件关闭基于代价的评估策略，转化为基于规则的改写策略。当查询改写阶段开启基于代价的评估策略后该参数生效。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1000

默认值：10

说明

- 该参数受GUC参数**costbased_rewrite_rule**影响，当costbased_rewrite_rule值不为none时，该参数生效。
- 如果设置该参数值为0，表示对当前SQL关闭基于代价的改写策略。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：可根据实际业务需求评估调整，当该值设置过大或过小时都可能带来额外的性能开销，影响最终的查询性能。

costbased_rewrite_rule_timeout

参数说明：执行的SQL在计划生成阶段时，如果使用各规则做代价评估的整体时间超过该参数设置的超时时间，则对本次请求后续流程关闭基于代价的评估策略，转化为基于规则的改写策略。当查询改写阶段开启基于代价的评估策略后该参数生效。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：-1 ~ 300000

默认值：-1

说明

- 该参数受GUC参数**costbased_rewrite_rule**影响，当costbased_rewrite_rule值不为none时，该参数生效。
- 如果设置该参数值为0，表示对当前SQL关闭基于代价的改写策略。
- 如果设置该参数值为-1，表示对当前SQL关闭超时时间控制。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：可根据实际业务需求评估调整，当该值设置过大或过小时都可能带来额外的性能开销，影响最终的查询性能。

enable_pbe_optimization

参数说明：设置优化器是否对以PBE（Parse Bind Execute）形式执行的语句进行查询计划的优化，优化原理是使FQS选择gplan计划。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- on：表示优化器将优化PBE语句的查询计划，在FQS下选择gplan。
- off：表示不使用优化。

默认值：on

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，在不希望FQS选择gplan时可设置为off。

设置不当的风险与影响：关闭可能会导致某些场景走cplan。

enable_light_proxy

参数说明：设置优化器是否对CN上简单查询的执行进行优化，应用端和内核端字符集不匹配时，该参数不生效，建议建库时将字符集设为UTF8。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示优化器将优化CN上简单查询的执行。
- off：表示不使用优化。

默认值：on

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭后可能会导致简单查询执行压力集中在CN上。

enable_global_plancache

参数说明：设置是否对PBE查询和存储过程中语句的执行计划进行缓存共享，开启该功能可以节省高并发下CN和DN上的内存使用。

在打开enable_global_plancache的情况下，为保证GPC生效，默认**local_syscache_threshold**不小于16MB。即如果当前**local_syscache_threshold**小于16MB，则设置为16MB，如大于16MB，则不改变。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示对PBE查询和存储过程中语句的执行计划进行缓存共享。
- off：表示不共享。

默认值：off

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。该参数在CN和DN上必须保持一致。

设置不当的风险与影响：CN和DN上该参数设置不一致会使得CN下发给DN的报文不匹配，从而导致报错等问题。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

enable_stream_pbe

参数说明：设置优化器在数据节点上是否对STREAM分布式计划使用缓存执行计划的优化。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示优化器在数据节点上对STREAM分布式计划使用缓存执行计划的优化。
- off：表示不使用优化。

默认值：on

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭后可能会增加生成计划的开销。

gpc_clean_timeout

参数说明：本参数用于控制不使用的共享计划的保留时间。在开启**enable_global_plancache**的情况下，如果共享计划列表里的计划超过gpc_clean_timeout的时间没有被使用，则会被清理掉。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：300 ~ 86400

默认值：1800（即30min）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，设置为300，不带单位，表示300s；设置为30min，带单位，表示30min。取值如果要带单位，必须为s、min、h、d。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大可能导致GPC占用内存过多，建议充分测试后设置合理值。

enable_gpc_grayrelease_mode

参数说明：分布式集群下，开启GPC需要重启集群。如果需要在不重启集群的情况下开启GPC，需要用enable_gpc_grayrelease_mode控制滚动开启GPC或关闭GPC。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

分布式集群上操作方式。

开启GPC：

1. 在所有DN节点开启enable_gpc_grayrelease_mode。
2. 在所有CN节点开启enable_gpc_grayrelease_mode。
3. 开启GPC参数，由于GPC是POSTMASTER参数，需要先reload参数，之后轮询kill节点，使重新拉起的节点上GPC生效。

关闭GPC：

1. 首先确定enable_gpc_grayrelease_mode是on的状态，reload关闭GPC参数，然后轮询kill节点，使重新拉起的节点上GPC生效。
2. 在所有CN节点关闭enable_gpc_grayrelease_mode。
3. 在所有DN节点关闭enable_gpc_grayrelease_mode。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：滚动开启GPC。
- off：关闭GPC。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：此参数打开会影响pbe报文收发逻辑，需严格按照参数说明指定顺序设置，避免不合理报错。

enable_opfusion

参数说明：控制是否对简单查询进行查询优化。

说明

该开关优化DN的查询性能，可以设置**max_datanode_for_plan**查看一个查询DN的执行计划，如果DN的执行计划中带有[Bypass]标识则代表该查询在该DN可以查询优化。

简单查询限制如下：

- 只支持indexscan和indexonlyscan，且全部WHERE语句的过滤条件都在索引上。
- 只支持单表增删改查，不支持join、using。
- 只支持行存表，不支持分区表，表不支持有触发器。
- 不支持active sql、QPS等信息统计特性。
- 不支持正在扩容和缩容的表。
- 不支持查询或者修改系统列。
- 只支持简单SELECT语句，例如：

```
SELECT c3 FROM t1 WHERE c1 = ? and c2 =10;
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

仅可以查询目标表的列，c1和c2列为索引列，后边可以是常量或者参数，可以使用 for update。

- 只支持简单INSERT语句，例如：
  ```
  INSERT INTO t1 VALUES (?,10,?);
  ```
  仅支持一个VALUES，VALUES里面的类型可以是常量和参数，不支持returning。
- 只支持简单DELETE语句，例如：
  ```
  DELETE FROM t1 WHERE c1 = ? and c2 = 10;
  ```
  c1和c2列为索引列，后边可以是常量或者参数。
- 只支持简单UPDATE语句，例如：
  ```
  UPDATE t1 SET c3 = c3+? WHERE c1 = ? and c2 = 10;
  ```
  c3列修改的值可以是常量和参数，也可以是一个简单的表达式，c1和c2列为索引列，后边可以是常量或者参数。
- 支持带序列表的简单插入，例如：
  ```
  CREATE SEQUENCE SEQ;
  INSERT INTO t1 VALUES (10, nextval('SEQ'::regclass));
  ```
  t1中第二列为序列自增。仅在enable_bypass_insert_sequence参数打开的状态下生效。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示使用。
- off：表示不使用。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭有可能导致查询性能劣化。

sql_beta_feature

参数说明：标识开启的可选SQL引擎Beta特性，其中包括对行数估算、查询等价估算等优化。开启它们可以对特定的场景进行优化，但也可能会导致部分没有被测试覆盖的场景发生性能劣化。在特定的客户场景中，通过此GUC参数对查询重写规则进行设置，使得查询效率最优。

此参数可以控制SQL引擎Beta特性的组合，比如有多个Beta特性：feature1、feature2、feature3、feature4，可以设置：

```
set sql_beta_feature=feature1;          --启用SQL引擎Beta特性feature1
set sql_beta_feature=feature2,feature3;    --启用SQL引擎Beta特性feature2和feature3
set sql_beta_feature=none;          --关闭所有可选SQL引擎Beta特性
```

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- none：不使用任何Beta优化器特性。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- sel_semi_poisson：使用泊松分布对等值的半连接和反连接选择率进行校准。
- sel_expr_instr：使用字符串匹配的行数估算方法对instr(col, 'const') > 0, = 0, = 1进行更准确的估算。
- param_path_gen：生成更多可能的参数化路径。
- rand_cost_opt：对小数据量表的随机读取代价进行优化。
- param_path_opt：利用表的膨胀系数优化索引analyze信息。
- page_est_opt：优化对表索引analyze信息的relpages估算。
- no_unique_index_first：关闭主键索引扫描路径优先的优化。
- join_sel_with_cast_func：估算join行数的时候支持类型转换函数。
- canonical_pathkey：正则化pathkey生成置前（pathkey：标记数据有序性键值的集合）。

  说明

  该选项打开之后，可能会导致带order by等语句，在有外连接的情况下，输出数据语义和标准不一样。请联系华为技术工程师提供技术支持再确定是否打开该参数。
- index_cost_with_leaf_pages_only：估算索引代价时考虑索引叶子节点。
- a_style_coerce：开启Decode类型转换规则兼容ORA，详见《开发指南》的“SQL参考 > 类型转换 > UNION，CASE和相关构造”章节中的“对于case，在ORA兼容模式下的处理”部分内容。
- plpgsql_stream_fetchall：在存储过程中for loop或cursor上执行的sql走stream场景下，开启获取所有tuple结果。
- partition_fdw_on：支持基于分区表创建GaussDB foreign table下的相关SQL。
- predpush_same_level：开启predpush hint控制同层参数化路径的功能。
- disable_bitmap_cost_with_lossy_pages：关闭bitmap路径代价中对lossy pages代价的计算。
- enable_upsert_execute_gplan：pbe场景下on duplicate key update语句中update子句带有参数时，设置enable_upsert_execute_gplan允许通过gplan执行。
- disable_text_expr_flatten：关闭text和数值类型（numeric, bigint）进行比较运算时自动内联表达式的功能。

默认值：
"sel_semi_poisson,sel_expr_instr,rand_cost_opt,param_path_opt,page_est_opt"

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。该参数控制多种查询优化和兼容性行为，部分选项设置存在风险，建议谨慎使用。若要更改，请在理解参数含义后谨慎操作，避免因误操作产生意料之外的风险。

设置不当的风险与影响：需充分测试，否则可能产生意料之外的风险。

enable_global_stats

参数说明：标识当前统计信息模式。

参数类型：布尔型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：

- on：表示采用全局统计信息收集模式。
- off：表示收集集群第一个节点的统计信息，此时可能会影响生成查询计划的质量，但信息收集性能较优，建议谨慎设置。

默认值：on

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭可能会影响集群环境下查询计划生成质量。

default_statistics_target

参数说明：为没有用ALTER TABLE SET STATISTICS设置字段目标的表设置缺省统计目标。此参数仅影响统计信息的目标采样行数，实际采样行数还会受到内存参数**maintenance_work_mem**的限制。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：-100 ~ 10000

- 此参数设置为正数时，代表统计信息直方图预期桶的数量，统计信息采样行数为default_statistics_target * 300。
- 此参数设置为负数时，代表使用百分比的形式设置统计目标，负数转换为对应的百分比，即-5代表5%，采样行数为总行数 * 5%。

默认值：100

说明

- 比默认值大的正数数值增加了ANALYZE所需的时间，但是可能会改善优化器的估计质量。
- 调整此参数可能存在性能劣化的风险，如果某个查询劣化，可以考虑：
  1. 恢复默认的统计信息。
  2. 使用plan hint调整到之前的查询计划。详细参见《开发指南》的“SQL调优指南 > 使用Plan Hint进行调优”章节。
- 当此guc参数设置为负数时，如果计算的采样样本数大于等于总数据量的2%，且用户表的数据量小于1600000时，ANALYZE所需时间相比guc参数为默认值的时间会有所增加。
- 当此guc参数设置为负数时，autoanalyze不生效。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。在调整此参数之前，应根据具体的工作负载和查询模式进行综合评估。对于数据特征分布不均匀或数据量大的表，可能需要手动调整该参数值。

设置不当的风险与影响：

- 如果default_statistics_target设置过高，可能会增加 ANALYZE 操作的时间和资源消耗，因为需要收集更多的样本数据来生成统计信息。这可能导致数据库维护的开销增大，特别是在大型表上。
- 如果default_statistics_target 设置过低，可能会降低统计信息的准确性，从而影响查询优化器生成高效查询计划的能力，导致查询性能下降。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

default_gsi_statistics_target

参数说明：为全局二级索引设置缺省统计目标。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：-100 ~ 3000000

- 此参数设置为正数时，代表统计信息的样本数量。
- 此参数设置为负数时，代表使用百分比的形式设置统计目标，负数转换为对应的百分比，即-5代表5%。

默认值：0

说明

- 默认值为0表示采用内部默认计算采样率的方法进行采样。
- 调整此参数可能存在性能劣化的风险，如果某个查询劣化，可以考虑：
  1. 恢复默认的统计信息。
  2. 使用plan hint来调整到之前的查询计划。详细参见《开发指南》的“SQL调优指南 > 使用Plan Hint进行调优”章节。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。在调整此参数之前，应根据具体的工作负载和查询模式进行综合评估。对于数据特征分布不均匀或数据量大的表，可能需要手动调整该参数值。

设置不当的风险与影响：

- 如果default_gsi_statistics_target设置过高，可能会增加ANALYZE操作的时间和资源消耗，因为需要收集更多的样本数据来生成统计信息。这可能导致数据库维护的开销增大。
- 如果default_gsi_statistics_target设置过低，可能会降低统计信息的准确性，从而影响查询优化器生成高效查询计划的能力，导致查询性能下降。

auto_statistic_ext_columns

参数说明：表示会根据数据表上的组合索引的前auto_statistic_ext_columns列，收集多列统计信息。例如：某组合索引为(a,b,c,d,e)，此GUC参数设为3，则会在组合列(a,b)、(a,b,c)上产生多列统计信息。多列统计信息可以在组合条件查询时，使优化器更准确地估计基数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 系统表不会生效。
- 组合列中的所有列的类型，都支持比较函数'='和'<'，统计信息才会生效。
- 索引中的系统伪列，如tableoid、ctid不会被收集。
- 默认会收集distinct值、不带NULL的高频值、带NULL的高频值。如果开启了智能基数估计参数**enable_ai_stats**，则不会收集高频值，而是收集智能基数估计的模型。
- 如果创建某多列统计信息的索引被删除，并且没有其它索引包含该多列组合，在下一次analyze的时候，该多列统计信息会被删除。
- 如果该参数由大变小，新的索引会依据该参数产生多列统计信息，而已经产生的超过该参数长度的多列统计信息，不会被删除。
- 如果用户希望禁用某一特定组合的多列统计信息，又希望使用其它多列统计信息，可以不修改该参数，而使用DDL命令'ALTER TABLE tablename disable statistics ((column list))'的方式，禁用特定的多列组合。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 4。1表示不会自动收集多列统计信息。

默认值：1

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。在调整该参数值时，可考虑以下因素：

- 表的大小和数据特性，例如多列相关性。
- 查询模式，特别是查询中涉及的列和索引。
- 系统可用的资源，例如CPU、内存和存储空间。

设置不当的风险与影响：

- 设置的值过高可能会使得ANALYZE操作变得频繁，增加了数据库的维护开销，尤其是在大型表上。
- 如果设置的值过低，可能无法充分捕捉到表中列之间的相关性，导致查询优化器不能生成最优的查询计划。

constraint_exclusion

参数说明：控制查询优化器使用表约束查询的优化。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示检查所有表的约束。
- off：表示不检查约束。
- partition：表示只检查继承的子表和UNION ALL子查询。

默认值：partition

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 当constraint_exclusion为on时，优化器用查询条件和表的CHECK约束比较，并且在查询条件和约束冲突的时候忽略对表的扫描。
- 目前，constraint_exclusion默认被打开，通常用来实现表分区。为所有的表打开该参数时，对于简单的查询强加了额外的规划，并且对简单查询没有什么好处。如果不用分区表，可以关掉该参数。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。如果业务查询中经常使用到表的约束，并且这些约束有助于优化查询，则保持该参数开启可能是有益的。反之，如果这些约束对于查询优化没有太大帮助，关闭该参数可能更有利于性能。

设置不当的风险与影响：设置不当可能会影响查询性能。

cursor_tuple_fraction

参数说明：优化器估计游标获取行数在总行数中的占比。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1

默认值：0.1

说明

比默认值小的值与使用“fast start”为游标规划的值相偏离，从而使得前几行恢复的很快而抓取全部的行需要很长的时间。比默认值大的值加大了总的估计时间。在最大的值1.0处，像正常的查询一样规划游标，只考虑总的估计时间和传送第一行的时间。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，如果实际应用中游标操作经常访问表中的大部分行，可以适当增加此参数的值。

设置不当的风险与影响：设置不当可能导致查询性能下降。

from_collapse_limit

参数说明：根据生成的FROM列表的项数来判断优化器是否将子查询合并到上层查询，如果FROM列表项个数小于等于该参数值，优化器会将子查询合并到上层查询。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 2147483647

默认值：8

说明

比默认值小的数值将降低规划时间，但是可能生成差的执行计划。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：推荐使用默认值，如果查询中经常需要处理多个子查询，并且这些子查询可以有效地合并以提高查询性能，可以考虑增大此参数的值。反之，如果合并子查询导致性能下降或增加了优化器生成执行计划的时间，可以考虑减小该值。

设置不当的风险与影响：设置不当可能会导致查询性能下降。

join_collapse_limit

参数说明：根据得出的列表项数，来判断优化器是否把除FULL JOINS之外的JOIN构造重写到FROM列表中。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 2147483647

默认值：8

说明

- 设置为1会避免任何JOIN重排。这样就使得查询中指定的连接顺序就是实际的连接顺序。查询优化器并不是总能选取最优的连接顺序，高级用户可以选择暂时把这个参数设置为1，然后指定它们需要的连接顺序。
- 比默认值小的数值减少规划时间但也降低了执行计划的质量。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。降低参数值减少了规划时间，但可能降低计划生成质量；提高参数值增加了规划时间，但有可能生成更优计划。

设置不当的风险与影响：规划时间与计划生成质量的权衡，设置不当可能导致其中一方效果难以接受。

plan_mode_seed

参数说明：该参数为调测参数，目前仅支持OPTIMIZE_PLAN和RANDOM_PLAN两种。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：-1 ~ 2147483647

- 0：表示OPTIMIZE_PLAN模式，即通过动态规划算法进行代价估算生成最优plan。
- -1：表示RANDOM_PLAN模式，即随机生成plan，且用户不指定生成随机数的种子标识符seed值，由优化器随机生成[1, 2147483647]范围内的整数值，并根据随机数生成随机的执行计划。
- [1, 2147483647]范围内的整数值：表示RANDOM_PLAN模式，即随机生成plan，且用户指定的生成随机数的种子标识符seed值，优化器根据seed值生成随机的执行计划。

默认值：0

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 当该参数不为0时，查询指定的plan hint不会生效。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：当该参数设置为RANDOM_PLAN模式时，优化器会随机生成执行计划，该执行计划可能不是最优计划，从而对查询性能产生影响。所以，在升级、扩容、缩容等正常业务操作或运维过程中，建议将该参数设置为0。

设置不当的风险与影响：设置不当可能导致查询性能下降。

enable_random_datanode

参数说明：标示是否允许开启复制表DN随机查找功能，复制表在每个DN存放一份完整数据，随机选取可以缓解节点压力。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示允许开启复制表DN随机查找功能。
- off：表示不允许开启复制表DN随机查找功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭可能会导致节点压力激增。

hashagg_table_size

参数说明：用于设置执行HASH JOIN操作时HASH表的大小。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1073741823，其中0表示数据库将根据需要自动调整HASH表的大小。

默认值：0

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。在实际应用中，如果遇到特定的查询场景，比如处理大量数据的聚合操作，可能需要手动调整此参数以优化性能。

设置不当的风险与影响：增加HASH表的大小可以减少HASH AGG操作中的磁盘I/O，因为更多的数据可以保留在内存中。然而，如果设置HASH表大小过大，可能会占用过多内存，导致内存不足。如果设置过小，可能无法有效地利用内存，导致更多的磁盘I/O操作，从而降低查询速度。

enable_codegen

参数说明：标识是否允许开启代码生成优化，目前代码生成使用的是LLVM优化。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示允许开启代码生成优化。
- off：表示不允许开启代码生成优化。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：开启参数，可能会导致表达式查询场景资源使用上涨。

codegen_compile_thread_num

参数说明：该参数用于设置Codegen编译线程的线程数量。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 8

默认值：1

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，当业务的并发量较大且业务的性能瓶颈在表达式执行流程时再做修改。

设置不当的风险与影响：线程数量设置过多，可能会导致系统性能下降。但当业务并发量较大时，可适当调大线程数以提升吞吐性能。

llvm_max_memory

参数说明：此参数设置Codegen编译产生的IR（包括缓存的和正在使用的）所占用的最大内存。Codegen使用的内存不采用预占的方式申请，属于max_dynamic_memory的一部分，且受llvm_max_memory参数的限制。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：0 ~ 2147483647，超过设定值则不再使用Codegen执行逻辑，降级为原有递归执行逻辑。当到达该上限触发执行降级后，调小llvm_max_memory的值无法立即释放多余IR所占用的内存，实际IR所占用的内存随着对应的SQL执行完毕后释放。

默认值：131072（即128MB）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，设置为100，不带单位，表示100kB；设置为16MB，带单位，表示16MB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB。

设置建议：推荐使用默认值，当系统视图pv_total_memory_detail中llvm_used_memory项到达默认值上限且业务的性能瓶颈在表达式执行流程时，再做修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：

- 最大占用内存如果设置过小，则易使系统不再使用Codegen执行逻辑，影响功能使用。
- 最大占用内存如果设置过大，可能会造成LLVM的编译过多占用其他线程的资源，造成系统整体性能下降。

enable_codegen_print

参数说明：标识是否允许在log日志中打印所生成的LLVM IR函数。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示允许在log日志中打印IR函数。
- off：表示不允许在log日志中打印IR函数。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，当定位问题时再开启。

设置不当的风险与影响：若开启则会产生大量的log日志，占用磁盘I/O，从而使数据库系统前台查询的读写性能下降。

codegen_cost_threshold

参数说明：由于LLVM编译生成最终的可执行机器码需要一定时间，因此只有当实际执行的代价大于编译生成机器码所需要的代价和优化后的执行代价之和时，利用代码生成才有收益。codegen_cost_threshold标识代价的阈值，当执行估算代价大于该代价时，使用LLVM优化。codegen使用执行算子的plan_rows作为代价与codegen_cost_threshold进行比较，plan_rows的值可以通过explain命令查看。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：100000

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，当需要调整codegen机制的触发阈值时，再做修改。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_bloom_filter

参数说明：标识是否允许使用BloomFilter优化。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- on：表示不允许使用BloomFilter优化，当前版本不支持布隆过滤器的使用，此处仅为前向兼容，保留on值。
- off：表示不允许使用BloomFilter优化。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，当前版本不支持布隆过滤器的使用，即使设置为on也无法使用。

enable_extrapolation_stats

参数说明：对于日期类型，标识是否允许基于历史统计信息使用推理估算的逻辑。若使用该逻辑，对于未及时收集统计信息的表，可以提高估算的准确性，但也存在推理错误导致估算过大的可能。在日期类型数据定期插入的场景下，需要开启此开关。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示允许基于历史统计信息使用推理估算的逻辑。
- off：表示不允许基于历史统计信息使用推理估算的逻辑。

默认值：off

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。在启用enable_extrapolation_stats之前，应该评估数据的变化频率和查询模式。如果数据变化很快，而且查询优化器经常需要处理不完整的统计信息，启用这个参数可能会有所帮助。在正式启用之前，应该在测试环境中进行充分的测试，以确定启用外推统计信息对性能的具体影响。启用外推统计信息后，应密切监控查询性能和数据库的统计信息准确性，确保没有引入性能问题或导致统计信息的准确性大幅下降。

设置不当的风险与影响：打开该参数后，可能会存在推理错误导致查询性能下降的问题。

query_dop

参数说明：用户自定义的查询并行度。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：-64 ~ 64

- [1,64]：打开固定SMP功能，系统会使用固定并行度。
- 0：打开SMP自适应功能，系统会根据资源情况和计划特征动态选取最优并行度。
- [-64,-1]：打开SMP自适应功能，并限制自适应选取的最大并行度。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 在开启并行查询后，请保证系统CPU、内存、网络、I/O等资源充足，以达到最佳效果。
- 为了避免用户设置不合理的过大值造成性能劣化，系统会计算出该DN可用最大CPU核数，并以此来作为query_dop的上限。如果用户设置query_dop超过4并且同时超过该上限，那么系统会重置query_dop为该上限值。

默认值：1

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，在 CPU、内存、I/O 和网络带宽等资源充足的情况下，并行度越高，性能提升效果越好。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_analyze_check

参数说明：标识在生成计划的时候，对于在pg_class中reltuples和relpages均为0的表，是否允许检查这些表有没有曾进行过统计信息的收集。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示允许检查。
- off：表示不允许检查。

默认值：off

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。启用检查可能会带来计划生成的开销，但会确保是否进行过统计信息的收集；如果确定大多数在pg_class中reltuples和relpages均为0的表无需额外收集统计信息，可保持关闭。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_sonic_hashagg

参数说明：标识是否依据规则约束使用基于面向列的hash表设计的Hash Agg算子。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示在满足约束条件时，使用基于面向列的hash表设计的Hash Agg算子。
- off：表示不使用面向列的hash表设计的Hash Agg算子。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 当开启enable_sonic_hashagg，且查询达到约束条件使用基于面向列的hash表设计的Hash Agg算子时，查询对应的Hash Agg算子内存使用通常可获得精简。但对于代码生成技术可获得显著性能提升的场景(**enable_codegen**打开后获得较大性能提升)，对应的算子查询性能可能会出现劣化。
- 当开启enable_sonic_hashagg，且查询达到约束条件使用基于面向列的hash表设计的Hash Agg算子时，在Explain Analyze/Performance的执行计划和执行信息中，算子显示为“Sonic Hash Aggregation”，而当未达到该约束条件时，算子名称将显示为“Hash Aggregation”，Explain详解请参见《开发指南》的“SQL调优指南 > SQL执行计划介绍 > 详解”章节。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭可能会导致该场景下查询性能劣化。

enable_sonic_hashjoin

参数说明：标识是否依据规则约束使用基于面向列的hash表设计的Hash Join算子。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示在满足约束条件时，使用基于面向列的hash表设计的Hash Join算子。
- off：表示不使用面向列的hash表设计的Hash Join算子。

说明

- 当前开关仅适用于Inner Join的场景。
- 当开启enable_sonic_hashjoin时，查询对应的Hash Inner算子内存使用通常可获得精简。但对于代码生成技术可获得显著性能提升的场景，对应的算子查询性能可能会出现劣化。
- 当开启enable_sonic_hashjoin，且查询达到约束条件使用基于面向列的hash表设计的Hash Join算子时，在Explain Analyze/Performance的执行计划和执行信息中，算子显示为“Sonic Hash Join”，而当未达到该约束条件时，算子名称将显示为“Hash Join”，Explain详解请参见《开发指南》的“SQL调优指南 > SQL执行计划介绍 > 详解”章节。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭可能会导致该场景下查询性能劣化。

enable_sonic_optspill

参数说明：标识是否对面向列的hash表设计的Hash Join算子进行下盘文件数优化。该参数打开时，在Hash Join算子下盘文件较多的时候，下盘文件数不会显著增加。

参数类型：布尔型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：

- on：表示优化面向列的hash表设计的Hash Join算子的下盘文件数。
- off：表示不优化面向列的hash表设计的Hash Join算子的下盘文件数。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭可能会导致该场景下查询性能劣化。

plan_cache_mode

参数说明：标识在prepare语句中，选择生成执行计划的策略。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：auto、force_generic_plan、force_custom_plan

- auto：表示由优化器自动选择custom plan或者generic plan。
- force_generic_plan：表示强制走generic plan（软解析）。generic plan是指对于prepare语句生成计划，该计划策略会在执行execute语句的时候把参数bind到plan中，然后执行计划。这种方案的优点是每次执行可以省去重复的优化器开销；缺点是当bind参数字段上数据存在倾斜时该计划可能不是最优的，部分bind参数场景下执行性能较差。bind会绑定第一次传入的参数类型，如果同一占位符两次传入的参数类型不一致会导致报错。
- force_custom_plan：表示强制走custom plan（硬解析）。custom plan是指对于prepare语句，在执行execute的时候，把execute语句中的参数嵌套到语句之后生成的计划。custom plan会根据execute语句中具体的参数生成计划，这种方案的优点是每次都按照具体的参数生成优选计划，执行性能比较好；缺点是每次执行前都需要重新生成计划，存在大量的重复的优化器开销。

说明

此参数只对prepare语句生效，一般用在prepare语句中参数化字段存在比较严重的数据倾斜的场景下。

默认值：auto

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据实际业务场景进行设置。

设置不当的风险与影响：设置不当可能会导致计划生成开销增加或计划生成质量下降。

enable_router

参数说明：是否打开手动设置下推节点功能，能将支持的查询语句下推到特定DN上执行。

参数类型：布尔型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：

- on：表示使用。
- off：表示不使用。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：需手动设置下推节点以针对特定分布列时启用。

设置不当的风险与影响：此功能打开后，若设置错分布列，可能导致数据存入错误的DN，需谨慎使用。

router

参数说明：用于控制router功能的详细属性，仅在打开**enable_router**和**enable_light_proxy**后生效。该参数会根据表的hash分布列，计算给定的分布列所在DN，设置router后将支持的sql下推到该DN上执行。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

该参数分为两部分，'schema_name.table_name,"distribute_keys"'（注意双引号），其具体含义如下：

- schema_name.table_name：表示schema名和表名，如不显示设置schema_name，则默认为current_schema。
- distribute_keys：分布表的所有分布列值，用逗号间隔开，且分布列值的顺序必须和表中分布列顺序一致。

默认值：""

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：需手动设置下推节点以针对特定分布列时启用。

设置不当的风险与影响：如果设置错router，可能导致数据存入错误的DN，导致不可预测的问题，需谨慎使用。

enable_hypo_index

参数说明：该参数控制优化器执行EXPLAIN命令时，是否创建虚拟索引。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示在执行EXPLAIN命令时，创建虚拟索引。
- off：表示在执行EXPLAIN命令时，不创建虚拟索引。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-2**中对应设置方法进行设置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：推荐使用默认值，在评估创建索引是否能带来性能提升时可开启此参数。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_force_vector_engine

参数说明：对于支持向量化的执行器算子，如果其子节点是非向量化的算子，通过设置此参数为on，强制生成向量化的执行计划。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示可以向量化的算子强制生成向量化。
- off：表示由向量化算子优化器决定是否向量化。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，在向量化业务场景下推荐打开。

设置不当的风险与影响：启用该参数可能导致查询性能劣化。

enable_auto_explain

参数说明：控制是否开启自动打印执行计划。该参数可用来定位慢存储过程或慢查询，只对当前连接的CN有效，不影响其他CN的执行。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启。
- off：表示关闭。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，若需要查看执行计划，则开启，但会降低当前系统性能。

设置不当的风险与影响：开启后可能会降低当前系统性能。

auto_explain_level

参数说明：控制自动打印执行计划的日志等级。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- log：表示log级别及以上的日志会被打印。
- notice：表示notice级别及以上的日志会被打印。

默认值：log

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

auto_explain_log_min_duration

参数说明：控制自动打印执行计划的耗时阈值，整体耗时大于auto_explain_log_min_duration的执行计划才会被打印。比如该参数设置为0时，所有执行过的执行计划都会输出；设置为3000时，单次语句执行耗时超过3000毫秒的所有执行的执行计划会输出。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：0

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，设置为100，不带单位，表示100ms；设置为2min，带单位，表示2min。取值如果要带单位，必须为ms、s、min、h、d。

设置建议：推荐使用默认值。可根据业务需要调整数值，以输出慢查询语句。

设置不当的风险与影响：设置过小可能会导致输出内容过多。

max_datanode_for_plan

参数说明：设置生成FQS计划时DN上执行计划显示的个数。DN上计划显示的个数由集群中的DN数和该参数值的更小者决定。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 8192

默认值：0

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：在需要更详细的多节点执行计划时可修改此值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_inner_unique_opt

参数说明：控制是否对嵌套循环连接、哈希连接、排序归并连接进行Inner Unique优化，即在连接条件中内表对应的属性满足唯一性约束的情况下，是否减少匹配次数。

参数类型：布尔型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：无

取值范围：

- on：表示使用。
- off：表示不使用。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭可能会导致对应场景查询性能下降。

enable_indexscan_optimization

参数说明：控制是否对astore存储引擎下的btree索引扫描（IndexScan和IndexOnlyScan）进行优化。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示使用。
- off：表示不使用。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭可能会导致对应场景查询性能下降。

enable_uniq_idx_a_compat

参数说明：控制复合唯一索引针对Null值是否兼容ORA数据库。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示兼容。
- off：表示不兼容。

默认值：off。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：该参数仅在ORA兼容性的数据库中适用，建议使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置不当可能会影响兼容性或导致查询规划开销增加。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

create_gsi_opt

参数说明：控制全局二级索引GSI创建模式。注意，除none模式外，其他模式需要打开**enable_stream_operator**参数才会生效。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- none：使用PGXC的方式创建。
- build：使用STREAMING+GSI BUILD算子的方式创建。
- parallel：使用STREAMING+GSI BUILD算子+并行排序的方式创建（需要设置基表的parallel_workers参数）。

默认值：build

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置不当可能导致全局二级索引创建性能下降。

session_sequence_cache

参数说明：在当前会话下，一次性交互申请的sequence数值，会话结束后会自动丢弃未用完的值。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 2147483647

默认值：10

说明

默认值10，在高并发场景下，兼顾单条插入和批量插入，性能都会有比较好的表现。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：用户在使用sequence大批量导入数据时，可以通过调大该参数，提高插入速度，增加高并发性能；用户在高并发单条插入数据时，将该参数设置为1，减少sequence的跳变。如对连续性有强要求，需要在创建sequence的时候指定需要的cache，该参数如果大于cache指定的值会自动失效。

设置不当的风险与影响：设置过大时，可能导致单条插入性能下降；设置过小时，可能导致批量插入性能下降。

enable_invisible_indexes

参数说明：设置优化器是否可以使用不可见索引。

说明

索引在被设置为不可见状态后，可能会对查询语句的性能产生影响。此时若不想变更索引可见性状态，且打算使用不可见索引，可设置enable_invisible_indexes参数为on。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：优化器可以使用不可见索引。
- off：优化器不可以使用不可见索引。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：使用不可见索引但未开启此参数时，可能导致忽略不可见索引，因此可能有更优计划未被考虑。

enable_dynamic_samplesize

参数说明：是否动态调整采样行数。对于超过一百万行的大表，收集统计信息时动态调整采样行数，可以提高统计信息准确性。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示该功能打开。
- off：表示该功能关闭。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭后可能会降低统计信息准确性。

说明

动态调整采样行数的功能仅支持绝对值采样。

default_statistic_granularity

参数说明：默认情况下，当未指定PARTITION_MODE时，指定默认收集哪些分区表分区级统计信息。对非分区表不生效。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- all：收集整表、一级分区的统计信息。
- global：收集整表的统计信息。
- partition：收集一级分区的统计信息。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- global_and_partition：收集整表、一级分区的统计信息。
- all_complete：收集整表、一级分区的统计信息。

默认值：all

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。如果需要收集分区级统计信息，可根据实际需要设置，但可能会对ANALYZE的性能产生一定影响。

设置不当的风险与影响：需要在维护开销与统计信息准确性间权衡，设置不当可能导致一方代价过大。

enable_fast_numeric_agg

参数说明：该参数控制是否开启针对numeric数据类型的agg优化。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启numeric数据类型的agg优化。
- off：表示不开启numeric数据类型的agg优化。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭后可能会导致对应场景查询性能下降。

enable_poisson_outer_optimization

参数说明：该参数用于控制计划生成阶段计算选择率时，是否用泊松修正outer join中外表上的filter条件的选择率。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示泊松不修正outer join中外表的filter条件的选择率，即计算选择率时不将外表的filter条件按照可下推计算。
- off：outer join外表的filter条件下推计算选择率。

默认值：升级上来的集群默认为off，新安装的集群默认为on。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：可能无法选中较好的执行计划，出现慢sql。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

当cost_model_version>=5或为0且enable_poisson_outer_optimization为on时，相关功能才生效。

14.3.9 错误报告和日志

14.3.9.1 记录日志的位置

log_destination

参数说明：GaussDB支持多种方法记录服务器日志，log_destination的取值为一个逗号分隔开的列表（如log_destination="stderr,csvlog"）。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：有效值为"stderr"、"csvlog"、"syslog"、"eventlog"。

- "stderr"，表示日志打印到屏幕。
- "csvlog"，表示日志的输出格式为“逗号分隔值”即CSV（Comma Separated Value）格式。使用csvlog记录日志的前提是将**logging_collector**设置为on，请参见**使用CSV格式写日志**。
- "syslog"，表示通过操作系统的syslog记录日志。GaussDB使用syslog的LOCAL0 ~ LOCAL7记录日志，请参见**syslog_facility**。使用syslog记录日志需在操作系统后台服务配置文件中添加代码：
  local0.* */var/log/gaussdb*
- "eventlog"，表示通过事件日志组件记录日志。仅在windows系统下支持。

默认值："stderr"

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

logging_collector

参数说明：控制开启后端日志收集线程logger进行日志收集。该线程捕获到stderr或csvlog日志消息，将其写入日志文件。

这种记录日志的方法比将日志记录到syslog更加有效，因为某些类型的消息在syslog的输出中无法显示。例如动态链接库加载失败消息和脚本产生的错误消息。

须知

将服务器日志发送到stderr时可以不使用logging_collector参数，此时日志消息会被发送到服务器的stderr指向的空间。这种方法的缺点是日志回滚困难，只适用于较小的日志容量。

参数类型：布尔型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启日志收集功能。
- off：表示关闭日志收集功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭时无法使用csvlog记录日志。

log_directory

参数说明：**logging_collector**设置为on时，log_directory决定存放服务器日志文件的目录。它可以是绝对路径，或者是相对路径（相对于数据目录的路径）。log_directory支持动态修改，可以通过gs_guc reload实现，仅sysadmin用户可以访问。

须知

- 当配置文件中log_directory的值为非法路径时，会导致集群无法重新启动。
- 通过gs_guc reload动态修改log_directory时，当指定路径为合法路径时，日志输出到新的路径下。当指定路径为非法路径时，日志输出到上一次合法的日志输出路径下而不影响数据库正常运行。此时即使指定的log_directory的值非法，也会写入到配置文件中。
- 在沙箱环境，路径中不可以包含/var/chroot，例如log的绝对路径是/var/chroot/var/lib/log/Ruby/gs_log/cn_log，则只需要设置为/var/lib/log/Ruby/gs_log/cn_log。

说明

- 合法路径：用户对此路径有读写权限。
- 非法路径：用户对此路径无读写权限。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值：安装时指定。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

log_filename

参数说明：logging_collector设置为on时，log_filename决定服务器运行日志文件的名称。通常日志文件名是按照strftime模式生成，因此可以用系统时间定义日志文件名，用%转义字符实现，仅sysadmin用户可以访问。

须知

- 建议使用%转义字符定义日志文件名称，否则难以对日志文件进行有效的管理。
- 当log_destination设为csvlog时，系统会生成附加了时间戳的日志文件名，文件格式为csv格式，例如“server_log.1093827753.csv”。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值：gaussdb-%Y-%m-%d_%H%M%S.log

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

log_file_mode

参数说明：logging_collector设置为on时，log_file_mode设置服务器日志文件的权限。通常log_file_mode的取值是能够被chmod和umask系统调用接受的数字。

须知

- 使用此选项前请设置log_directory，将日志存储到数据目录之外的地方。
- 因日志文件可能含有敏感数据，故不能将其设为对外可读。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0000 ~ 0777（8进制计数，转化为十进制 0 ~ 511）。

说明

- 0600表示只允许服务器管理员读写日志文件。
- 0640表示允许管理员所在用户组成员只能读日志文件。

默认值：0600

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

log_truncate_on_rotation

参数说明：logging_collector设置为on时，log_truncate_on_rotation设置日志消息的写入方式。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示GaussDB以覆盖写入的方式写服务器日志消息。
- off：表示GaussDB将日志消息附加到同名的现有日志文件上。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

log_rotation_age

参数说明：logging_collector设置为on时，log_rotation_age表示创建一个新日志文件的时间间隔。当现在的时间减去上次创建服务器日志的时间超过了log_rotation_age时，将生成一个新的日志文件。

说明

假设日志需要保留7天，每天生成一个日志文件，日志文件名设置为server_log.Mon、server_log.Tue等。第二周的周二生成的日志消息会覆盖写入到server_log.Tue。

设置方法：将**log_filename**设置为server_log.%a，**log_truncate_on_rotation**设置为on，log_rotation_age设置为1440。

参数类型：整型

参数单位：min（分钟）

取值范围：0 ~ 35791394。其中0表示关闭基于时间的新日志文件的创建。

默认值：1440（即1d）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

log_rotation_size

参数说明：logging_collector设置为on时，log_rotation_size决定服务器日志文件的最大容量。当日志消息的总量超过日志文件最大容量时，服务器将生成一个新的日志文件。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：0 ~ 2097151。0表示关闭基于容量的新日志文件的创建。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：20480（20MB）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

syslog_facility

参数说明：**log_destination**设置为syslog时，syslog_facility配置使用syslog记录日志的“设备”。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：local0、local1、local2、local3、local4、local5、local6、local7。

默认值：local0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

syslog_ident

参数说明：**log_destination**设置为syslog时，syslog_ident表示在syslog日志中GaussDB日志消息的标识。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值："postgres"

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

event_source

参数说明：该参数仅在windows环境下生效。**log_destination**设置为eventlog时，event_source设置在日志中GaussDB日志消息的标识。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值："PostgreSQL"

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.9.2 记录日志的时间

client_min_messages

参数说明：控制发送到客户端的消息级别，当产生该设置参数级别相等或更高级别的消息时，将这些消息发送到客户端。因此级别越低，发送给客户端的消息就越多。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：消息级别从低到高为debug5、debug4、debug3、debug2（debug）、debug1、log、info、notice、warning、error、fatal、panic。参数的详细信息请参见**表14-13**。

须知

- debug的消息级别等效于debug2。
- 在实际设置过程中，如果设置的级别大于error，为fatal或panic，系统会默认将级别转为error。

默认值：notice

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

log_min_messages

参数说明：控制写到服务器日志文件夹下CN、DN日志文件中的消息级别，当产生该设置参数级别相等或更高级别的消息时，将这些信息记入日志文件。因此级别越低，服务器运行日志中记录的消息就越多。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：消息级别从低到高为debug5、debug4、debug3、debug2（debug）、debug1、info、notice、warning、error、log、fatal、panic。参数的详细信息请参见**表14-13**。

说明

- debug的消息级别等效于debug2。
- 对于log_min_messages，log的消息级别高于error，低于fatal。

默认值：warning

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

log_min_error_statement

参数说明：控制在服务器日志中记录错误SQL语句的消息级别，当产生该设置参数级别相等或更高级别的消息时，将产生这些日志的SQL语句记入日志文件。因此级别越低，日志中记录的SQL语句越多。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：消息级别从低到高为debug5、debug4、debug3、debug2（debug）、debug1、info、notice、warning、error、log、fatal、panic。参数的详细信息请参见表14-13。

说明

- debug的消息级别等效于debug2。
- 对于log_min_error_statement参数，log的消息级别高于error，低于fatal。因此设置为error时，产生error、log、fatal、panic这些级别日志的SQL语句都将被记录。

默认值：error

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

log_min_duration_statement

参数说明：当某条SQL语句的执行时间大于或者等于该参数设定的值时，这条SQL语句和其执行时间会一并被记录。

设置log_min_duration_statement可以很方便地跟踪需要优化的查询语句。对于使用扩展查询协议的客户端，语法分析、绑定、执行每一步所花的时间将被独立记录。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

须知

当此参数与log_statement同时使用时，已经被log_statement记录的SQL语句不会被重复记录。在没有使用syslog情况下，推荐使用16.3.9.3-log_line_prefix记录PID或会话ID，方便通过PID或会话ID关联语句消息和执行时间消息。

取值范围：-1 ~ 2147483647

- 设置为-1，关闭此功能。
- 设置为0，记录所有SQL语句和其执行时间。
- 设置为正整数，当某条SQL语句的执行时间大于等于设置值时，这条SQL语句和其执行时间会一并被记录。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：3000（即3s）

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参见表14-1中对应设置方法进行设置。取值为整数时，默认单位为ms；取值如果带单位，必须为ms、s、min、h、d。例如，不带单位取值600，表示log_min_duration_statement为600ms；带单位取值10min，表示log_min_duration_statement为10min。

设置建议：设置为默认值。

设置不当的风险与影响：取值若超出范围，或者取值带有除ms、s、min、h、d以外的单位时，会有报错提示。

backtrace_min_messages

参数说明：控制打印函数堆栈信息的消息级别。当产生该设置参数级别相等或更高级别的信息时，会打印函数的堆栈信息到服务器日志文件中。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

须知

该参数作为客户现场问题定位手段使用，且由于频繁的打印函数栈会对系统的开销及稳定性有一定的影响，因此如果需要进行问题定位时，建议避免将backtrace_min_messages的值设置为fatal及panic以外的级别。

取值范围：消息级别从低到高为debug5、debug4、debug3、debug2（debug）、debug1、log、info、notice、warning、error、fatal、panic。参数的详细信息请参见表14-13。

说明

debug的消息级别等效于debug2。

默认值：panic

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

表14-13解释GaussDB中使用的消息安全级别。当日志输出到syslog或者eventlog(仅windows环境下，GaussDB版本不涉及该参数)时，GaussDB进行如表中的转换。

表 14-13 信息严重程度分类

信息严重程度类型	详细说明	系统日志	事件日志
debug[1-5]	报告详细调试信息。	DEBUG	INFORMATION
log	报告对数据库管理员有用的信息， 比如检查点操作统计信息。	INFO	INFORMATION

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

信息严重程度类型	详细说明	系统日志	事件日志
info	报告用户可能需求的信息，比如在VACUUM VERBOSE过程中的信息。	INFO	INFORMATION
notice	报告可能对用户有帮助的信息，比如，长标识符的截断，作为主键一部分创建的索引等。	NOTICE	INFORMATION
warning	报告警告信息，比如在事务块范围之外的COMMIT。	NOTICE	WARNING
error	报告导致当前命令退出的错误。	WARNING	ERROR
fatal	报告导致当前会话终止的原因。	ERR	ERROR
panic	报告导致整个数据库被关闭的原因。	CRIT	ERROR

14.3.9.3 记录日志的内容

debug_print_parse

参数说明：用于控制打印解析树结果。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启打印解析树结果的功能。
- off：表示关闭打印解析树结果的功能。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

debug_print_rewritten

参数说明：用于控制打印查询重写结果。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- on：表示开启打印查询重写结果的功能。
- off：表示关闭打印查询重写结果的功能。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

debug_print_plan

参数说明：用于设置是否将查询的执行计划打印到日志中。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示将查询的执行计划打印到日志中。
- off：表示不将查询的执行计划打印到日志中。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

须知

- 只有当日志的级别为log及以上时，debug_print_parse、debug_print_rewritten和debug_print_plan的调试信息才会输出。当这些选项打开时，调试信息只会记录在服务器的日志中，而不会输出到客户端的日志中。通过设置**client_min_messages**和**log_min_messages**参数可以改变日志级别。
- 在打开debug_print_plan开关的情况下需尽量避免调用gs_encrypt_aes128及gs_decrypt_aes128函数，避免敏感参数信息在日志中泄露的风险。同时建议用户在打开debug_print_plan开关生成的日志中对gs_encrypt_aes128及gs_decrypt_aes128函数的参数信息进行过滤后再提供给外部维护人员定位，日志使用完成后请及时删除。

debug_pretty_print

参数说明：打开此参数对**debug_print_parse**、**debug_print_rewritten**和**debug_print_plan**产生的日志进行缩进，会生成易读且更长的输出格式。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- on：表示进行缩进。
- off：表示不进行缩进。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

log_checkpoints

参数说明：控制在服务器日志中记录检查点和重启点的信息。打开此参数时，服务器日志消息包含涉及检查点和重启点的统计量，其中包含需要写的缓存区的数量及写入所花费的时间等。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示打开此参数，服务器日志消息包含涉及检查点和重启点的统计量。
- off：表示关闭此参数，服务器日志消息不包含涉及检查点和重启点的统计量。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

log_connections

参数说明：控制是否记录客户端连接请求的日志信息。日志信息包括连接的IP、PORT、用户名、数据库名、GaussDB数据库响应建立连接流程中关键步骤的耗时等。

说明

部分客户端程序（例如gsql），在判断是否需要口令的时候会尝试连接两次，因此日志消息中可能存在重复的“connection receive”（收到连接请求）。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示记录日志信息。
- off：表示不记录日志信息。

默认值：off

设置方式：该参数属于BACKEND类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

log_disconnections

参数说明：控制记录客户端结束连接信息。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示记录信息。
- off：表示不记录信息。

默认值：off

设置方式：该参数属于BACKEND类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

log_duration

参数说明：控制是否记录每个已完成SQL语句的执行时间。对使用扩展查询协议的客户端，会记录语法分析、绑定和执行每一步所花费的时间。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示记录所有已完成SQL语句的执行时间。
- off：表示不记录SQL语句的执行时间。

  说明

  该参数设置为on或**log_min_duration_statement**设置为0都会记录每个已完成SQL语句的执行时间，不同之处在于log_min_duration_statement会强制记录SQL语句。

默认值：off

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

log_error_verbosity

参数说明：控制服务器日志中每条记录的消息写入的详细度。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- terse：表示不包括DETAIL、HINT、QUERY及CONTEXT错误信息的记录。
- verbose：表示包括SQLSTATE错误代码 、源代码文件名、函数名及产生错误所在的行号。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- default：表示包括DETAIL、HINT、QUERY及CONTEXT错误信息的记录，不包括SQLSTATE错误代码 、源代码文件名、函数名及产生错误所在的行号。

默认值：default

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据对日志消息的详细度要求进行设置。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

log_hostname

参数说明：此参数关闭状态下，连接消息日志只显示正在连接主机的IP地址。打开此参数，表示会同时记录主机名。由于解析主机名需要一定的时间，可能影响数据库的性能。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示记录主机名。
- off：表示不记录主机名。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：开启时可能影响数据库的性能。

log_line_prefix

参数说明：控制每条日志信息的前缀格式。日志前缀类似于printf风格的字符串，在日志的每行开头输出。用以%为开头的“转义字符”表示状态信息，具体请参见**表14-14**。

表 14-14 转义字符表

转义字符	状态信息
%a	应用程序名称。
%u	用户名。
%d	数据库名。
%r	远端主机名或者IP地址以及远端端口，在不启动log_hostname时显示IP地址及远端端口。
%h	远端主机名或者IP地址，在不启动log_hostname时只显示IP地址。
%p	线程ID。
%t	时间戳（不带毫秒，Windows上没有时区）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

转义字符	状态信息
%m	带毫秒的时间戳。
%n	表示指定错误上报的节点。
%i	命令标签：会话当前执行的命令类型。
%e	SQLSTATE错误码。
%c	会话ID，详见说明。
%l	每个会话或线程的日志编号，从1开始。
%s	线程启动时间。
%v	虚拟事务ID（backendID/ localXID）
%x	事务ID（0表示没有分配事务ID）。
%q	不产生任何输出。如果当前线程是后端线程，忽略这个转义序列，继续处理后面的转义序列；如果当前线程不是后端线程，忽略这个转义序列和它后面的所有转义序列。
%S	会话ID。
%T	Trace ID。
%%	字符%。

说明

转义字符%c打印的会话ID，由两个4字节的十六进制数组成，通过字符“.”分开。这两个十六进制数分别表示线程的启动时间及线程编号，所以%c也可以用作一种更节省空间的记录线程启动时间和编号的方式。比如，可以用下面的查询从pg_stat_activity中生成这种十六进制的会话ID：

```
SELECT to_hex(EXTRACT(EPOCH FROM backend_start)::integer) || '.' ||
       to_hex(pid)
FROM pg_stat_activity;
```

- 当log_line_prefix设置为非空值时，需要保证最后一个字符是一个空格，以此来直观地与后续的日志行进行区分，也可以使用一个标点符号。
- Syslog会生成时间戳及线程ID信息，所以当登录日志时，不需要包含这些转义字符。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值：'%m %n %u %d %h %p %S %x %a '

说明

%m %n %u %d %h %p %S %x %a 表示会话开始时间戳、错误上报节点、用户名、数据库名、远程主机名或IP、线程ID、会话ID、事务ID、应用程序名称。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据对日志状态信息的需求进行设置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

log_lock_waits

参数说明：当一个会话的等待获得一个锁的时间超过**deadlock_timeout**的值时，此参数控制在数据库日志中记录此消息，有助于判断锁等待事件是否会导致死锁等问题。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示记录此信息。
- off：表示不记录此信息。

默认值：off

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

log_statement

参数说明：控制记录SQL语句。对于使用扩展查询协议的客户端，记录接收到执行消息的事件和绑定参数的值（内置单引号要双写）。

须知

- 即使log_statement设置为all，包含简单语法错误的语句也不会被记录，因为仅在完成基本的语法分析并确定了语句类型之后才记录日志。在使用扩展查询协议的情况下，执行阶段之前（语法分析或规划阶段）同样不会记录。将**log_min_error_statement**设为ERROR或更低才能记录这些语句。
- 设置该参数为非none时，可视为开启相关语句审计功能，数据库DBA可以访问服务端日志查看SQL执行记录。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- none：表示不记录SQL语句。
- ddl：表示记录所有的数据定义语句，比如CREATE、ALTER和DROP语句。
- mod：表示记录所有DDL语句，还包括数据修改语句INSERT、UPDATE、DELETE、TRUNCATE和COPY FROM 。
- all：表示记录所有语句，PREPARE、EXECUTE和EXPLAIN ANALYZE语句也同样被记录。

默认值：none

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：根据是否需要记录SQL语句进行设置。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

log_temp_files

参数说明：控制记录比该参数设定值大的临时文件的删除信息。临时文件可以用来排序、哈希及临时查询结果。当一个临时文件被删除时，将会产生一条日志消息。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：-1 ~ 2147483647

- 正整数表示只记录比log_temp_files设定值大的临时文件的删除信息。
- 0表示记录所有的临时文件的删除信息。
- -1表示不记录任何临时文件的删除信息。

默认值：-1

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值为整数时，默认单位为kB；如果带单位，必须为kB、MB、GB。例如，不带单位取值16384，表示log_temp_files为16384kB；带单位取值16MB，表示log_temp_files为16MB。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置为非-1的值时，当满足记录要求的临时文件越多，日志记录也会越多，则会影响系统性能。取值若超出范围，或者取值带有除kB、MB、GB以外的单位时，会有报错提示。

log_timezone

参数说明：设置服务器写日志文件时使用的时区。与**TimeZone**不同，这个值是数据库范围的，针对所有连接到本数据库的会话生效。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串，可查询视图PG_TIMEZONE_NAMES（详见《开发指南》的“系统表和系统视图 > 系统视图 > PG_TIMEZONE_NAMES”章节）获得。

默认值：根据OS时区设置

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

gs_initdb进行相应系统环境设置时会对默认值进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

logging_module

参数说明：用于设置或者显示模块日志在服务端的可输出性。该参数依赖于log_min_messages参数的设置，低于log_min_messages设置级别的模块日志不会打印。

参数类型：字符串

参数单位：无

默认值：'off(ALL)'。即默认关闭所有模块日志。

取值范围：所有模块日志在服务端不输出，可由SHOW logging_module查看：

```
ALL,on(),off(COMMAND,DFS,GUC,GSCLEAN,HDFS,ORC,SLRU,MEM_CTL,AUTOVAC,CACHE,ADIO,SSL,GDS,TBLSPC,WLM,OBS,INDEX,EXECUTOR,OPFUSION,GPC,GSC,VEC_EXECUTOR,STREAM,LLVM,OPT,OPT_REWRITE,CBOPT_REWRITE,OPT_JOIN,OPT_AGG,OPT_CHOICE,OPT_SUBPLAN,OPT_SETOP,OPT_SKEW,OPT_PLANNER,OPT_STAT_EXT,SPM,SPM_KEY_FLOW,UDF,COOP_ANALYZE,WLMCP,ACCELERATE,MOT,PLANHINT,PARQUET,PGSTAT,CARBONDATA,SNAPSHOT,XACT,HANDLE,CLOG,EC,REMOTE,CN_RETRY,PLSQL,TEXTSEARCH,SEQ,REDO,FUNCTION,PARSER,INSTR,WDR_SNAPSHOT,WDR_REPORT,ASP_REPORT,INCRE_CKPT,INCRE_BG_WRITER,DBL_WRT,RTO_RPO,HEARTBEAT,COMM_IPC,COMM_PARAM,TIMESERIES,SCHEMA,GTT,SEGMENT_PAGE,LIGHTPROXY,HOTKEY,THREAD_POOL,OPT_AI,WALRECEIVER,USTORE,UPAGE,UBTREE,UNDO,TIMECAPSULE,GEN_COL,DCF,AI4DB,DB4AI,ABO,MOD_ABOFEEDBACK,PLDEBUGGER,ADVISOR,SEC,SEC_FE,SEC_LEGER,SEC_POLICY,SEC_SDD,SEC_TDE,COMM_FRAMEWORK,COMM_PROXY,COMM_POOLER,COMM_STATUS,VACUUM,JOB,SPI,NEST_COMPILE,RESOWNER,GSSTACK,LOGICAL_DECODE,GPRC,DISASTER_READ,STANDBY_READ,REPSYNC,SQLPATCH,PARTITION,UBT_NEWPAGE,GPI,GS_DEPENDENCY,LWLOCK,LOCK,UNIQUE_SQL,GSI,GLC,SRF,DBLINK,BARRIER_CREATOR,EXRTO_PAGE_P,SEQ_TUP_P,BT_TUP_P,DISPATCH_VERIFY,HBKT,DBE_STATS,DBE_XMLGEN,UPDATE_DIST_COL,GS_ILM,GSPERF,EXEC_REMOTE,UBTREE_PARA,BTREE_PARA,ANTI_CACHE,ANTI_RECYCLER,VERIFYLOG,GS_REPAIR,AUTHID,CCINDEX,ONLINE_DDL,MTD,EXRTO_BUFFER,HTAP,UALT,GTM_LITE_READ_S,UGIN)
```

须知

当前版本CN_RETRY不生效。

设置方式：该参数属于会话级参数，不建议通过gs_guc工具来设置。

设置方法：首先，可以通过SHOW logging_module来查看哪些模块是支持可控制的。例如，查询输出结果为：

```
gaussdb=# show logging_module;
logging_module
------------------
```

```
gaussdb=# set logging_module='on(SSL)';
SET
gaussdb=# show
logging_module;
       logging_module
-------------------
```

```
Y,THREAD_POOL,OPT_AI,WALRECEIVER,USTORE,UPAGE,UBTREE,UNDO,TIMECAPSULE,GEN_COL,DCF,AI4DB,
DB4AI,ABO,MOD_ABOFEEDBACK,PLDEBUGGER,ADVISOR,SEC,SEC_FE,SEC_LEGER,SEC_POLICY,SEC_SDD,SEC_T
DE,COMM_FRAMEWORK,COMM_PROXY,COMM_POOLER,COMM_STATUS,VACUUM,JOB,SPI,NEST_COMPILE,
RESOWNER,GSSTACK,LOGICAL_DECODE,GPRC,DISASTER_READ,STANDBY_READ,REPSYNC,SQLPATCH,PARTIT
ION,UBT_NEWPAGE,GPI,GS_DEPENDENCY,LWLOCK,LOCK,UNIQUE_SQL,GSI,GLC,SRF,DBLINK,BARRIER_CREAT
OR,EXRTO_PAGE_P,SEQ_TUP_P,BT_TUP_P,DISPATCH_VERIFY,HBKT,DBE_STATS,DBE_XMLGEN,UPDATE_DIST_C
OL,GS_ILM,GSPERF,EXEC_REMOTE,UBTREE_PARA,BTREE_PARA,ANTI_CACHE,ANTI_RECYCLER,VERIFYLOG,GS_
REPAIR,AUTHID,CCINDEX,ONLINE_DDL,MTD,EXRTO_BUFFER,HTAP,UALT,GTM_LITE_READ_S,UGIN),off()
(1 row)
```

设置建议：根据需要开启对应模块日志的打印。不建议开启所有模块的日志打印（即：'on(ALL)'）。

设置不当的风险与影响：开启时可能会打印较多对应模块相关的日志，影响系统性能。

enable_unshipping_log

参数说明：用于控制是否打印语句不下推的日志，主要用于帮助用户定位不下推语句可能导致的性能问题。当**enable_stream_operator**参数关闭时，如果此参数设置为on，会有大量关于计划不能下推的日志记录到日志文件中。如果用户不需要这些日志内容，建议用户在enable_stream_operator参数关闭时，也同时关闭enable_unshipping_log参数。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示打印日志。
- off：表示不打印日志。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

opfusion_debug_mode

参数说明：用于调试简单查询是否进行查询优化。设置成log级别可以在DN的执行计划中看到没有查询优化的具体原因。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- off：表示不打开该功能。
- log：表示打开该功能，可以在DN的执行计划中看到没有查询优化的具体原因。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- 需要设置参数**max_datanode_for_plan**才能看到DN的执行计划。
- 提供在log中显示语句没有查询优化的具体原因，需要将参数设置成log级别，**log_min_messages**设置成debug4级别，**logging_module**设置'on(OPFUSION)'，注意log内容可能会比较多，尽可能在调优期间执行少量作业使用。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_debug_vacuum

参数说明：允许输出一些与VACUUM相关的日志，便于定位VACUUM相关问题。开发人员专用，不建议普通用户使用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启此日志开关。
- off：表示关闭此日志开关。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_err_stack

参数说明：控制ERROR级别中ACTION为"Contact Huawei technical support."的错误码报错是否打印堆栈。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启此日志开关。
- off：表示关闭此日志开关。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

enable_show_err_code

参数说明：控制gsql等前端连接是否显示报错的错误码。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启此开关。
- off：表示关闭此开关。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.9.4 使用 CSV 格式写日志

前提条件

- **log_destination**的值设置为csvlog。
- **logging_collector**的值设置为on。

csvlog 定义

以“逗号分隔值” 即CSV（Comma Separated Value）的形式发出日志。

以下是简单的用来存储CSV形式日志输出的表定义：

```
CREATE TABLE gaussdb_log
(
log_time timestamp(3) with time zone,
node_name text,
user_name text,
database_name text,
process_id bigint,
connection_from text,
"session_id" text,
session_line_num bigint,
command_tag text,
session_start_time timestamp with time zone,
virtual_transaction_id text,
transaction_id bigint,
query_id bigint,
module text,
error_severity text,
sql_state_code text,
message text,
detail text,
hint text,
internal_query text,
internal_query_pos integer,
context text,
query text,
query_pos integer,
location text,
application_name text
);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

详细说明请参见表14-15。

表 14-15 csvlog 字段含义表

字段名	字段含义	字段名	字段含义
log_time	毫秒级的时间戳	module	日志所属模块
node_name	节点名称	error_severity	ERRORSTATE代码
user_name	用户名	sql_state_code	SQLSTATE代码
database_name	数据库名	message	错误消息
process_id	线程ID	detail	详细错误消息
connection_from	客户主机:端口号	hint	提示
session_id	会话ID	internal_query	内部查询（查询那些导致错误的信息，如果有的话）
session_line_num	每个会话的行数	internal_query_pos	内部查询指针
command_tag	命令标签	context	环境
session_start_time	会话开始时间	query	错误发生位置的字符统计
virtual_transaction_id	常规事务	query_pos	错误发生位置指针
transaction_id	事务ID	location	在GaussDB源代码中错误的位置（如果log_error_verbosity的值设为verbose）
query_id	查询ID	application_name	应用名称

使用COPY FROM命令将日志文件导入这个表：

```
COPY gaussdb_log FROM '/opt/data/gs_log/logfile.csv' WITH csv;
```

说明

此处的日志名“logfile.csv”要换成实际生成的日志的名称。

简化输入

简化输入到CSV日志文件，可以通过如下操作：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 设置**log_filename**和**log_rotation_age**，为日志文件提供一个一致的、可预测的命名方案。通过日志文件名，预测一个独立的日志文件完成并进入准备导入状态的时间。
- 将**log_rotation_size**设为0来终止基于尺寸的日志回滚，因为基于尺寸的日志回滚让预测日志文件名变得非常的困难。
- 将**log_truncate_on_rotation**设为on以便区分在同一日志文件中旧的日志数据和新的日志数据。

14.3.10 告警上报

在集群运行的过程中，会对数据库中的错误场景进行上报，便于用户及早感知到数据库集群的错误。告警写入的system_alarm日志可以在$GAUSSLOG/cm、$GAUSSLOG/gs_log/gtm、$GAUSSLOG/gs_log或$GAUSSLOG/roach/agent路径下查看。

enable_alarm

参数说明：设置是否打开告警上报线程，上报数据库中可能的故障场景。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示打开告警上报线程。
- off：表示关闭告警上报线程。

默认值：on

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭该参数会导致用户无法感知数据库中的某些故障场景。

说明

该参数生效范围节点仅为CN、DN。

connection_alarm_rate

参数说明：设置允许和数据库连接的最大并发连接数的比率限制。数据库连接的最大并发连接数为**max_connections*** connection_alarm_rate。当并发连接数超过**max_connections*** connection_alarm_rate时，后台会打印连接信息的日志connection_log，日志中可以查看pg_stat_activity视图和线程池视图LOCAL_THREADPOOL_STATUS（查看pg_stat_activity视图需要开启追踪功能，查看线程池视图LOCAL_THREADPOOL_STATUS需要开启线程池功能）。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1

默认值：0.9

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

alarm_report_interval

参数说明：指定告警上报的时间间隔。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：10

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。设置时取值不能带单位。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：

- 该值设置过大时，若指定告警上报时间间隔内检测出多次相同告警，会丢失关键告警。
- 该值设置过小时，若指定告警上报时间间隔内持续检测出同一告警，告警会频繁上报。

alarm_component

参数说明：在告警上报时，会进行告警抑制，即同一个实例的同一个告警项在**alarm_report_interval**（默认值为10s）内不做重复上报。在这种情况下设置用于处理告警内容的告警组件的位置，仅sysadmin用户可以访问。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法文件名称。

- 若前置脚本gs_preinstall中的--alarm-type参数设置为5时，表示未对接第三方组件，告警写入system_alarm日志，此时GUC参数alarm_component的取值为：/opt/huawei/snas/bin/snas_cm_cmd。
- 若前置脚本gs_preinstall中的--alarm-type参数设置为1时，表示对接第三方组件，此时GUC参数alarm_component的值为第三方组件的可执行程序的绝对路径。

默认值："/opt/huawei/snas/bin/snas_cm_cmd"

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。设置时取值不能带单位。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

table_skewness_warning_threshold

参数说明：设置用于表倾斜告警的阈值。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1

默认值：1

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，并根据业务场景对表倾斜的敏感度适时调整。

设置不当的风险与影响：设置较小时，可能对表倾斜更敏感，无显著风险。

table_skewness_warning_rows

参数说明：设置用于表倾斜告警的行数。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：100000

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，并根据业务场景对表倾斜的敏感度适时调整。

设置不当的风险与影响：设置较小时，可能对表倾斜更敏感，无显著风险。

14.3.11 运行时统计

14.3.11.1 查询和索引统计收集器

查询和索引统计收集器负责收集数据库系统运行中的统计数据，如在一个表和索引上进行了多少次插入与更新操作、磁盘块的数量和元组的数量、每个表上最近一次执行清理和分析操作的时间等。可以通过查询系统视图pg_stats和pg_statistic查看统计数据。下面的参数设置服务器范围内的统计收集特性。

track_activities

参数说明：控制是否收集每个会话中当前正在执行命令的统计数据。对于存储过程，打开该参数后，可以通过pg_stat_activity视图看到存储过程内正在执行的perform语句、调用存储过程语句、存储过程内的SQL语句、OPEN CURSOR语句。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启收集功能。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- off：表示关闭收集功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：该参数设置为off会影响存储引擎空间回收能力，导致空间膨胀。

track_counts

参数说明：控制是否收集数据库活动的统计数据。在AutoVacuum自动清理线程中选择清理的数据库时，需要数据库的统计数据，故默认值设置为on。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启收集功能。
- off：表示关闭收集功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：该参数设置为off会影响存储引擎空间回收能力，导致空间膨胀。

track_procedure_sql

参数说明：该参数控制pg_stat_activity系统表中的query列是否同时打印该存储过程中正在执行的SQL语句。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示调用存储过程时，pg_stat_activity的query列会同时打印存储过程正在执行的语句。
- off：表示调用存储过程时，pg_stat_activity的query列只打印存储过程调用语句。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

track_io_timing

参数说明：控制是否收集数据库I/O调用时序的统计数据。I/O时序统计数据可以在pg_stat_database中查询。开启该参数时，收集器会在当前时间重复查询操作系统的信息，这可能会引起某些平台的重大开销，故默认值设置为off。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启收集功能。
- off：表示关闭收集功能。

默认值：off

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

track_functions

参数说明：控制是否收集函数的调用次数和调用耗时的统计数据。

说明

当SQL语言函数设置为调用查询的“内联”函数时，不管是否开启该参数，这些SQL语言函数都无法被追踪到。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- pl：表示只追踪过程语言函数。
- all：表示追踪SQL语言函数。
- none：表示关闭函数追踪功能。

默认值：none

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

track_activity_query_size

参数说明：用于跟踪每一个活动会话中当前正在执行命令的字节数。如果实际命令字节数大于该值，会进行截断。

参数类型：整型

参数单位：字节（byte）

取值范围：100 ~ 102400

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：1024

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据实际业务场景进行设置。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

update_process_title

参数说明：控制是否收集每次服务器因接收到一个新的SQL语句而产生的线程名称更新的统计数据。

线程名称可以通过ps命令进行查看，在Windows下通过任务管理器查看。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启收集功能。
- off：表示关闭收集功能。

默认值：off

设置方式：该参数属于INTERNAL类型参数，为固定参数，用户无法修改此参数，只能查看。

设置建议：该参数不允许用户进行设置，只能查看。

设置不当的风险与影响：无

stats_temp_directory

参数说明：设置存储临时统计数据的目录，仅sysadmin用户可以访问。

说明

将该参数设置为一个基于RAM的文件系统目录会减少实际的I/O开销并提升其性能。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法的目录。

默认值："pg_stat_tmp"

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_gsstat_cache

参数说明：是否对PgStat函数启用缓存加速。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

PgStat函数包含：pg_stat_get_numscans、pg_stat_get_tuples_returned、pg_stat_get_tuples_fetched、pg_stat_get_tuples_inserted、pg_stat_get_tuples_updated、pg_stat_get_tuples_deleted、pg_stat_get_tuples_hot_updated、pg_stat_get_live_tuples、pg_stat_get_dead_tuples、pg_stat_get_autovacuum_count、pg_stat_get_autoanalyze_count、pg_stat_get_blocks_fetched、pg_stat_get_blocks_hit、pg_timestamp stat_get_last_autoanalyze_time、pg_timestamp stat_get_last_autovacuum_time、pg_timestamp stat_get_last_updated。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示针对PgStat函数开启缓存加速功能。
- off：表示针对PgStat函数关闭缓存加速功能。

默认值：off

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：当在该参数关闭的情况下，使用上述函数的PgStat的相关视图查询比较慢时，建议开启开启该参数。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

track_thread_wait_status_interval

参数说明：用来定期收集thread状态信息的时间间隔。

参数类型：整型

参数单位：min（分钟）

取值范围：0 ~ 1440

默认值：30

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，设置为100，不带单位，表示100min；设置为1d，带单位，表示1d。取值如果要带单位，必须为min、h、d。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_save_datachanged_timestamp

参数说明：确定是否收集insert/update/delete、exchange/truncate/drop partition操作对表数据改动的时间。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- on：表示允许收集相关操作对表数据改动的时间。
- off：表示禁止收集相关操作对表数据改动的时间。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

plan_collect_thresh

参数说明：控制收集每个会话中当前正在执行计划的统计数据。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：-1 ~ 2147483647

- -1：表示不收集运行态计划。
- 0：表示若当前SQL执行时间大于等于GUC参数log_min_duration_statement指定值，且计划中所有算子处理的tuple数量和大于等于10000时，开始收集运行态计划；且后续每当所有算子处理tuple数量的和的增量超过10000时，进行一次收集。
- >0：表示当计划中所有算子增量返回tuple数量之和大于等于该值时，收集一次运行态计划。

默认值：0

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

track_sql_count

参数说明：控制是否对每个会话中当前正在执行的SELECT、INSERT、UPDATE、DELETE、MERGE INTO语句进行计数。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启计数功能。
- off：表示关闭计数功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

当参数关闭时，查询视图的结果为0行。

14.3.11.2 热点 key 统计

分布式架构下，如果应用短时间内集中访问某一节点，会导致该节点资源使用过高，从而影响数据库正常运行。GaussDB提供的热点key快速检测功能可以用来快速定位是否有热点key以及热点key的分布来帮助定位问题。

enable_hotkeys_collection

参数说明：开关打开后，自动对数据库内被访问的键值进行统计。

说明

如果是通过gs_guc set 方式设置参数，需要重启数据库使得GUC参数生效，重启数据库时会清理热点key信息。

当GUC参数关闭时，调用热点key查询结果将会返回空，并且提示GUC参数关闭。但是开关关闭时，热点key清理接口仍可以正常使用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启计数功能。
- off：表示关闭计数功能。

默认值：off

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：需要使用热点检测功能时打开开关。

设置不当的风险与影响：开关打开后，TPCC性能略微下降，控制在5%以内，每个实例会占用500M内存资源。

14.3.12 负载管理

未对数据库资源做控制时，容易出现并发任务抢占资源导致操作系统过载甚至最终崩溃。操作系统过载时，其响应用户任务的速度会变慢甚至无响应；操作系统崩溃时，整个系统将无法对用户提供任何服务。GaussDB的负载管理功能能够基于可用资源的多少均衡数据库的负载，以避免数据库系统过载。

use_workload_manager

参数说明：设置是否开启资源管理功能。此参数需在CN和DN同时应用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示打开资源管理。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- off：表示关闭资源管理。

默认值：on

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

- 当使用表14-1中的方式二来修改参数值时，新参数值只能对更改操作执行后启动的线程生效。此外，对于后台线程以及线程复用执行的新作业，该参数值的改动不会生效。如果希望这类线程即时识别参数变化，可以使用kill session或重启节点的方式来实现。
- use_workload_manager参数由off变为on状态后，不会统计off时的存储资源。如果需要统计off时用户使用的存储资源，请在数据库中执行以下SQL语句：
  ```
  SELECT gs_wlm_readjust_user_space(0);
  ```

enable_control_group

参数说明：设置是否开启Cgroups功能。此参数需在CN和DN同时应用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示打开Cgroups功能。
- off：表示关闭Cgroups功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置，当使用表中的方式二来修改参数值时，新参数值只能对更改操作执行后启动的线程生效。

设置建议：对于后台线程以及线程复用执行的新作业，该值的改动不会生效，如果希望这类线程即时识别参数变化，可以使用kill session或重启节点的方式来实现。

设置不当的风险与影响：同时开启该参数和资源管控功能（use_workload_manager）后会使用户资源管控功能生效，降低用户执行的作业的性能。

enable_cgroup_switch

参数说明：控制数据库执行语句时是否根据类型自动切换到TopWD组。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示数据库执行语句时根据类型自动切换到TopWD组。
- off：表示数据库执行语句时根据类型不自动切换到TopWD组。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

当且仅当**enable_control_group**参数取值为on时，该参数设置有效。

cgroup_name

参数说明：设置当前使用的Cgroups的名称以及调整当前group下排队的优先级。

如果先设置cgroup_name，再设置session_respool，那么**session_respool**关联的控制组起作用，如果再修改cgroup_name，那么新修改的cgroup_name起作用。

修改cgroup_name的过程中如果指定Workload控制组级别，数据库不对级别进行验证。级别的范围只要在1-10范围内都可以。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：已有控制组的名称。

默认值："DefaultClass:Medium"

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：尽量不要混合使用cgroup_name和**session_respool**。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

DefaultClass:Medium表示DefaultClass下Timeshare控制组中的Medium控制组。

enable_backend_control

参数说明：控制数据库常驻线程是否绑定到DefaultBackend控制组。此参数需在CN和DN同时应用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示常驻线程绑定到DefaultBackend控制组。
- off：表示常驻线程不绑定到DefaultBackend控制组。

默认值：on

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

> **说明**
>
> 当且仅当**enable_control_group**参数取值为on时，该参数设置有效。

enable_vacuum_control

参数说明：控制数据库常驻线程中的autoVacuumWorker是否绑定到Vacuum控制组。此参数需在CN和DN同时应用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示数据库常驻线程中的autoVacuumWorker绑定到Vacuum控制组。
- off：表示数据库常驻线程中的autoVacuumWorker不绑定到Vacuum控制组。

默认值：on

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

> **说明**
>
> 当且仅当**enable_control_group**参数取值为on时，该参数设置有效。

enable_perm_space

参数说明：设置是否开启perm space功能。此参数需在CN和DN同时应用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示打开perm space管理。
- off：表示关闭perm space管理。

默认值：on

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_verify_active_statements

参数说明：在静态自适应负载场景下，是否开启后台校准功能。此参数需在CN上应用。

参数类型：布尔型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：无

取值范围：

- on：表示打开后台校准功能。
- off：表示关闭后台校准功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

parctl_min_cost

参数说明：设置语句受到资源池并发控制的最小执行代价。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：-1 ~ 2147483647

- 值为-1时或者执行语句的代价小于10时，不受资源池并发控制。
- 值大于等于0时，当**enable_dynamic_workload**为off时，如果执行语句的代价大于或等于10并且超过这个参数值就会受到资源池并发控制。

默认值：100000

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

cpu_collect_timer

参数说明：设置语句执行时在DN上收集CPU时间的周期。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：1 ~ 2147483647

默认值：30

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值不能带单位。

设置建议：数据库管理员需根据系统资源（如CPU资源、I/O资源和内存资源）情况，调整此数值大小，使得系统支持较合适的收集周期，太小会影响执行效率，太大会影响异常处理的精确度。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

memory_tracking_mode

参数说明：设置记录内存信息的模式。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- none：不启动内存统计功能。
- peak：统计query级内存peak值；此数值记入数据库log，也可由explain analyze输出。
- normal：仅做内存实时统计，不生成文件。
- executor：生成统计文件，包含执行层使用过的所有已分配内存的上下文信息。
- fullexec：生成统计文件，包含执行层申请过的所有内存上下文信息。

默认值：none

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

memory_detail_tracking

参数说明：设置需要的线程内分配内存上下文的顺序号以及当前线程所在query的plannodeid，仅用在DEBUG版本。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值：""

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：该参数不允许用户进行设置，建议保持默认值。

设置不当的风险与影响：无

enable_resource_track

参数说明：设置是否开启资源实时监控功能。此参数需在CN和DN同时应用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示打开资源监控功能。
- off：表示关闭资源监控功能。

默认值：on

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_resource_record

参数说明：设置是否开启资源监控记录归档功能。开启时，对于history视图（GS_WLM_SESSION_HISTORY和GS_WLM_OPERATOR_HISTORY）中的记录，每隔3分钟会分别被归档到相应的info视图（GS_WLM_SESSION_INFO和GS_WLM_OPERATOR_INFO），归档后history视图中的记录会被清除。此参数需在CN和DN同时应用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启资源监控记录归档功能。
- off：表示关闭资源监控记录归档功能。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_logical_io_statistics

参数说明：设置是否开启资源监控逻辑I/O统计功能。开启时，对于PG_TOTAL_USER_RESOURCE_INFO视图中的read_kbytes、write_kbytes、read_counts、write_counts、read_speed和write_speed字段，会统计对应用户的逻辑读写字节数、次数以及速率；对于GS_WLM_USER_RESOURCE_HISTORY与GS_WLM_INSTANCE_HISTORY系统表中的逻辑读写相关字段，会统计相关用户、实例的逻辑读写对应值。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启资源监控逻辑I/O统计功能。
- off：表示关闭资源监控逻辑I/O统计功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

enable_user_metric_persistent

参数说明：设置是否开启用户历史资源监控转存功能。开启时，对于PG_TOTAL_USER_RESOURCE_INFO视图中的数据，会定期采样保存到GS_WLM_USER_RESOURCE_HISTORY系统表（详见《开发指南》的“系统表和系统视图 > 系统表 > GS_WLM_USER_RESOURCE_HISTORY”章节）中。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启用户历史资源监控转存功能。
- off：表示关闭用户历史资源监控转存功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

user_metric_retention_time

参数说明：设置用户历史资源监控数据的保存天数。该参数仅在**enable_user_metric_persistent**参数取值为on时有效。

参数类型：整型

参数单位：d（天）

取值范围：0 ~ 3650

- 值等于0时，用户历史资源监控数据将永久保存。
- 值大于0时，用户历史资源监控数据将保存对应天数。

默认值：7

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值如果要带单位，必须为d。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_instance_metric_persistent

参数说明：设置是否开启实例资源监控转存功能。开启时，对实例的监控数据会保存到GS_WLM_INSTANCE_HISTORY系统表（详见《开发指南》的“系统表和系统视图 > 系统表 > GS_WLM_INSTANCE_HISTORY”章节）中。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- on：表示开启实例资源监控转存功能。
- off：表示关闭实例资源监控转存功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

instance_metric_retention_time

参数说明：设置实例历史资源监控数据的保存天数。该参数仅在**enable_instance_metric_persistent**参数取值为on时有效。

参数类型：整型

参数单位：d（天）

取值范围：0 ~ 3650

- 值等于0时，实例历史资源监控数据将永久保存。
- 值大于0时，实例历史资源监控数据将保存对应设置天数。

默认值：7

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值如果要带单位，必须为d。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

resource_track_level

参数说明：设置当前会话的资源监控的等级。该参数仅在**enable_resource_track**参数取值为on时才有效。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- none：不开启资源监控功能。
- query：开启query级别资源监控功能。
- operator：开启query级别和算子级别资源监控功能。

默认值：query

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

resource_track_cost

参数说明：设置对当前会话的语句进行资源监控的最小执行代价。该参数仅在**enable_resource_track**参数取值为on时才有效。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：-1 ~ 2147483647

- 值为-1时，不进行资源监控。
- 值大于等于0且小于等于9时，对执行代价大于等于10的语句进行资源监控。
- 值大于等于10时，对执行代价超过该参数值的语句进行资源监控。

默认值：100000

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

resource_track_duration

参数说明：设置资源监控实时视图中记录的语句执行结束后进行历史信息转存的最小执行时间。当执行完成的作业，其执行时间不小于此参数值时，作业信息会从实时视图（以statistics为后缀的视图）转存到相应的历史视图（以history为后缀的视图）中。该参数仅在**enable_resource_track**参数取值为on时才有效。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

- 值为0时，资源监控实时视图中记录的所有语句都进行历史信息归档。
- 值大于0时，资源监控实时视图中记录的语句的执行时间超过这个值就会进行历史信息归档。

默认值：60

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值3600，表示resource_track_duration为3600s；带单位取值1h，表示resource_track_duration为1h。取值如果要带单位，必须为s、min、h、d。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

dynamic_memory_quota

参数说明：自适应负载场景下，设置内存控制的比重，即可以使用系统最大可用内存的比例。

参数类型：整型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：1 ~ 100

默认值：80

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

disable_memory_protect

参数说明：设置是否禁止内存保护功能。当系统内存不足时如果需要查询系统视图，可以先将此参数置为on，禁止内存保护功能，保证视图可以正常查询。该参数只适用于在系统内存不足时进行系统诊断和调试，正常运行时请保持该参数配置为off。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示禁止内存保护功能。
- off：表示启动内存保护功能。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，且只对当前会话有效，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

query_band

参数说明：用于标识当前会话的作业类型，由用户自定义。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值：""

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

memory_fault_percent

参数说明：设置内存故障测试时内存申请失败的比例，仅用在DEBUG版本。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2147483647

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_bbox_dump

参数说明：设置是否开启黑匣子功能，在系统不配置core机制的情况下，是否产生core文件。此功能只对CN或DN有效，CMA、CMS、GTM、fenced UDF等仍需配置系统core机制才能捕获core文件。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示打开黑匣子功能。
- off：表示关闭黑匣子功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

黑匣子功能生成core文件依赖操作系统开放ptrace接口；若发生权限不足(errno = 1)，请确保/proc/sys/kernel/yama/ptrace_scope配置合理。

bbox_dump_count

参数说明：在**bbox_dump_path**定义的路径下，允许存储的GaussDB所产生core文件最大数。超过此数量时，旧的core文件会被删除。此参数仅在**enable_bbox_dump**参数取值为on时才生效。

说明

在并发产生core文件时，core文件的产生个数可能大于bbox_dump_count。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 20

默认值：8

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

bbox_dump_path

参数说明：黑匣子core文件的生成路径。此参数仅在**enable_bbox_dump**参数取值为on时才生效。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法文件路径。

默认值：""。默认生成黑匣子core文件的路径为读取"/proc/sys/kernel/core_pattern"下的路径，如果这个路径不是一个目录，或者用户对此目录没有写权限，黑匣子core文件将生成在数据库的data目录下。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

bbox_blanklist_items

参数说明：黑匣子core文件的脱敏数据选项。此参数仅在**enable_bbox_dump**参数取值为on时才生效。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：以逗号分隔的敏感数据选项组成的字符串。

默认值：""。表示bbox生成的core文件脱敏所有支持的敏感数据项。

目前支持脱敏的数据项：

- SHARED_BUFFER：buffer数据缓冲区。
- XLOG_BUFFER：redo日志缓冲区。
- DW_BUFFER：双写数据缓冲区。
- XLOG_MESSAGE_SEND：主备日复制日志发送缓冲区。
- WALRECEIVER_CTL_BLOCK：主备复制日志接收缓冲区。
- DATA_MESSAGE_SEND：主备复制数据发送缓冲区。
- DATA_WRITER_QUEUE：主备复制数据接收缓冲区。
- BUCKET_XLOG_MESSAGE_SEND：bucket扩容回放日志发送缓冲区。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_ffic_log

参数说明：设置是否开启FFIC(First Failure Info Capture)功能。此功能只对CN或DN有效，CMA、CMS、GTM、fenced UDF等仍需配置系统core机制才能捕获core文件。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示打开FFIC功能。
- off：表示关闭FFIC功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_dynamic_workload

参数说明：设置是否开启动态负载管理功能。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示打开动态负载管理功能。
- off：表示关闭动态负载管理功能。

默认值：off

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

- 开启内存自适应后，不再需要使用work_mem进行算子内存使用调优，由系统根据当前负载情况，为每个语句生成计划，并估算每个算子的内存使用量和整个语句的内存使用量。系统根据负载情况和整个语句内存使用量进行队列调度，所以多并发场景会出现语句排队的情况。
- 由于优化器行数估算不准现象的存在，会出现语句内存使用量低估或高估的情况。低估时，执行时内存会自动扩展。高估时，会导致系统内存利用不足，排队语句增多，可能导致性能非最优。此时需要识别语句估算内存远大于实际DN峰值内存的语句，通过设置query_mem进行调优，详见《开发指南》的“SQL调优指南 > SQL调优关键参数调整”章节。

enable_dywlm_adjust

参数说明：设置是否开启动态调整不准确资源值的功能。此功能需要在CN和DN同时应用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：

- on：表示打开资源值动态调整功能。
- off：表示关闭资源值动态调整功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_force_memory_control

参数说明：设置是否开启资源池下并发控制时基于内存的使用来管控简单查询的功能。此功能需要在CN和DN同时应用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示管控简单查询。
- off：表示忽略简单查询。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_reaper_backend

参数说明：设置是否启用单独线程来回收子线程退出时的信号。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启此功能。
- off：表示关闭此功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

bypass_workload_manager

参数说明：设置是否打开I/O管控独立的开关，此参数需在CN和DN同时应用。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

在不开启**use_workload_manager**的情况下，通过此参数单独控制I/O管控功能的开启。打开之后可通过设置**io_limits**或**io_priority**进行I/O管控。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示打开I/O管控的独立开关。
- off：表示关闭I/O管控的独立开关。

默认值：

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

io_limits

参数说明：设置每秒触发I/O的上限。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1073741823

默认值：0

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

io_priority

参数说明：I/O利用率高达50%时，重消耗I/O作业进行I/O资源管控时关联的优先级等级。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- None：表示不受控。
- Low：表示限制iops为该作业原始触发数值的10%。
- Medium：表示限制iops为该作业原始触发数值的20%。
- High：表示限制iops为该作业原始触发数值的50%。

默认值：None

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

io_control_unit

参数说明：行存场景下，I/O管控时用来对I/O次数进行计数的单位，此参数需在CN和DN同时应用。

记多少次I/O触发为一计数单位，通过此计数单位所记录的次数进行I/O管控。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1000 ~ 1000000

默认值：6000

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

session_respool

参数说明：设置当前的session关联的resource pool。

如果先设置**cgroup_name**，再设置session_respool，那么session_respool关联的控制组起作用，如果再修改cgroup_name，那么新修改的cgroup_name起作用。

修改cgroup_name的过程中如果指定Workload控制组级别，数据库不对级别进行验证。级别的范围只要在1-10范围内都可以。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：通过create resource pool所设置的资源池的名称。

默认值："invalid_pool"

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：尽量不要混合使用**cgroup_name**和session_respool。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

session_statistics_memory

参数说明：设置实时查询视图的内存大小。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：5120 ~ 2147483647

默认值：5120（即5MB）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值16384，表示session_statistics_memory为16384kB；带单位取值

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

16MB，表示session_statistics_memory为16MB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB。

设置建议：建议取值不大于**max_process_memory**的50%。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

session_history_memory

参数说明：设置历史查询视图的内存大小。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：10240 ~ 2147483647

默认值：10240（即10MB）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值16384，表示session_history_memory为16384kB；带单位取值16MB，表示session_history_memory为16MB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB。

设置建议：建议取值不大于**max_process_memory**的50%。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_transaction_parctl

参数说明：设置是否管控事务块语句和存储过程语句。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示对事务块及存储过程语句进行管控。
- off：表示不对事务块及存储过程语句进行管控。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

topsql_retention_time

参数说明：设置历史TopSQL中gs_wlm_session_query_info_all和gs_wlm_operator_info表中数据的保存时间。

参数类型：整型

参数单位：d（天）

取值范围：0 ~ 3650

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 值为0时，表示数据永久保存。
- 值大于0时，表示数据能够保存的对应天数。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值不能带单位。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

transaction_pending_time

参数说明：设置事务块语句和存储过程语句排队的最大时间。此参数仅在**enable_transaction_parctl**参数取值为on时才生效。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：-1 ~ 1073741823

- 值为-1或0时，事务块语句和存储过程语句无超时判断，排队至资源满足可执行条件。
- 值大于0时，事务块语句和存储过程语句排队超过所设数值的时间后，无视当前资源情况强制执行。

默认值：0

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值不能带单位。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

node_group_mode

参数说明：显示当前的node group模式。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：node group模式名称。

默认值："node group"

设置方式：该参数属于INTERNAL类型参数，为固定参数，用户无法修改此参数，只能查看。

设置建议：该参数不允许用户进行设置，只能查看。

设置不当的风险与影响：无

resilience_ctrlslot_available_maxpercent

参数说明：最多允许慢SQL占用线程池的的线程占用百分比。仅对非sysadmin/monitoradmin用户执行的select类型的语句生效。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 100

默认值：100，表示允许慢SQL使用所有的线程池线程。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

resilience_ctrlstmt_detect_timelimit

参数说明：正常SQL语句被标记为慢SQL所需的执行时间，0表示不做慢SQL识别，大于0表示当SQL执行时间超过该时间时被标记为慢SQL。仅对非sysadmin/monitoradmin用户执行的select类型的语句生效。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：0 ~ 2147483647，0表示关闭慢SQL超时检测功能。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值6000，表示resilience_ctrlstmt_detect_timelimit为6000ms；带单位取值6s，表示resilience_ctrlstmt_detect_timelimit为6s。取值如果要带单位，必须为ms、s、min、h、d。

设置建议：根据实时数据库执行sql的平均时长来设置。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

resilience_ctrlstmt_control_iopslimit

参数说明：正常SQL语句被标记为慢SQL后，慢SQL可使用的最大IOPS上限。仅对非sysadmin/monitoradmin用户执行的select类型的语句生效。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围："Low"、"Medium"、"High"、"None"、0 ~ 2147483647。级别越低管控越严格。

- "Low"：低级。
- "Medium"：中级。
- "High"：高级。
- "None"：关闭慢SQL逻辑I/O管控功能。
- 0 ~ 2147483647：数值越小越严格，越大越宽松。

默认值："None"

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。如果设置为数值，需要使用字符串的形式，如resilience_ctrlstmt_control_iopslimit = '1024'。

设置建议：I/O访问满时设置为较小值，I/O空闲时可设置为较大值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

session_max_dynamic_memory

参数说明：管控会话级内存上限，会话内存使用超过该值后会报错中断。此参数仅在**enable_memory_limit**参数取值为on时才生效。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：-1 ~ 2147483647

默认值：-1，表示不管控。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值不能带单位。

设置建议：设为默认值，不做调整。

设置不当的风险与影响：该参数不能设置太小，设置太小会导致该会话执行的语句因内存不足失败，若是通过**表14-2**中的方式三设置值，且因为内存不足导致无法调大该参数时，只能通过退出会话来消除该限制。当设置的值小于16MB时会给出对应的提示信息。

max_concurrency

参数说明：管控全局并发数上限。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：-1 ~ 2147483647

默认值：-1，表示不管控。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：数据库管理员需根据系统资源（如CPU资源、I/O资源和内存资源）的使用情况，调整此参数大小，使得系统支持最大限度的并发作业操作，并且防止由于并发执行作业过多导致系统崩溃的情况。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_workload_rule

参数说明：设置是否启用SQL限流功能。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- on：表示启用SQL限流功能。
- off：表示不启用SQL限流功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：如果不需要SQL限流功能，可以设置成off，关闭该功能。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

workload_uncontrolled_users

参数说明：负载管理的用户白名单列表，位于列表中的用户，不对其进行负载管理，目前仅对SQL限流生效。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：用户列表，以“,”分隔，例如“user1, user2, user3”。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据业务需要设置，对于一些不具备sysadmin权限的用户，但不希望其执行SQL语句时被负载管理限制时，可以添加到该参数中。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.13 自动清理

系统自动清理线程（autovacuum）包含VACUUM和ANALYZE两个过程，回收被标识为删除状态的记录空间，并更新表的统计数据。两次autovacuum的执行间隔时间由参数autovacuum_naptime控制，默认时间为10分钟，可根据实际业务场景进行配置。该间隔时间不能保证完全精确，一方面取决于环境的硬件条件和负载，当负载较高时，可能由于需要清理的数据量较大，造成延迟；另一方面取决于相关参数autovacuum_naptime和autovacuum_max_workers的配置值，autovacuum_naptime为执行间隔时间，配置值越小，执行间隔越小，但由于涉及数据的清理和统计信息的计算，占用的CPU、内存和I/O开销均会增大；autovacuum_max_workers为同时运行的自动清理线程的最大数量，配置值越大，执行间隔越符合autovacuum_naptime的配置，但占用的CPU、内存和I/O开销同样会增大。

autovacuum

参数说明：控制数据库自动清理线程（autovacuum）的启动。自动清理线程运行的前提是将**track_counts**设置为on。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启数据库自动清理线程。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- off：表示关闭数据库自动清理线程。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：

- 如果希望系统在故障恢复后，具备自动清理两阶段事务的功能，请将autovacuum设置为on。
- 当设置autovacuum为on，**autovacuum_max_workers**为0时，表示系统不会自动进行autovacuum，只会在故障恢复后自动清理两阶段事务。
- 当设置autovacuum为on，**autovacuum_max_workers**大于0时，表示系统不仅会在故障恢复后自动清理两阶段事务，还可以自动进行autovacuum。

设置不当的风险与影响：在ASTORE表中，关闭该参数会导致表中有过多的不活跃行存在，可能会影响查询性能。

autovacuum_mode

参数说明：该参数仅在**autovacuum**设置为on的场景下生效，它控制autoanalyze和autovacuum的打开情况。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- analyze：表示只做autoanalyze。
- vacuum：表示只做autovacuum。
- mix：表示autoanalyze和autovacuum都做。
- none：表示autoanalyze和autovacuum都不做。

默认值：mix

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

autoanalyze_timeout

参数说明：设置autoanalyze的超时时间。在对某张表做autoanalyze时，如果该表的analyze时长超过了autoanalyze_timeout，则自动取消该表此次analyze。

这里的时间检查不能保证完全精确，原则上要保证各个CN上统计信息一致，因此在CN间同步信息时，即便超时也不会被打断。这导致实际的执行时间有可能超过用户定义的时间。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483，0表示没有超时限制。

默认值：300

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：设置值取决于数据库的负载和性能需求。如果数据库的负载较轻，可以适当地将autoanalyze_timeout设置大些，以便自动分析操作有足够的时间来完成。如果数据库的负载较重，则应该将autoanalyze_timeout设置小些，以便自动分析操作可以在短时间内完成，从而避免影响其他重要的数据库操作。

设置不当的风险与影响：autoanalyze操作会消耗一定的系统资源，如果该参数设置太大，可能会导致系统资源被过度消耗，从而影响数据库的性能。如果设置太小，autoanalyze操作可能无法完成，可能会导致统计信息不准确，从而影响查询的执行计划和性能。

autovacuum_io_limits

参数说明：控制autovacuum线程每秒触发I/O的上限。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：-1 ~ 1073741823。其中-1表示不控制，而是使用系统默认控制组。

默认值：-1

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：

- 服务器有足够的磁盘I/O资源，可以将autovacuum_io_limits设置为较高的值，这将允许autovacuum线程更快地完成清理操作。
- 服务器磁盘I/O资源有限，可以将autovacuum_io_limits设置为较低的值。这将限制autovacuum线程使用的磁盘I/O资源，以避免对其他线程的影响。

设置不当的风险与影响：

- 设置为过高的值，可能会导致autovacuum线程使用过多的磁盘I/O资源，从而影响其他线程的性能。
- 设置为过低的值，可能会导致autovacuum线程无法有效地清理表数据，从而导致表数据过度膨胀，影响数据库性能。

log_autovacuum_min_duration

参数说明：当自动清理的执行时间大于或者等于某个特定的值时，向服务器日志中记录自动清理执行的每一步操作。设置此选项有助于追踪自动清理的行为。

举例如下：将log_autovacuum_min_duration设置为250ms，表示记录所有运行大于或者等于250ms的自动清理命令的相关信息。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：-1 ~ 2147483647

- 当参数设置为0时，表示所有的自动清理操作都记录到日志中。
- 当参数设置为-1时，表示所有的自动清理操作都不记录到日志中。
- 当参数设置大于等于0时，当由于锁冲突的存在导致一个自动清理操作被跳过，记录一条消息（记录跳过autovacuum原因，便于审计）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：-1

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值600，表示log_autovacuum_min_duration为600ms；带单位取值10min，表示log_autovacuum_min_duration为10min。取值如果要带单位，必须为ms、s、min、h、d。

设置建议：一般默认为-1。如果需要监控自动VACUUM操作的性能，可以将log_autovacuum_min_duration设置为一个大于0的值，以记录持续时间超过该值的自动VACUUM操作的日志信息。

设置不当的风险与影响：如果设置为0或者过小，则可能会记录大量的日志信息，影响系统性能；如果设置过大，可能无法及时感知自动清理时间过久，导致清理速度不足或异常情况。

autovacuum_max_workers

参数说明：设置能同时运行的自动清理线程的最大数量，该参数的取值上限与GUC参数**max_connections**和**job_queue_processes**大小有关。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：最小值为0（表示不会自动进行autovacuum），最大值为1024，用户设置超过1024时会内部自动调整为1024。实际最大值为动态值，计算公式为“262143 - max_inner_tool_connections - max_connections - max_concurrent_autonomous_transactions - job_queue_processes - 辅助线程数 – autovacuum的launcher线程数 - 1”，其中辅助线程数和autovacuum的launcher线程数由两个宏来指定，当前版本的默认值分别为20和2。

默认值：3

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：此参数设置越大，自动清理功能创建的线程数越多，占用的系统CPU和内存资源越多，所以设置时不建议设置过大，避免由于此参数设置过大导致内存无法分配或者占用过多CPU资源，导致数据库启动报错或业务受到影响。如果将该参数设置得过低，可能会导致autovacuum线程无法及时清理和回收不再使用的表空间，从而导致数据库膨胀和性能下降。

autovacuum_naptime

参数说明：设置两次自动清理操作的时间间隔。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：1 ~ 2147483。

默认值：600（即10min）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值600，表示autovacuum_naptime为600s；带单位取值10min，表示autovacuum_naptime为10min。取值如果要带单位，必须为s、min、h、d

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：仅用Ustore表时推荐使用默认值。对于Astore表，设置值取决于用户的数据库环境和应用程序负载。如果数据库环境中有大量表的更新或删除操作，建议将该参数设置为较短的时间间隔，以确保及时清理无用的数据并避免数据库空间不足的情况。如果数据库环境中的更新或删除操作较少，则可以将该参数设置为较长的时间间隔，以减少自动清理线程的开销。

设置不当的风险与影响：

- 如果将autovacuum_naptime设置为过短的时间间隔，可能会导致autovacuum线程的开销过大，从而影响数据库的性能。
- 如果将autovacuum_naptime设置为过长的时间间隔，可能会导致无用的数据堆积，从而占用数据库空间，影响数据库的性能。

autovacuum_vacuum_threshold

参数说明：触发对ASTORE表VACUUM操作的删除或更新元组的最小数量值。触发VACUUM的阈值=autovacuum_vacuum_threshold+reltuples（表上元组的个数）*autovacuum_vacuum_scale_factor。当表上被删除或更新的记录数超过阈值时，才会对这个表执行VACUUM操作。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：50

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：在ASTORE表中：

- 该参数设置得过低，会导致频繁的VACUUM操作，增加系统开销，降低性能。
- 该参数设置得过高，会导致表中过多的死亡行存在，可能会影响查询性能。

autovacuum_analyze_threshold

参数说明：触发对ASTORE表ANALYZE操作的删除、插入或更新元组的最小数量值。触发ANALYZE的阈值=autovacuum_analyze_threshold+reltuples（表上元组的个数）*autovacuum_analyze_scale_factor。当表上被删除、插入或更新的记录数超过阈值时才会对这个表执行ANALYZE操作。若表上存在全局二级索引，则当表上被删除、插入和更新的记录数超过阈值的20倍时，才会对全局二级索引执行ANALYZE操作。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：50

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 该参数设置得过低，会导致频繁的ANALYZE操作，增加系统开销，降低性能。
- 该参数设置得过高，表中的统计信息可能会过时，从而导致查询计划不准确，影响查询性能。

autovacuum_vacuum_scale_factor

参数说明：VACUUM时表的规模因子，用于计算触发VACUUM的阈值。触发VACUUM的阈值=**autovacuum_vacuum_threshold**+reltuples（表上元组的个数）*autovacuum_vacuum_scale_factor。当表上被删除或更新的记录数超过阈值时，才会对这个表执行VACUUM操作。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：0.0 ~ 100.0

默认值：0.2

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：设置值取决于ASTORE表的负载和使用情况；如果是高写入负载的，则用户需要将该参数设置得更低，以便更频繁地清理表以避免性能下降。另一方面，如果是高读取负载的，则可以将该参数设置得更高，以避免在读取时不必要地浪费资源。

设置不当的风险与影响：在ASTORE表中：

- 该参数设置得太低，那么autovacuum线程可能会过于频繁地清理表，导致性能下降。
- 该参数设置得太高，那么表可能无法及时清理，会变得非常大，占用过多的磁盘空间。

autovacuum_analyze_scale_factor

参数说明：ANALYZE时表的规模因子，用于计算触发ANALYZE的阈值。触发ANALYZE的阈值=**autovacuum_analyze_threshold**+reltuples（表上元组的个数）*autovacuum_analyze_scale_factor。当表上被删除、插入或更新的记录数超过阈值时，才会对这个表执行ANALYZE操作。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：0.0 ~ 100.0

默认值：0.1

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：

- 该参数设置得过低，会导致频繁的ANALYZE操作，增加系统开销，降低性能。
- 该参数设置得过高，可能会导致ANALYZE的频率过低，表中的统计信息可能会过时，从而导致查询计划不准确，影响查询性能。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

autovacuum_freeze_max_age

参数说明：指定ASTORE表pg_class.relfrozenxid字段在超过多少个事务后，会强制执行VACUUM操作。即使自动清理被禁用，系统也会启动AUTOVACUUM线程。清理操作还允许从pg_clog/子目录中删除旧文件。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：100000 ~ 2000000000

默认值：4000000000

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。如果数据库中的ASTORE表经常进行大量的更新和删除操作，那么建议将该参数设置为较小的值，以便及时回收垃圾。如果数据库中的ASTORE表很少进行更新和删除操作，那么可以将该参数设置为较大的值，以减少自动垃圾回收的频率。

设置不当的风险与影响：在ASTORE表中：

- 该参数设置得过低，会导致频繁的自动垃圾回收操作，增加系统开销，降低性能。
- 该参数设置得过高，会导致自动垃圾回收的延迟，从而可能导致大量的无效数据占用磁盘空间，影响数据库性能。

autovacuum_vacuum_cost_delay

参数说明：设置在自动VACUUM操作里使用的开销延迟数值。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：-1 ~ 100。其中-1表示使用常规的**vacuum_cost_delay**。

默认值：20

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

autovacuum_vacuum_cost_limit

参数说明：设置在自动VACUUM操作里使用的开销限制数值。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：-1 ~ 10000。其中-1表示使用常规的**vacuum_cost_limit**。

默认值：-1

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

cstore_prefetch_quantity

参数说明：临时复用参数，是否打开分区表VACUUM优化以及TID Store缓存优化，仅对当前节点生效。

参数类型：整型

参数单位：KB

取值范围：1024 ~ 1048576

- [1024，100000)：TID Store缓存优化功能与分区表VACUUM优化功能同时关闭；
- [100000，200000)：TID Store缓存优化功能关闭，分区表VACUUM优化功能打开；
- [200000，300000)：TID Store缓存优化功能与分区表VACUUM优化功能同时打开；
- [300000，1048576]：TID Store缓存优化功能打开，分区表VACUUM优化功能关闭；

默认值：32768

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，在默认值32768的情况下，TID Store缓存优化功能与分区表VACUUM优化功能同时关闭。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

cstore_backwrite_max_threshold

参数说明：临时复用参数，是否打开针对主机堆表全零页面的自动主备校验功能，仅对当前节点生效。

参数类型：整型

参数单位：KB

取值范围：4096 ~ INT_MAX / 2。

- [4096，3000000)：全零页面校验功能打开。
- [3000000，INT_MAX / 2]：全零页面校验功能关闭。

默认值：2097152

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，默认参数下，全零页面校验功能打开。如需要关闭此功能请将参数调整大于等于3000000。该功能仅对新安装集群默认打开；对于升级到当前版本的集群，该功能会在升级过程中自动关闭，功能打开后仅对当前节点生效，会在首次顺序扫描过程中影响性能。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

twophase_clean_workers

参数说明：该参数用来控制内核调度gs_clean工具的并发清理数。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 10

默认值：3

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

defer_csn_cleanup_time

参数说明：用来指定本地回收时间间隔。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：5000（即5s）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。一般来说，如果系统的负载较轻，可以将defer_csn_cleanup_time设置为较长的时间。如果系统的负载较重，建议将defer_csn_cleanup_time设置为较短的时间。这样可以确保系统在忙碌时也能保持良好的性能。

设置不当的风险与影响：defer_csn_cleanup_time参数用于控制系统何时清理已过期的CSN信息。它指定了系统在多长时间内保留已过期的CSN信息。如果设置得太短，系统可能会频繁地清理已过期的CSN信息，从而导致性能下降。如果设置得太长，系统可能会占用过多的内存，从而导致系统变慢或崩溃。

14.3.14 客户端连接缺省设置

14.3.14.1 语句行为

介绍SQL语句执行过程的相关默认参数。

search_path

参数说明：当一个被引用对象没有指定模式时，此参数设置模式搜索顺序。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：由一个或多个模式名构成的字符串，不同的模式名用逗号隔开。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 设置为'"$user",public'时，支持共享数据库（没有用户具有私有模式和所有共享使用public），用户私有模式和这些功能的组合使用。可以通过改变默认搜索路径来获得其他效果，无论是全局化的还是私有化的。
- 设置为空字符串（''）的时候，系统会自动转换成一对双引号。
- 设置的内容中包含双引号时，系统会认为是不安全字符，会将每个双引号转换成一对双引号。

默认值：'"$user",public'

说明

$user表示与当前会话用户名同名的模式名，如果这样的模式不存在，$user将被忽略。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：

- 当前会话存放临时表的模式时，可以使用别名pg_temp将它列在搜索路径中，如'pg_temp,public'。存放临时表的模式始终会作为第一个被搜索的对象，排在pg_catalog和search_path中所有模式的前面，即具有第一搜索优先级。建议用户不要在search_path中显式设置pg_temp。如果在search_path中指定了pg_temp，但不是在最前面，系统会提示设置无效，pg_temp仍被优先搜索。通过使用别名pg_temp，系统只会在存放临时表的模式中搜索表、视图和数据类型这样的数据库对象，不会在里面搜索函数或运算符这样的数据库对象。
- 系统表所在的模式pg_catalog，总是排在search_path中指定的所有模式前面被搜索，即具有第二搜索优先级（pg_temp具有第一搜索优先级）。建议用户不要在search_path中显式设置pg_catalog。如果在search_path中指定了pg_catalog，但不是在最前面，系统会提示设置无效，pg_catalog仍被第二优先搜索。
- 当没有指定一个特定模式而创建一个对象时，它们被放置到以search_path为命名的第一个有效模式中。当搜索路径为空时，会报错误。
- 可以通过SQL函数current_schema()检测当前搜索路径的有效值。这和search_path的值不完全相同，因为current_schema()显示search_path中首位有效的模式名称。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

current_schema

参数说明：设置当前的模式。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：由一个或多个模式名构成的字符串，不同的模式名用逗号隔开。

默认值：'"$user",public'

说明

$user表示与当前会话用户名同名的模式名，如果这样的模式不存在，$user将被忽略。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

default_tablespace

参数说明：当CREATE命令没有明确声明表空间时，所创建对象（表和索引等）的缺省表空间。

说明

- 值是一个表空间的名称或者一个表示使用当前数据库缺省表空间的空字符串。若指定的是一个非默认表空间，用户必须具有它的CREATE权限，否则尝试创建会失败。
- 临时表不使用此参数，可以用**temp_tablespaces**代替。
- 创建数据库时不使用此参数。默认情况下，一个新的数据库从模板数据库继承表空间配置。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：已有表空间的名称或空字符串，其中空字符串表示使用默认表空间。

默认值：""

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

temp_tablespaces

参数说明：当一个CREATE命令没有明确指定一个表空间时，temp_tablespaces指定了创建临时对象（临时表和临时表的索引）所在的表空间。在这些表空间中创建临时文件用来做大型数据的排序工作。

其值是一系列表空间名的列表。如果列表中有多个表空间时，每次临时对象的创建，GaussDB会在列表中随机选择一个表空间；如果在事务中，连续创建的临时对象被放置在列表里连续的表空间中。如果选择的列表中的元素是一个空字符串，GaussDB将自动将当前的数据库设为默认的表空间。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：已有表空间的名称或空字符串。空字符串表示所有的临时对象仅在当前数据库默认的表空间中创建，请参考**default_tablespace**。

默认值：""

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

default_storage_nodegroup

参数说明：设置当前默认建表所在的Node Group，目前只适用普通表。

参数类型：字符串

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：无

取值范围：已有Node Group的名称或“installation”。

默认值："installation"

- 值为“installation”表示建表会默认建在安装的Node Group上。
- 值为其他字符串表示建表会默认建在设置的Node Group上。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

check_function_bodies

参数说明：设置是否在CREATE FUNCTION执行过程中进行函数体字符串的合法性验证。为了避免产生问题（比如避免从转储中恢复函数定义时向前引用的问题），偶尔会禁用验证。开启后主要验证存储过程中PL/SQL的语法问题，包括数据类型、语句和表达式等，对于其中出现的SQL则在Create阶段不做检查而采用了运行时检查的方式。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示在CREATE FUNCTION执行过程中进行函数体字符串的合法性验证。
- off：表示在CREATE FUNCTION执行过程中不进行函数体字符串的合法性验证。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

default_transaction_isolation

参数说明：设置默认的事务隔离级别。

说明

当前版本暂不支持设置默认的事务隔离级别，默认为read committed，请勿自行修改。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- read committed：表示事务读已提交。
- read uncommitted：表示事务读未提交。
- repeatable read：表示事务可重复读。
- serializable：GaussDB目前功能上不支持此隔离级别，等价于repeatable read。

默认值：read committed

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

default_transaction_read_only

参数说明：设置每个新创建事务是否是只读状态。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示只读状态。
- off：表示非只读状态。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：该参数设为on后，无法执行dml和写事务。

default_transaction_deferrable

参数说明：控制每个新事务的默认延迟状态。只读事务或者那些比序列化更加低的隔离级别的事务除外。

GaussDB不支持可串行化的隔离级别，因此，该参数无实际意义。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示默认延迟。
- off：表示默认不延迟。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

session_replication_role

参数说明：控制当前会话与复制相关的触发器和规则的行为。

说明

修改该参数取值会丢弃之前任何缓存的执行计划。

参数类型：枚举类型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：无

取值范围：

- origin：表示从当前会话中复制插入、删除、更新等操作。
- replica：表示从其他地方复制插入、删除、更新等操作到当前会话。
- local：表示函数执行复制时会检测当前登录数据库的角色并采取相应的操作。

默认值：origin

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

statement_timeout

参数说明：当语句执行时间超过该参数设置的时间（从服务器收到命令时开始计时）时，该语句将会报错并退出执行。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：0，表示不开启超时报错功能。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值2000，表示statement_timeout为2000ms；带单位取值2s，表示statement_timeout为2s。取值如果要带单位，必须为ms、s、min、h、d。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

vacuum_freeze_min_age

参数说明：VACUUM在扫描一个表时，用于判断是否用FrozenXID替换记录的xmin字段（在同一个事务中）的最小时间。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2000000000

说明

尽管随时可以将此参数设为上述取值范围之间的任意值，但是，VACUUM将默认其有效值范围限制在**autovacuum_freeze_max_age**的50%以内。

默认值：2000000000

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置偏大会使得freeze时间推迟，导致回收效率降低。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

vacuum_freeze_table_age

参数说明：指定VACUUM扫描全表以冻结元组的时间。如果当前事务号与表pg_class.relfrozenxid64字段的差值已经大于参数指定的时间，则VACUUM会对全表进行扫描。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2000000000

说明

尽管随时可以将此参数设为上述取值范围之间的任意值，但是，VACUUM将默认其有效值范围限制在**autovacuum_freeze_max_age**的95%以内。定期手动执行VACUUM可以在对此表的反重叠自动清理启动之前运行。

默认值：4000000000

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置偏大可能导致表空间膨胀。

bytea_output

参数说明：设置bytea类型值的输出格式。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- hex：将二进制数据编码为每字节2位十六进制数字。
- escape：采用以ASCII字符序列表示二进制串的方法，同时将那些无法表示成ASCII字符的二进制串转换成特殊的转义序列。

默认值：hex

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

xmlbinary

参数说明：设置二进制值在XML中的编码格式。

说明

此参数目前不支持XML类型数据。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- base64：使用base64编码格式。
- hex：使用hex编码格式。

默认值：base64

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

xmloption

参数说明：对XML数据进行隐式转换或序列化操作时，将其视为文档还是普通的字符串。

说明

此参数目前不支持XML类型数据。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- document：表示HTML格式的文档。
- content：表示普通的字符串。

默认值：content

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

max_compile_functions

参数说明：设置节点可存储的存储过程和函数的编译结果的最大数量，包括系统自带的存储过程、以及用户自定义的存储过程和函数。编译结果超过该参数的取值后，系统会自动触发内存淘汰，删除未使用的普通存储过程和函数。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 2147483647

默认值：1000

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，有助于减少内存占用，提升系统性能。

设置不当的风险与影响：编译结果数量超过该参数设定的值后，若系统一直找不到适合删除的存储过程和函数，会占用大量内存，导致性能下降。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

14.3.14.2 区域和格式化

介绍时间格式设置的相关参数。

DateStyle

参数说明：设置日期和时间值的显示格式，以及有歧义的输入值的解析规则。

这个变量包含两个独立的加载部分：输出格式声明（ISO、Postgres、SQL、German）和输入输出的年/月/日顺序（DMY、MDY、YMD、Euro、European、US、NonEuro、NonEuropean、Default）。两个部分可以独立设置或者一起设置。关键字Euro和European等价于DMY；关键字US、NonEuro、NonEuropean等价于MDY。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：输出格式声明与输入输出的年/月/日顺序的排列组合（两个部分也可以单独设置）。

- 输出格式声明：ISO、Postgres、SQL、German。
- 输入输出的年/月/日顺序：DMY（Euro、European）、MDY（US、NonEuro、NonEuropean）、YMD。

默认值："ISO, MDY"

说明

gs_initdb会将这个参数初始化成与**lc_time**一致的值。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。该参数通过执行gs_guc reload修改时，如果当前节点上的某个session的连接不是来自于客户端，而是来自于该节点所属集群上的其他节点，那么执行gs_guc reload后该参数在该session上不会立即生效，需与连接节点断开连接后重新连接才会生效。

设置建议：优先推荐使用ISO格式。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

IntervalStyle

参数说明：设置区间值的显示格式。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- sql_standard：表示产生与SQL标准规定匹配的输出。
- postgres：表示产生与PostgreSQL 8.4版本相匹配的输出，当**DateStyle**参数被设为ISO时有效。
- postgres_verbose：表示产生与PostgreSQL 8.4版本相匹配的输出，当**DateStyle**参数被设为non_ISO时有效。
- iso_8601：表示产生与在ISO 8601中定义的“格式与代号”相匹配的输出。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- oracle：表示产生于Oracle中与numtodsinterval函数相匹配的输出结果，详细请参考《开发指南》的“SQL参考 > 函数和操作符 > 时间和日期处理函数和操作符”章节中的numtodsinterval内容。

说明

IntervalStyle参数也会影响不明确的间隔输入的说明。

默认值：postgres

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。该参数通过执行gs_guc reload修改时，如果当前节点上的某个session的连接不是来自于客户端，而是来自于该节点所属集群上的其他节点，那么执行gs_guc reload后该参数在该session上不会立即生效，需与连接节点断开连接后重新连接才会生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

TimeZone

参数说明：设置显示和解释时间类型数值时使用的时区。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：可通过查询视图PG_TIMEZONE_NAMES查看取值范围，请参考《开发指南》的“系统表和系统视图 > 系统视图 > 其他系统视图 > PG_TIMEZONE_NAMES”章节。

默认值：

说明

gs_initdb将设置一个与其系统环境一致的时区值。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。该参数通过执行gs_guc reload修改时，如果当前节点上的某个session的连接不是来自于客户端，而是来自于该节点所属集群上的其他节点，那么执行gs_guc reload后该参数在该session上不会立即生效，需与连接节点断开连接后重新连接才会生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

timezone_abbreviations

参数说明：设置服务器接受的时区缩写值。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：当前支持的取值有“India”、“Australia”、“Default”。

默认值："Default"

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

“Default”表示通用时区的缩写，适合绝大部分情况。但也有其他诸如“Australia”和“India”等用来定义特定的安装。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

extra_float_digits

参数说明：这个参数为浮点数值调整显示的数据位数，浮点类型包括float4、float8以及几何数据类型。参数值加在标准的数据位数上（FLT_DIG或DBL_DIG，视情况而定）。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：-15 ~ 3

说明

- 设置为>0时，表示包括部分关键的数据位，但包括的数据位不一定是有效值，可能会导致输出的数字不一定完全有效。这个功能对转储那些需要精确恢复的浮点数据特别有用。
- 设置为<=0时，表示消除不需要的数据位，能够保证输出的数字完全有效。
- M-Compatibility模式数据库下，extra_float_digits仅影响不带标度的float4数据类型显示的数据位数。float8数据类型及带标度的float4数据类型显示的数据位数不受该GUC影响。

默认值：0

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

float_shortest_precision

参数说明：这个参数控制是否开启最小精度方法替代sprintf()来实现浮点数的序列化功能。该最小精度方法用于提升浮点数序列化系统函数的性能，即缩短float4out()和float8out()两个系统函数单线程的执行时间。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启最小精度方法。
- off：表示不开启最小精度方法。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表 GUC参数分类**中对应设置方法进行设置。

设置建议：建议新开局点或者对浮点序列化有性能诉求，可以设置此参数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：该参数打开后，在extra_float_digits设置不同取值时，float有效数字的精度与未打开前有所差异，extra_float_digits的取值范围为[-15,3]，每个取值需要的有效数字数量如下所示：

extra_float_digits的值	需要的有效数字数量	
	Float4	Float8
-15	1	1
-14	1	1
-13	1	2
-12	1	3
-11	1	4
-10	1	5
-9	1	6
-8	1	7
-7	1	8
-6	1	9
-5	1	10
-4	2	11
-3	3	12
-2	4	13
-1	5	14
0	6	15
1	7	16
2	8	17
3	9	18

说明

- 对于调用snprintf_s()的原逻辑来说，“需要的有效数字数量”并不代表输出的数字都是有效值。
  1. 当extra_float_digits>0 时，输出的数字不保证完全有效。
  2. 当extra_float_digits<=0 时，输出的数字保证完全有效。
- 对于使用了最小精度方法的新逻辑来说，只输出有效数字。
  1. 当extra_float_digits>0 时，不保证输出的数字达到“需要的有效数字数量”，但是输出的都是有效数字。
  2. 当extra_float_digits<=0 时，输出的数字保证完全有效。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

client_encoding

参数说明：设置客户端的字符编码类型。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：兼容PG所有的字符编码类型。其中UTF8表示使用数据库的字符编码类型。

说明

- 使用命令locale -a查看当前系统支持的区域和相应的编码格式，并可以选择进行设置；不同操作系统之间，或者相同操作系统的不同版本之间，排序规则可能存在差异和变化。当应用业务在上述这些操作系统之间进行逻辑迁移时，操作系统排序规则的差异和变化可能会导致索引、分区、排序算子等数据库功能行为的差异，如相同的范围查询语句返回的数据结果集不同、相同的排序查询语句返回的查询结果不同等。应用业务需要根据操作系统发布的locale差异，在业务上排查业务数据是否涉及相关的字符。
- 默认情况下，gs_initdb会根据当前的系统环境初始化此参数，通过locale命令可以查看当前的配置环境。
- 参数建议保持默认值，不建议通过gs_guc工具或其他方式直接在gaussdb.conf文件中设置client_encoding参数，即使设置也不会生效，以保证集群内部通信编码格式一致。
- client_encoding支持设置为GB18030_2022字符编码，当client_encoding=gb18030_2022时，需要保证客户端操作系统支持的GB18030字符集已升级到2022版本。
- 当数据库字符集编码为UTF8，且当前系统支持的区域下相应的编码格式为GB18030时，若客户端操作系统支持的GB18030字符集已升级到2022版本，且数据库中存在客户端GB18030字符集升级前存入的历史数据，则存在以下情况：
  1. set client_encoding=gb18030时，UTF8数据库中的历史数据返回给客户端的字符编码与客户端字符集升级前保持一致，但字符集升级过程中发生映射关系改变的38个字符的字形显示与2022版本保持一致。
  2. set client_encoding=gb18030_2022时，UTF8数据库中的历史数据返回给客户端的字符编码与客户端字符集升级后保持一致，字形与升级前保持一致。这是因为GB18030字符集自身的各版本间存在不完全兼容，可能导致数据不一致。因此，若客户端涉及GB18030字符集升级且存在历史数据的场景，在升级前应进行历史数据的升级转换。
- client_encoding支持设置为ZHS16GBK字符编码，下表展示了ZHS16GBK、GB18030、GB18030_2022字符集所有转换关系对应的server_encoding与client_encoding设置方式：

server_encoding	client_encoding	locale	设置方法
zhs16gbk	utf8	utf8	数据库自动获取locale取值。
utf8	zhs16gbk	gbk	• gsql通过用户手动执行：set client_encoding = zhs16gbk。 • JDBC连接时通过url参数直接指定：characterEncoding=zhs16gbk。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

server_encoding	client_encoding	locale	设置方法
zhs16gbk	zhs16gbk	gbk	• gsql连接时数据库自动获取locale取值，内部进行处理后自动设置client_encoding = zhs16gbk。 • JDBC连接时通过url参数直接指定：characterEncoding=zhs16gbk。
zhs16gbk	gb18030	gb18030	• gsql连接时数据库自动获取locale取值。 • JDBC连接时通过url参数直接指定：characterEncoding=gb18030。
gb18030	zhs16gbk	gbk	• gsql不支持该设置。 • JDBC连接时通过url参数直接指定characterEncoding=zhs16gbk。
zhs16gbk	gb18030-2022	gb18030	• gsql连接时，用户手动执行：set client_encoding = gb18030_2022 。 • JDBC连接时通过url参数直接指定：characterEncoding=gb18030_2022。
gb18030-2022	zhs16gbk	gbk	• gsql不支持该设置。 • JDBC连接时通过url参数直接指定characterEncoding=zhs16gbk。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

server_encoding	client_encoding	locale	设置方法
gb18030	utf8	utf8	数据库自动获取locale取值。
utf8	gb18030	gb18030	• 数据库自动获取locale取值。 • JDBC连接时通过url参数直接指定：characterEncoding=gb18030。
gb18030_2022	utf8	utf8	数据库自动获取locale取值。
utf8	gb18030_2022	gb18030	• gsql连接时，用户手动执行：set client_encoding = gb18030_2022 • JDBC连接时通过url参数直接指定：characterEncoding=gb18030_2022
gb18030	gb18030	gb18030	• 数据库自动获取locale取值。 • JDBC连接时通过url参数直接指定：characterEncoding=gb18030。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

server_encoding	client_encoding	locale	设置方法
gb18030_2022	gb18030_2022	gb18030	• gsql连接时数据库自动获取locale取值，内部进行处理后自动设置client_encoding=gb18030_2022。 • JDBC连接时通过url参数直接指定：characterEncoding=gb18030_2022。

默认值："UTF8"

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：请根据前端业务的情况确定。尽量客户端编码和服务器端编码一致，提高效率。建议设置为“SQL_ASCII”或“UTF8”。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

lc_messages

参数说明：设置信息显示的语言。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：取值范围与系统相关，可通过使用命令locale -a查看。

说明

- 使用命令locale -a查看当前系统支持的区域和相应的编码格式，并可以选择进行设置。
- 在一些系统上，取值范围并不存在，不过仍然允许设置这个变量，只是不会有任何效果。同样，也有可能是所期望的语言的翻译信息不存在。在这种情况下，用户仍然能看到英文信息。
- 默认情况下，gs_initdb会根据当前的系统环境初始化此参数，通过locale命令可以查看当前的配置环境。

默认值："C"

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

lc_monetary

参数说明：设置货币值的显示格式，影响to_char()之类的函数的输出。可接受的值是系统相关的。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：取值范围与系统相关，可通过使用命令locale -a查看。

说明

- 使用命令locale -a查看当前系统支持的区域和相应的编码格式，并可以选择进行设置。
- 默认情况下，gs_initdb会根据当前的系统环境初始化此参数，通过locale命令可以查看当前的配置环境。
- 该参数通过执行gs_guc reload修改时，如果当前节点上的某个session的连接不是来自于客户端，而是来自于该节点所属集群上的其他节点，那么执行gs_guc reload后该参数在该session上不会立即生效，需与连接节点断开连接后重新连接才会生效。

默认值："C"

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

lc_numeric

参数说明：设置数值的显示格式，影响to_char之类的函数的输出。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：取值范围与系统相关，可通过使用命令locale -a查看。

说明

- 使用命令locale -a查看当前系统支持的区域和相应的编码格式，并可以选择进行设置。
- 默认情况下，gs_initdb会根据当前的系统环境初始化此参数，通过locale命令可以查看当前的配置环境。
- 该参数通过执行gs_guc reload修改时，如果当前节点上的某个session的连接不是来自于客户端，而是来自于该节点所属集群上的其他节点，那么执行gs_guc reload后该参数在该session上不会立即生效，需与连接节点断开连接后重新连接才会生效。

默认值："C"

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

lc_time

参数说明：设置时间和区域的显示格式，影响to_char()之类的函数的输出。

参数类型：字符串

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：无

取值范围：取值范围与系统相关，可通过使用命令locale -a查看。

说明

- 使用命令locale -a查看当前系统支持的区域和相应的编码格式，并可以选择进行设置。
- 默认情况下，gs_initdb会根据当前的系统环境初始化此参数，通过locale命令可以查看当前的配置环境。
- 该参数通过执行gs_guc reload修改时，如果当前节点上的某个session的连接不是来自于客户端，而是来自于该节点所属集群上的其他节点，那么执行gs_guc reload后该参数在该session上不会立即生效，需与连接节点断开连接后重新连接才会生效。

默认值："C"

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

lc_time_names

参数说明：控制用于显示日期和月份名称及缩写的语言。影响DATE_FORMAT()、DAYNAME()以及MONTHNAME()函数输出结果。不影响STR_TO_DATE()和GET_FORMAT()的表现。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：参数应当为简易格式的IETF语言标记，例如en_US、zh_CN等。

默认值："en_US"

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据业务需要，切换合适的语言。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

default_week_format

参数说明：用于week()函数的默认mode值，取值范围与表现如下表所示。

default_week_format	一周的第一天	范围	第1周定义
0	周日	0~53	今年第一个有周日的周。
1	周一	0~53	今年第一个有4天及以上天数的周。
2	周日	1~53	今年第一个有周日的周。
3	周一	1~53	今年第一个有4天及以上天数的周。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

default_week_format	一周的第一天	范围	第1周定义
4	周日	0~53	今年第一个有4天及以上天数的周。
5	周一	0~53	今年第一个有周一的周。
6	周日	1~53	今年第一个有4天及以上天数的周。
7	周一	1~53	今年第一个有周一的周。

说明

一年的第1周，其中的1代表序号值。根据week_format不同，如第三列所示，一年的第一个周序号可能为0。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：-2147483648 ~ 2147483647

- 当取值小于0时，会被强制调整为0。
- 当取值大于7时，会被强制调整为7。

默认值：0

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据业务需要，选择合适的mode。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.14.3 其他缺省

主要介绍数据库系统默认的库加载参数。

dynamic_library_path

参数说明：设置数据查找动态加载的共享库文件的路径。当需要打开一个可以动态装载的模块并且在CREATE FUNCTION或LOAD命令里面声明的名称没有目录部分时，系统将搜索这个目录以查找声明的文件，仅sysadmin用户可以访问。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：用冒号分隔（Windows下是分号分隔）的绝对路径列表。

当一个路径名称以特殊变量$libdir为开头时，会替换为GaussDB发布提供的模块安装路径。例如：

```
dynamic_library_path = '/usr/local/lib/gaussdb:/opt/testgs/lib:$libdir'
```


版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

设置为空字符串时，表示关闭自动路径搜索。

默认值："$libdir"

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：由于参数local_preload_libraries和shared_preload_libraries配置的动态库的搜索路径也依赖此参数配置，如果设置此参数为空或其他非法路径会导致动态库加载失败，从而导致数据库服务异常。

local_preload_libraries

参数说明：指定一个或多个共享库，它们在开始连接前预先加载。多个共享库之间用逗号分隔，除了双引号内的库名，所有的库名都转换为小写。

- 并非只有系统管理员才能更改此选项，因此只能加载安装的标准库目录下plugins子目录中的库文件，数据库管理员有责任确保该目录中的库都是安全的。local_preload_libraries中指定的项可以明确含有该目录，例如$libdir/plugins/mylib；也可以仅指定库的名称，例如mylib（等价于$libdir/plugins/mylib）。
- 与shared_preload_libraries不同，在会话开始之前加载模块与在会话中使用到该模块的时候临时加载相比并不具有性能优势。相反，这个特性的目的是为了调试或者测量在特定会话中不明确使用LOAD加载的库。例如针对某个用户将该参数设为ALTER USER SET来进行调试。
- 每一个支持GaussDB的库都有一个“magic block”用于确保兼容性，因此不支持GaussDB的库不能通过这个方法加载。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：用逗号分隔的共享库列表，或空字符串。

默认值：""

设置方式：该参数属于BACKEND类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：当指定的库未找到时，连接会失败。若误设置出错（包括长度超过限制、非法目录等），会影响进程正常拉起。

14.3.15 锁管理

在GaussDB中，并发执行的事务由于竞争资源会导致死锁。本节介绍的参数主要管理事务锁的机制。

deadlock_timeout

参数说明：设置死锁超时检测时间。当申请的锁超过设定值时，系统会检查是否产生了死锁。该参数仅针对常规锁生效。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：1 ~ 2147483647

默认值：1000（即1s）

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：

- 死锁的检查代价是比较高的，服务器不会在每次等待锁的时候都运行这个过程。在系统运行过程中，不经常出现死锁情况，因此在检查死锁前只需等待一个相对较短的时间。deadlock_timeout增加，可以减少死锁检查浪费的时间，但是会减慢真正的死锁错误报告的速度。在负载过重的服务器上，用户可能需要增大deadlock_timeout。这个值的设置应该超过事务持续时间，这样可以减少在锁释放之前就开始死锁检查的问题。
- 当设置**log_lock_waits**为on时，deadlock_timeout决定一个等待时间来将查询执行过程中的锁等待耗时信息写入日志。如果要研究锁延时情况，可以设置deadlock_timeout值比正常情况小。

设置不当的风险与影响：设置过大时，会减慢死锁错误报告的速度；设置过小时，会出现锁释放前就开始检测死锁的问题。

lockwait_timeout

参数说明：控制单个锁的最长等待时间。当申请的锁等待时间超过设定值时，系统会报错。该参数仅针对常规锁生效。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：1200000（20min）

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值900，表示lockwait_timeout为900ms；带单位取值20min，表示lockwait_timeout为20min。取值如果要带单位，必须为ms、s、min、h、d。

设置建议：一般设置为默认值。根据业务需要，业务需要锁冲突超过多久，该参数就设置多少。

设置不当的风险与影响：设置过大时，锁冲突造成的阻塞时间更长；设置过小时，可能会出现更多的锁超时报错。

update_lockwait_timeout

参数说明：在业务允许并发更新的情况下，该参数控制并发更新同一行时单个锁的最长等待时间。当申请的锁等待时间超过设定值时，系统会报错。该参数仅针对常规锁生效。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：120000（2min）

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值900，表示update_lockwait_timeout为900ms；带单位取值2min，

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表示update_lockwait_timeout为2min。取值如果要带单位，必须为ms、s、min、h、d。

设置建议：设置值主要取决于并发更新同一行的事务的workload。一般TP业务，执行时间较短小于两分钟，因此等待并发更新事务提交时间较短，按默认值2min误报锁超时概率较小；如果业务出现大量并发更新同一行事务，执行时间超过两分钟，可以调大该参数避免等锁超时误报。

设置不当的风险与影响：设置过大时，并发更新同一行时锁冲突造成的阻塞时间更长；设置过小时，可能会出现更多的锁超时报错。

max_locks_per_transaction

参数说明：当数据库连接数达到最大时，每个事务能够持有对象锁的平均数量。

> **说明**
>
> 这个参数并不严格限制每个事务最多可以持有多少对象锁。如果连接数没有达到最大值**max_connections**，那么每个事务能够持有对象锁的平均数量会增大。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：10 ~ 2147483647

默认值：256

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：

- 共享锁的哈希表的大小是以假设任意时刻最多只有max_locks_per_transaction*(**max_connections**+**max_prepared_transactions**)个独立的对象需要被锁住为基础进行计算的，进而推导出max_locks_per_transaction >= 业务事务的并发数 * 业务的每个事务加对象锁的数目/(max_connections+max_prepared_transactions) ，计算结果不超过参数取值范围的上限。
- 不超过设定数量的多个对象可以在任意时刻同时被锁定。当在一个事务里面修改很多不同的表时，可能需要提高这个参数值。
- 增大这个参数可能导致GaussDB请求更多的System V共享内存，有可能超过操作系统的缺省配置，导致数据库启动失败。
- 当运行备机时，请将此参数设置不小于主机上的值，否则在备机上查询操作不被允许。
- 设置该参数变小后，若在重启前备机节点故障，则该备机会故障恢复失败。建议参数设置回原值后重启恢复环境。
- 在降规格及容灾场景下，变更此参数时不建议频繁DDL，否则会导致内存报错。

设置不当的风险与影响：设置过大时，可能导致数据库启动失败。

max_pred_locks_per_transaction

参数说明：当数据库连接数达到最大时，每个事务能够持有断定锁的平均数量。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

这个参数并不严格限制每个事务最多可以持有多少断定锁。如果连接数没有达到最大值**max_connections**，那么每个事务能够持有断定锁的平均数量会增大。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：10 ~ 2147483647

默认值：64

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：

- 共享的断定锁表的大小是以假设任意时刻最多只有max_pred_locks_per_transaction*(**max_connections**+**max_prepared_transactions**) 个独立的对象需要被锁住为基础进行计算的。不超过设定数量的多个对象可以在任一时刻同时被锁定。当在一个事务里面修改很多不同的表时，可能需要提高这个默认数值。只能在服务器启动的时候设置。
- 增大这个参数可能导致GaussDB请求更多的System V共享内存，有可能超过操作系统的缺省配置。

设置不当的风险与影响：设置过大时，可能导致数据库启动失败。

gs_clean_timeout

参数说明：GaussDB数据库中事务处理使用的是两阶段提交方法，当有两阶段事务残留时，该事务通常会持有表级锁，导致其它连接无法加锁，此时需要调用gs_clean工具对集群中两阶段事务进行清理，gs_clean_timeout是控制Coordinator周期性调用gs_clean的时间。gs_clean也可用来定时清理残留临时表。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483

默认值：60

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如：不带单位取值1，表示gs_clean_timeout为1s；带单位取值1min，表示gs_clean_timeout为1min。取值如果要带单位，必须为s、min、h、d。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大时，会使两阶段事务和残留临时表清理周期延长，可能导致清理前其他连接无法加锁。

partition_lock_upgrade_timeout

参数说明：在执行某些查询语句的过程中，需要将分区表上的锁级别由允许读的ExclusiveLock级别升级到读写阻塞的AccessExclusiveLock级别。如果此时已经存在并发的读事务，那么该锁升级操作将阻塞等待。partition_lock_upgrade_timeout为尝试锁升级的等待超时时间。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

举例：在分区表上进行MERGE PARTITION和CLUSTER PARTITION操作时，都利用了临时表进行数据重排和文件交换，为了最大程度提高分区上的操作并发度，在数据重排阶段给相关分区加锁ExclusiveLock，在文件交换阶段加锁AccessExclusiveLock。加锁方式是尝试性加锁，加锁成功了则立即返回，不成功则等待50ms后继续下次尝试，加锁超时时间使用会话级设置参数partition_lock_upgrade_timeout。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：-1 ~ 3000。-1表示无限等待，即不停地尝试锁升级，直到加锁成功。

默认值：1800

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置为-1时，长时间无法升级锁可能导致业务阻塞。

fault_mon_timeout

参数说明：轻量级死锁检测周期。

参数类型：整型

参数单位：min（分钟）

取值范围：0 ~ 1440

默认值：5

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大时，会无法及时发现死锁问题而减慢死锁错误报告的速度。

enable_online_ddl_waitlock

参数说明：控制DDL是否会阻塞等待pg_advisory_lock/pgxc_lock_for_backup等集群锁。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启。
- off：表示关闭。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：主要用于OM在线操作场景，不建议用户设置。

设置不当的风险与影响：修改该参数取值可能导致集群出现意料之外的结果，请保持默认值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

xloginsert_locks

参数说明：控制用于并发写预写式日志锁的个数。主要用于提高写预写式日志的效率。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 1000。若CPU为NUMA架构，数值必须为NUMA节点数量的整数倍。

默认值：16

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：ARM CPU架构在并发压力大的场景下，可能因为原子操作的竞争而导致概率性的性能抖动，可以适当降低该参数值而获取相对稳定的运行性能。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

num_internal_lock_partitions

参数说明：控制内部轻量级锁分区的个数。主要用于各类场景的性能调优。

说明

- 参数内容以关键字和数字的KV方式组织，各个不同类型锁之间以逗号隔开。
- 先后顺序对设置结果不影响。例如"CLOG_PART=256,CSNLOG_PART=512"等同于"CSNLOG_PART=512,CLOG_PART=256"。
- 重复设置同一关键字时，以最后一次设置为准。例如"CLOG_PART=256,CLOG_PART=2"，设置的结果为CLOG_PART=2。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

- CLOG_PART：CLOG文件控制器的个数。最小值为1，最大值为256。
- CSNLOG_PART：CSNLOG文件控制器的个数。最小值为1，最大值为512。
- LOG2_LOCKTABLE_PART：常规锁表锁分区个数的2对数。最小值4，即锁分区数为16；最大值为16，即锁分区数为65536。
- TWOPHASE_PART：两阶段事务锁的分区数。最小值为1，最大值为64。
- FASTPATH_PART：每个线程可以不通过主锁表拿锁的最大锁个数。最小值为20，最大值为10000。

默认值：
"CLOG_PART=256,CSNLOG_PART=512,LOG2_LOCKTABLE_PART=4,TWOPHASE_PART=1,FASTPATH_PART=20"

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- CLOG_PART：增大该值可以提高CLOG日志写入效率，提升事务提交性能，但是会增大内存使用；减小该值会减少相应内存使用，但可能使得CLOG日志写入冲突变大，影响性能。
- CSNLOG_PART：增大该值可以提高CSNLOG日志写入效率，提升事务提交性能，但是会增大内存使用；减小该值会减少相应内存使用，但可能使得CSNLOG日志写入冲突变大，影响性能。
- LOG2_LOCKTABLE_PART：增大该值可以提升正常流程常规锁获取锁的并行度，但是会增大内存使用，对于等待事件在LockMgrLock时，可以调大该锁增加性能。
- TWOPHASE_PART：调大该值可以提高两阶段事务提交的并发数，但是会增大内存使用。
- FASTPATH_PART：对于分区表读取、更新、插入、删除操作且等待事件在LockMgrLock时，可以通过调大该值避免获取LockMgrLock提升性能，建议调整数量大于等于分区数*（1+本地索引数量）+全局索引数量+10，调大该值可能增加锁转移和锁消除时的耗时，并会额外增加内存。fastpath增量内存=((fastpath增加量/20)*8 + fastpath增加量*12) * 线程池大小，单位是字节。

设置不当的风险与影响：设置不当可能会影响数据库性能。

enable_wait_exclusive_lock

参数说明：控制ProcArrayLock的排他锁hang死检测与治愈功能的开关。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启。
- off：表示关闭。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

barrier_lock_timeout

参数说明：持有barrier锁的超时时间。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 3600

默认值：30

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

enable_xid_abort_check

参数说明：事务提交时校验事务ID回滚开关是否开启。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启。
- off：表示关闭。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_partition_ddl_lowlevel_lock

参数说明：执行分区表DDL（ADD/DROP/TRUNCATE/EXCHANGE/MOVE/RENAME）的过程中，会对表加锁。该参数用于控制表的锁级别。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示对表加4级锁，此时允许对该表的其他分区并发执行DDL/DML。
- off：表示对表加8级锁，此时不允许对该表的其他分区并发执行DDL/DML。

默认值：升级而来的数据库实例默认为off，新安装的数据库实例默认为on。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：

- 当参数为on时，允许对表的其他分区并发执行DDL/DML，具有性能优势。但是由于网络延时等因素，并发的DDL和DML在不同DN上的实际执行顺序可能不同，会导致DN间的分布式死锁。
- 当参数为off时，不允许对表的其他分区并发执行DDL/DML，无性能优势，但是没有死锁风险。

14.3.16 版本和平台兼容性

14.3.16.1 历史版本兼容性

GaussDB介绍数据库的向下兼容性和对外兼容性特性的参数控制。数据库系统的向后兼容性能够为旧版本的数据库应用提供支持。本节介绍的参数主要控制数据库的向后兼容性。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

array_nulls

参数说明：控制数组输入解析器是否将没有用引用的NULL识别为数组的一个NULL元素。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示允许向数组中输入空元素。
- off：表示向下兼容旧模式。仍然能够创建包含NULL值的数组。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

backslash_quote

参数说明：控制字符串文本中的单引号是否能够用\'表示。

说明

在字符串文本符合SQL标准的情况下，\没有任何其他含义。这个参数影响的是如何处理不符合标准的字符串文本，包括明确的字符串转义语法（E'...'）。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示一直允许用\'表示。
- off：表示不能用\'表示。
- safe_encoding：表示当客户端字符集编码在多字节字符末尾不包含\的ASCII值时，允许使用。

默认值：safe_encoding

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

escape_string_warning

参数说明：控制是否对普通字符串中使用的反斜杠转义发出警告。

- 如果需要使用反斜杠作为转义，可以调整为使用转义字符串语法（E'...'）来做转义，因为在SQL标准中，普通字符串的默认行为将反斜杠作为一个普通字符。
- 这个变量可以帮助定位需要改变的代码。
- 使用E转义会导致部分场景下日志记录不全。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：对普通字符串中使用的反斜杠转义发出警告。
- off：不对普通字符串中使用的反斜杠转义发出警告。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

lo_compat_privileges

参数说明：控制是否启动对大对象权限检查的向后兼容模式。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示当读取或修改大对象时，禁用权限检查。
- off：表示启用大对象的权限检查。

默认值：off

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

quote_all_identifiers

参数说明：当数据库生成SQL时，控制是否强制引用所有的标识符（包括非关键字）。这将影响到EXPLAIN的输出及函数的结果，例如pg_get_viewdef。详细说明请参见《工具参考》的“数据导入导出工具 > gs_dump导出数据库信息”中的--quote-all-identifiers选项。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示打开强制引用。
- off：表示关闭强制引用。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

sql_inheritance

参数说明：用来控制继承表的访问策略，该参数是为了兼容旧版本而设置的。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示可以访问子表。
- off：表示不可以访问子表，即默认使用ONLY关键字。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

standard_conforming_strings

参数说明：控制普通字符串文本（'...'）中是否按照SQL标准把反斜杠当作普通文本。应用程序通过检查这个参数可以判断字符串文本的处理方式。建议明确使用转义字符串语法（E'...'）来转义字符。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示按照SQL标准把反斜杠当作普通文本。
- off：表示反斜杠在字符串字面值中被解释为转义字符。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

synchronize_seqscans

参数说明：控制并行执行的序列扫描是否相互同步。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示扫描可能从表的中间开始，然后选择“环绕”方式来覆盖所有的行，目的是与已在执行的扫描保持同步。这种同步机制可以提高并行序列扫描的性能，但可能导致没有ORDER BY的查询返回乱序结果。
- off：禁用序列扫描的同步行为，每个扫描都从表的起始位置开始。可以确保没有ORDER BY的查询返回与物理存储顺序一致的结果，但并行扫描效率可能会降低。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_beta_features

参数说明：控制是否开启某些非正式发布的特性，仅用于POC验证，例如GDS表关联操作。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启这些功能受限的特性，保持前向兼容。
- off：表示禁止使用这些特性。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：这些特性属于延伸特性，建议用户谨慎开启，在某些功能场景下可能存在问题。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_recordtype_check_strict

参数说明：控制是否要对PL/SQL中的record类型进行严格性校验，详见说明部分。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示会在编译procedure、function、package时，校验创建的record类型中不支持的功能，以及提供procedure、function里创建的record类型not null功能。
- off：表示向下兼容旧式模式，不会对record类型进行校验。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置为off时，部分指定了not null约束和定义了列默认值的record变量在赋值时功能不生效。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 若从老版本升级，该参数会默认设置为off。
- 打开该参数后有以下三点行为变更：
  - 存储过程、函数内部创建的record类型，列约束not null功能生效。
  - package里创建的record类型，如果有一列指定了not null或default，则会编译报错。通过访问package.rec类型来创建的变量不支持not null和default功能。
  - 其他类型嵌套一个record类型，如果有一列指定了not null或default，则会编译报错。创建嵌套record类型的变量，该变量的record元素不支持not null和default功能。

plsql_block_concat_typename

参数说明：控制PL/SQL的子块中自定义类型名字的拼接方式。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示PL/SQL子块中的自定义类型，其在SQL中实际创建的名字拼接格式为OID.[m.n…].typename，其中OID为存储过程的OID，typename为自定义类型的名称，m、n则为子块的序号，多层子块嵌套时，则需要多层序号，如果仅有单层子块，则仅需m一个数字拼接即可。
- off：表示向下兼容旧模式，名字拼接方式为OID.typename。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置为off时，当子块内的自定义类型重名时，SQL中无法区分不同子块的自定义类型。

说明

若从老版本升级，该参数会默认设置为off。

default_with_oids

参数说明：在没有声明WITH OIDS和WITHOUT OIDS的情况下，这个选项控制在新创建的表中CREATE TABLE和CREATE TABLE AS是否包含一个OID字段。它还决定SELECT INTO创建的表里面是否包含OID 。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示在新创建的表中，CREATE TABLE和CREATE TABLE AS包含一个OID字段。
- off：表示在新创建的表中，CREATE TABLE和CREATE TABLE AS不包含一个OID字段。

默认值：off

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：不推荐在用户表中使用OID，故默认设置为off。需要带有OID字段的表应该在创建时声明WITH OIDS 。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

system_view_version

参数说明：控制系统视图的版本。具体详见**表1 系统视图版本参数说明**。所有版本向下兼容，例如system_view_version=3时同时满足版本2与版本1的所有特性。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 9999

默认值：0

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：升级场景不做修改，安装场景配置为**表1 系统视图版本参数说明**中的最大版本。

设置不当的风险与影响：系统视图部分字段行为存在变更，参考**表1 系统视图版本参数说明**。

表 14-16 系统视图版本参数说明

取值	说明
0	默认行为。
1	当GaussDB中不存在已准备好的事务时，V$GLOBAL_TRANSACTION视图的PREPARECOUNT字段由NULL变为0。

14.3.16.2 平台和客户端兼容性

很多平台都使用数据库系统，数据库系统的对外兼容性给平台提供了很大的便利。

a_format_date_timestamp

参数说明：控制返回的日期时间。在ORA模式下，当事务开启时，函数current_date()、current_timestamp()、localtimestamp()返回当前SQL启动的时间戳。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：返回当前SQL启动的时间戳。
- off：返回事务开启的日期或日期及时间。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。在开启事务需要返回系统时间时可开启该参数。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

convert_string_to_digit

参数说明：设置隐式转换优先级，是否优先将字符串转为数字。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示优先将字符串转为数字。
- off：表示不优先将字符串转为数字。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：调整该参数会修改内部数据类型转换规则，导致不可预期的行为，请谨慎操作。

character_set_connection

参数说明：用于设置常量字符串的字符集。修改该参数会同步将**collation_connection**修改成该字符集的默认字符序。

- 在sql_compatibility='MYSQL'兼容模式下，设置b_format_version='5.7'、b_format_dev_version='s2'时生效。
- 在M-Compatibility模式下生效。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

- sql_compatibility='MYSQL'兼容性模式下支持的字符集，请参见《开发指南》中“SQL参考 > SQL语法 > C > CREATE TABLE”章节中的“COLLATE collation”。
- 在M-Compatibility模式下取值范围为其支持的字符集，请参见《M-Compatibility开发指南》中“SQL参考 > 字符集与字符序”。

默认值：与当前**server_encoding**保持一致。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，但不支持通过GUC工具设置，仅支持方式三设置，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置的字符集和当前环境不符时，可能导致多次转码，影响性能。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

collation_connection

参数说明：用于设置常量字符串的字符序。修改该参数会同步将**character_set_connection**修改成该字符序的默认字符集。

- 在sql_compatibility='MYSQL'兼容模式下，设置b_format_version='5.7'、b_format_dev_version='s2'时生效。
- 在M-Compatibility模式下生效。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

- sql_compatibility='MYSQL'兼容性模式下支持的字符序，请参见《开发指南》中“SQL参考 > SQL语法 > C > CREATE TABLE”章节中的“COLLATE collation”。
- 在M-Compatibility模式下取值范围为其支持的字符序，请参见《M-Compatibility开发指南》中“SQL参考 > 字符集与字符序”

默认值：当前**server_encoding**的默认字符序，若没有server_encoding的默认字符序，则为“default”。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，但不支持通过GUC工具设置，仅支持方式三设置，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置的字符序和当前环境不符时，可能导致多次转码，影响性能。

character_set_client

参数说明：该参数用于指定客户端字符集。同**client_encoding**含义一致。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：sql_compatibility='M'兼容性模式下支持的字符集，请参见《M-Compatibility开发指南》中“SQL参考 > 字符集与字符序”。

默认值：与客户端字符集一致。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，但不支持通过GUC工具设置，仅支持方式三设置，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置的字符集和当前环境不符时，可能会出现乱码。

说明

当前版本设置该参数不生效。

character_set_database

参数说明：该参数用于指定DATABASE、Schema的字符集。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：sql_compatibility='M'兼容性模式下支持的字符集，请参见《M-Compatibility开发指南》中“SQL参考 > 字符集与字符序”。

默认值：同当前database的字符集一致。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，但不支持通过GUC工具设置，仅支持方式三设置，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

- 在M-Compatibility模式下生效。
- 当前版本设置该参数不生效。

collation_database

参数说明：该参数用于指定DATABASE、Schema的字符序。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：sql_compatibility='M'兼容性模式下支持的字符序，请参见《M-Compatibility开发指南》中“SQL参考 > 字符集与字符序”。

默认值：当前database的字符集的默认字符序，若默认字符序不存在，则为“default”。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，但不支持通过GUC工具设置，仅支持方式三设置，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

- 在M-Compatibility模式下生效。
- 当前版本设置该参数不生效。

character_set_server

参数说明：该参数用于指定创建DATABASE、Schema时的字符集。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：sql_compatibility='M'兼容性模式下支持的字符集，请参见《M-Compatibility开发指南》中“SQL参考 > 字符集与字符序”。

默认值：同当前database的字符集一致。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，但不支持通过GUC工具设置，仅支持方式三设置，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

- 在M-Compatibility模式下生效。
- 当前版本设置该参数不生效。

collation_server

参数说明：该参数用于指定创建DATABASE、Schema时的字符序。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：sql_compatibility='M'兼容性模式下支持的字符序，请参见《M-Compatibility开发指南》中“SQL参考 > 字符集与字符序”。

默认值：当前database的字符集的默认字符序，若默认字符序不存在，则为“default”。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，但不支持通过GUC工具设置，仅支持方式三设置，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

- 在M-Compatibility模式下生效。
- 当前版本设置该参数不生效。

character_set_results

参数说明：用于设置返回结果的字符集。

- 在sql_compatibility='MYSQL'兼容模式下，设置b_format_version='5.7'、b_format_dev_version='s2'时生效。
- 在M-Compatibility模式下生效。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

- sql_compatibility='MYSQL'兼容性模式下支持的字符集，请参见《开发指南》中“SQL参考 > SQL语法 >C > CREATE TABLE”章节中的“COLLATE collation”。
- 在M-Compatibility模式下取值范围为其支持的字符集，请参见《M-Compatibility开发指南》中“SQL参考 > 字符集与字符序”。
- 还可以设置成null或''，此时直接以数据库的字符集输出。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：与当前**client_encoding**保持一致。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，但不支持通过GUC工具设置，仅支持方式三设置，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置的字符集和当前环境不符时，可能会出现乱码。

enable_multiple_charset

参数说明：该参数用于控制在M-Compatibility模式下，是否可以创建表、列、schema指定字符集和当前数据库字符集不同。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：可以创建表、列、schema指定字符集和当前数据库字符集不同。
- off：不可以创建表、列、schema指定字符集和当前数据库字符集不同。

默认值：on。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据实际业务需求设置。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

lower_case_table_names

参数说明：该参数用于控制在M-Compatibility模式数据库下，查询用户表名（包括表别名）、用户视图名、Schema名（内部库名）时，以及information_schema系统视图中以上对象对应字段的值的大小写是否敏感。

参数类型：int

参数单位：无

取值范围：

- 0：用户表名、用户视图名、Schema名（内部库名）使用CREATE TABLE、CREATE VIEW、CREATE SCHEMA（CREATE DATABASE）语句中指定的字母大小写格式存储在系统表上。information_schema系统视图中以上对象对应字段的值名称比较区分大小写。
- 1：用户表名在系统表上以小写格式存储，名称比较不区分大小写；在存储和查找操作时，将所有用户表名转换为小写格式。此行为也适用于Schema名（内部库名）、表别名、用户视图名和information_schema系统视图中以上对象对应字段的值。

默认值：0

设置方式：创建实例时选择M兼容表名是否区分大小写。

设置建议：推荐使用默认值。在需要控制M-Compatibility模式数据库查询用户表名（包括表别名）、用户视图、Schema名（内部库名）、information_schema系统视图中以上对象对应字段的值大小写不敏感时，请将该参数设置为1。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- 以下场景可能会导致数据丢失，请谨慎操作：
  - 禁止在两个GUC参数不同的库之间进行导入导出、逻辑解码、备份恢复。
  - 禁止在两个GUC参数不同的主备数据库实例之间进行容灾备份。
  - 该参数在安装数据库时指定，禁止在数据库启动后或在升级过程中对该参数进行修改，运行过程中或升级过程中修改可能会导致数据丢失，并且无法保证information_schema系统视图字段的值的大小写敏感性是否正确。
- 对于非M-Compatibility中的系统函数，当入参涉及用户表名（包括表别名）、用户视图名、Schema名（内部库名）时，无法保证参数开启后，大小写敏感的正确性。

nls_timestamp_format

参数说明：设置时间戳默认格式。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值："DD-Mon-YYYY HH:MI:SS.FF AM"

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

nls_timestamp_tz_format

参数说明：设置带时区时间戳默认格式。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值："DD-Mon-YYYY HH:MI:SS.FF AM"

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

此参数在参数**a_format_version**值为10c和**a_format_dev_version**值为s1的情况下有效。

nls_nchar_characterset

参数说明：搭配nchr(cvalue int|bigint)系统函数使用，设置国家字符集。

参数类型：字符串

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：无

取值范围：“AL16UTF16”、“UTF8”，不区分大小写。

默认值："AL16UTF16"

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

- 数据库不支持国家字符集，该参数只是为了兼容ORA数据库，获取用户想使用的国家字符集。
- 该GUC参数仅限于nchr(cvalue int|bigint)函数的使用。

group_concat_max_len

参数说明：搭配函数group_concat()使用，限制其返回值长度，超长截断，并产生相应报错/告警。当sql_mode设置含有STRICT_TRANS_TABLES时，DML语句中会产生报错，其余场景中提示告警。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 9223372036854775807，目前实际生效的最大长度是1073741823，超出此长度后会有out of memory的报错。

默认值：1024

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过小可能导致group_concat()返回的结果被截断。

lastval_supported

参数说明：控制是否可以使用lastval()函数。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示支持lastval()函数，同时nextval()函数不支持下推。
- off：表示不支持lastval()函数，同时nextval()函数可以下推。

默认值：off

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

max_function_args

参数说明：函数参数最大个数。

参数类型：整型

参数单位：个

取值范围：8192

默认值：8192

设置方式：该参数属于INTERNAL类型参数，为固定参数，用户无法修改此参数，只能查看。

设置建议：该参数不允许用户进行设置，只能查看。

设置不当的风险与影响：无

max_subpro_nested_layers

参数说明：嵌套子程序的最大嵌套深度。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 100

说明

当设置为0时，不允许使用嵌套子程序。

默认值：3

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据最大嵌套情况设置。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

transform_null_equals

参数说明：是否控制表达式expr=NULL（或NULL=expr）当作expr IS NULL处理。正确的SQL标准兼容的expr=NULL总是返回NULL（未知）。Microsoft Access里的过滤表单生成的查询使用expr=NULL来测试空值。打开这个选项后，可以使用该接口来访问数据库。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示控制表达式expr=NULL（或NULL=expr）当作expr IS NULL处理，如果expr得出NULL值则返回真，否则返回假。
- off：表示不控制，即expr=NULL总是返回NULL（未知）。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

新用户经常在涉及NULL的表达式上语义混淆，故默认值设为off。

support_extended_features

参数说明：控制是否支持数据库的扩展特性。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示支持数据库的扩展特性。
- off：表示不支持数据库的扩展特性。

默认值：off

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

sql_compatibility

参数说明：控制数据库的SQL语法和语句行为同哪一个主流数据库兼容。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- ORA：表示同Oracle兼容。
- TD：表示同Teradata兼容。
- MYSQL：表示同MySQL兼容。
- PG：表示同PostgreSQL兼容。
- M：表示M-Compatibility。

默认值：MYSQL

设置方式：该参数属于INTERNAL类型参数，为固定参数，用户无法修改此参数，只能查看。

设置建议：该参数不允许用户进行设置，只能查看。

设置不当的风险与影响：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 该参数只能在执行CREATE DATABASE命令（详见《开发指南》的“SQL参考 > SQL语法 > C > CREATE DATABASE”章节）创建数据库的时候设置。
- 在数据库中，该参数只能是确定的一个值，要么始终设置为ORA，要么始终设置为TD，请勿任意改动，否则会导致数据库行为不一致。
- 在M-Compatibility模式数据库分布式场景下，如果告警是在CN上产生的，则会产生WARNING信息；如果告警是在DN上产生的，暂不支持产生WARNING信息。

b_format_behavior_compat_options

参数说明：数据库MYSQL模式兼容性行为配置项。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：当前只支持**表1 MYSQL模式兼容性配置项**，当设置多个兼容性配置项时，相邻配置项之间用逗号隔开。

默认值：""

说明

当b_format_version参数不为""时，b_format_behavior_compat_options会被设置为"all"，而且不能被修改。

表 14-17 MYSQL 模式兼容性配置项

兼容性配置项	兼容性行为控制
default_collation	默认字符序前向兼容开关。 • 若不设置此配置项，在未显式指定字符类型字段的字符集或字符序且表级字符序也为空时，字段为default字符序。 • 若设置此配置项，当表级字符序不为空时，字符类型字段的字符序继承表级字符序，当表级字符序为空时，字符类型字段的字符序设置为数据库编码对应的默认字符序。
all	打开所有语法控制开关。 all不能同时和其他配置项一起指定。表格中除all外所有配置项逗号隔开的含义和取值为all含义相同。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：控制一些MYSQL兼容性特性是否可用，若要更改，请在理解参数含义后谨慎操作，避免因误操作产生意料之外的风险。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

m_format_behavior_compat_options

参数说明：数据库M-compatibility模式的兼容性行为配置项。多租场景下，该参数可在PDB级别设置。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：当前只支持**表14-18**，当设置多个兼容性配置项时，相邻配置项之间用逗号隔开。

默认值："grant_database_nomapping"。在PDB场景内，若未设置该参数，则继承来自全局的设置。

表 14-18 M-compatibility 模式兼容性配置项

兼容性配置项	兼容性行为控制
forbid_none_space_comment	支持“-- ”单行注释语法。当前版本该功能不生效，即是否设置此配置项，其行为均为：--后的内容（--后无论是否添加空格，--后的所有内容）全部被视为单行注释内容。 ● 不设置此配置项时：--后的内容（--后无论是否添加空格，--后的所有内容）全部被视为单行注释内容。 ● 设置此配置项时：仅-- 后的内容（--后添加空格，空格之后的内容）将被视为单行注释内容。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制

grant_database_nomapping	M-Compatibility模式数据库下GRANT | REVOKE ON DATABASE语法行为配置项。
	● 不设置此配置项时：GRANT | REVOKE ON DATABASE语法映射成GRANT | REVOKE ON SCHEMA行为，赋予或回收指定的用户或角色对模式层级对象的访问权限。
	● 设置此配置项时：GRANT | REVOKE ON DATABASE语法保留GaussDB数据库默认兼容性库中GRANT | REVOKE ON DATABASE语法的行为，赋予或回收指定的用户或角色对数据库层级对象的访问权限。
	-- 创建用户和数据库。
	\c postgres
	DROP USER IF EXISTS testUser cascade;
	DROP DATABASE IF EXISTS m_db;
	CREATE USER testUser WITH PASSWORD 'Gauss_234';
	CREATE DATABASE m_db DBCOMPATIBILITY='M';
	\c m_db
	
	-- 未打开选项，映射成grant schema，提示找不到schema。
	m_db=# SET m_format_behavior_compat_options='';
	SET
	m_db=# GRANT CREATE ON DATABASE m_db TO testUser;
	ERROR: schema "m_db" does not exist
	m_db=# SET SESSION AUTHORIZATION testUser PASSWORD 'Gauss_234';
	SET
	m_db=> CREATE SCHEMA s1;
	ERROR: Permission denied for database m_db.
	DETAIL: N/A.
	m_db=> \c -
	
	-- 打开选项，成功授予create schema权限。
	m_db=# SET m_format_behavior_compat_options='grant_database_nomapping';
	SET
	m_db=# GRANT CREATE ON DATABASE m_db TO testUser;
	GRANT
	m_db=# SET SESSION AUTHORIZATION testUser PASSWORD 'Gauss_234';
	SET
	m_db=> CREATE SCHEMA s1;
	CREATE SCHEMA
	m_db=> \c -
	
	-- 清理。
	\c postgres
	DROP USER IF EXISTS testUser cascade;
	DROP DATABASE IF EXISTS m_db;

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

system_function_version

参数说明：数据库系统函数行为配置项。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：当前只支持表14-19，当设置多个兼容性配置项时，相邻配置项之间用逗号隔开，例如："SET system_function_version='get_hash_value_fix,pbe_trunc_fix,empty_array_fix';"。

默认值：

- 安装时：get_hash_value_fix,pbe_trunc_fix,empty_array_fix
- 升级时：“ ”

表 14-19 兼容性配置项

兼容性配置项	兼容性行为控制

get_hash_value_fix	dbe_utility.get_hash_value前向兼容开关。
	• 若不设置此配置项，对于用户输入的字符串会忽略后4个字节，导致小于4个字节的字符串的hash值一致。
	• 若设置此配置项，修复该问题，保证hash值的正确性。
	gaussdb=# SET system_function_version = '';
	SET
	gaussdb=# SELECT dbe_utility.get_hash_value(1, 1024, 1024);
	get_hash_value
	---------------- 	
	1444
	(1 row)
	
	gaussdb=# SELECT dbe_utility.get_hash_value(2, 1024, 1024);
	get_hash_value
	---------------- 	
	1444
	(1 row)
	
	gaussdb=# SET system_function_version = 'get_hash_value_fix';
	gaussdb=# SELECT dbe_utility.get_hash_value(1, 1024, 1024);
	get_hash_value
	---------------- 	
	1785
	(1 row)
	
	gaussdb=# SELECT dbe_utility.get_hash_value(2, 1024, 1024);
	get_hash_value
	---------------- 	
	1538
	(1 row)

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制

pbe_trunc_fix	pbe场景时lpad/rpad/chr/round/trunc/add_months/instrb函数前向兼容开关。
	● 若不设置此配置项，在pbe场景时上述函数的入参小数点会按照四舍五入转换整型。
	● 若设置此配置项，在pbe场景时上述函数的入参小数点会按照整数截断转换整型，保证与ORA结果一致。
	gaussdb=# SET a_format_version='10c';
	SET
	gaussdb=# SET a_format_dev_version='s1';
	SET
	gaussdb=# PREPARE pround1 AS SELECT round(123.456,$1);
	PREPARE
	gaussdb=# EXECUTE pround1('2.6');
	round
	--------- 	
	123.456
	(1 row)
	
	gaussdb=# SET system_function_version = 'pbe_trunc_fix';
	SET
	gaussdb=# PREPARE pround1 AS SELECT round(123.456,$1);
	PREPARE
	gaussdb=# EXECUTE pround1('2.6');
	round
	--------- 	
	123.46
	(1 row)
	说明
	该参数仅在数据库兼容性为ORA时有效。

empty_array_fix	控制空数组的前向兼容开关。 ● 若不设置此配置项，类似array_positions函数等操作构建的空数组与'{}'::int[]构建的空数组不相等。 ● 若设置此配置项，类似array_positions函数等操作构建的空数组与'{}'::int[]构建的空数组相等。 gaussdb=# SET system_function_version = 'empty_array_fix'; SET gaussdb=# SELECT array_eq(array_positions(array[1, 1, 1], 3), '{}'::int[]); array_eq ---------- t (1 row) gaussdb=# SET system_function_version = ''; SET gaussdb=# SELECT array_eq(array_positions(array[1, 1, 1], 3), '{}'::int[]); array_eq ---------- f (1 row)

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制
regex_like_m_fix	控制regex_like_m函数行为的前向兼容开关。（regexp_like函数的实现中调用了regex_like_m，所以也受影响。） • 若不设置此配置项，在多行匹配且正则规则中有‘|’时，匹配结果错误。 • 若设置此配置项，在多行匹配且正则规则中有‘|’时，匹配结果正确。 gaussdb=# SET system_function_version = 'regex_like_m_fix'; SET gaussdb=# SELECT 'abc' FROM dual WHERE regex_like_m('111 2 222','^1+$\|^2+$'); ?column? ---------- abc (1 row) gaussdb=# SET system_function_version = ''; SET gaussdb=# SELECT 'abc' FROM dual WHERE regex_like_m('111 2 222','^1+$\|^2+$'); ?column? ---------- (0 row)

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。升级时默认为空，若客户需要打开设置时，建议修改GUC配置文件，保证数据库重启时不会丢失设置项。

设置建议：控制一些系统函数兼容性特性是否可用，若要更改，请在理解参数含义后谨慎操作。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

behavior_compat_options

参数说明：数据库兼容性行为配置项。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：当前只支持**表14-20**，当设置多个兼容性配置项时，相邻配置项之间用逗号隔开，例如：set behavior_compat_options='end_month_calculate,display_leading_zero';。

默认值：
"enable_bpcharlikebpchar_compare,enable_crosstype_integer_operator,forbid_skip_tableof_empty_str_elem,enable_ora_joinop_in_updatestmt"

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 14-20 兼容性配置项

兼容性配置项	兼容性行为控制

display_leading_zero	浮点数显示配置项。控制数值类型中char、character、nchar、varchar、character varying、varchar2、nvarchar2、text、clob等所有字符串类型和float4、float8、numeric等任意精度类型的小数点前0的显示，length计算数字长度时是否包含小数点前的0。
	● 不设置此配置项时，对于-1~0和0~1之间的小数，不显示小数点前的0。比如：
	gaussdb=# SELECT 0.1231243 as a, 0.1231243::numeric as b,0.1231243::integer(10,3) as c, length(0.1242343) as d;
	a | b | c | d
	----------+----------+------+---
	.1231243 | .1231243 | .123 | 8
	(1 row)
	● 设置此配置项时，对于-1~0和0~1之间的小数，显示小数点前的0。比如：
	gaussdb=# select 0.1231243 as a, 0.1231243::numeric as b,0.1231243::integer(10,3) as c, length(0.1242343) as d;
	a | b | c | d
	-----------+-----------+-------+---
	0.1231243 | 0.1231243 | 0.123 | 9
	(1 row)

end_month_calculate	add_months函数计算逻辑配置项。 此参数在M-Compatibility模式数据库下不生效。 假定函数add_months的两个参数分别为param1和param2，param1的月份和param2的和为月份result。 ● 不设置此配置项时，如果param1的日期（Day字段）为月末，并且param1的日期（Day字段）比result月份的月末日期小，计算结果中的日期字段（Day字段）和param1的日期字段保持一致。比如： gaussdb=# select add_months('2018-02-28',3) from *sys_dummy*; add_months --------------------- 2018-05-28 00:00:00 (1 row) ● 设置此配置项时，如果param1的日期（Day字段）为月末，并且param1的日期（Day字段）比result月份的月末日期比小，计算结果中的日期字段（Day字段）和result的月末日期保持一致。比如： gaussdb=# select add_months('2018-02-28',3) from *sys_dummy*; add_months --------------------- 2018-05-31 00:00:00 (1 row)
compat_analyze_sample	analyze采样行为配置项。 设置此配置项时，会优化analyze的采样行为，主要体现在analyze时全局采样会更精确的控制在三万条左右，更好地控制analyze时Coordinator端的内存消耗，保证analyze性能的稳定性。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制
bind_schema_tablespace	绑定模式与同名表空间配置项。 如果存在与模式名sche_name相同的表空间名，那么如果设置search_path为sche_name，default_tablespace也会同步切换到sche_name。
bind_procedure_searchpath	未指定模式名的存储过程中的数据库对象的搜索路径配置项。 在存储过程中如果不显示指定模式名，会优先在存储过程所属的模式下搜索。 如果找不到，则有两种情况： ● 若不设置此参数，报错退出。 ● 若设置此参数，按照search_path中指定的顺序继续搜索。如果还是找不到，报错退出。
skip_insert_gs_source	开启此参数后，创建PL/SQL对象时不再插入dbe_pldeveloper.gs_source表中。
a_hash_bpchar	开启此参数后，hashbpchar函数会保留字符串末尾空格来计算哈希值。
correct_to_number	控制to_number()结果兼容性的配置项。 ● 若不设置此配置项，则to_number()函数结果默认与ORA数据库保持一致。 gaussdb=# select '' AS to_number_14, to_number('34,50','999,99'); ERROR: invalid data. CONTEXT: referenced column: to_number ● 若设置此配置项，则to_number()函数结果与pg11保持一致。 gaussdb=# select '' AS to_number_14, to_number('34,50','999,99'); to_number_14 | to_number --------------+----------- | 3450 (1 row)
unbind_divide_bound	控制对整数除法的结果进行范围校验。 此参数在M-Compatibility模式数据库下不生效。 ● 若不设置此配置项，则会对除法结果做范围校验，例如，INT_MIN/(-1)会因为输出结果大于INT_MAX而报越界错误。 gaussdb=# select (-2147483648)::int4 / (-1)::int4; ERROR: integer out of range ● 若设置此配置项，则不需要对除法结果做范围校验，例如，INT_MIN/(-1)可以得到输出结果为INT_MAX+1。 gaussdb=# select (-2147483648)::int4 / (-1)::int4; ?column? ------------ 2147483648 (1 row)

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制

convert_string_digit_to_numeric	控制当表中以字符串形式表示的numeric常量和数字类型做比较时，是否都统一转换为numeric类型再进行比较。
	此参数在M-Compatibility模式数据库下不生效。
	● 若不设置此配置项，不会将以字符串形式表示的numeric常量转换为numeric类型。
	● 若设置此配置项，会将以字符串形式表示的numeric常量转换为numeric类型。
	gaussdb=# create table test1 (c1 int, c2 varchar);
	gaussdb=# insert into test1 values (2, '1.1');
	gaussdb=# set behavior_compat_options='';
	gaussdb=# select * from test1 where c2 > 1;
	ERROR: invalid input syntax for type bigint: "1.1"
	
	gaussdb=# set behavior_compat_options='convert_string_digit_to_numeric';
	gaussdb=# select * from test1 where c2 > 1;
	c1 | c2
	----+-----
	2 | 1.1
	(1 row)
	
	gaussdb=# drop table test1;

return_null_string	控制函数lpad()和rpad()结果为空字符串''的显示配置项。 此参数在M-Compatibility模式数据库下不生效。 ● 不设置此配置项时，空字符串显示为NULL。 gaussdb=# select length(lpad('123',0,'*')) from *sys_dummy*; length -------- (1 row) ● 设置此配置项时，空字符串显示为''。 gaussdb=# select length(lpad('123',0,'*')) from *sys_dummy*; length -------- 0 (1 row)

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制
compat_concat_variadic	控制函数concat()和concat_ws()对variadic类型结果兼容性的配置项。由于MYSQL数据库无variadic类型，所以该选项对MYSQL数据库无影响。 ● 若不设置此配置项，当concat函数参数为variadic类型时，默认ORA数据库和TD数据库兼容模式下结果相同，且与ORA数据库保持一致。 gaussdb=# select concat(variadic NULL::int[]) is null; ?column? ---------- t (1 row) ● 若设置此配置项，当concat函数参数为variadic类型时，保留ORA数据库和TD数据库兼容模式下不同的结果形式。 --ORA数据库下： gaussdb=# select concat(variadic NULL::int[]) is null; ?column? ---------- t (1 row) --TD数据库下： gaussdb=# select concat(variadic NULL::int[]) is null; ?column? ---------- f (1 row)
merge_update_multi	控制在使用MERGE INTO ... WHEN MATCHED THEN UPDATE（参考《开发指南》的“SQL参考 > SQL语法 > M > MERGE INTO”章节）和INSERT ... ON DUPLICATE KEY UPDATE（参考《开发指南》的“SQL参考 > SQL语法 > I > INSERT”章节）时，当目标表中一条目标数据与多条源数据冲突时UPDATE行为。 ● 若设置此配置项，当存在上述场景时，该冲突行将会多次执行UPDATE。 ● 若不设置此配置项（默认），则报错，即MERGE或INSERT操作失败。
plstmt_implicit_savepoint	控制存储过程中更新语句的执行是否拥有独立的子事务。 若设置此配置项，存储过程中每条更新语句前开启隐式保存点，EXCEPTION块中默认回退到最近的保存点，从而保证只回退失败语句的修改。该选项是为了兼容ORA数据库的EXCEPTION行为。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制

hide_tailing_zero	numeric显示配置项。
	● 若设置此配置项，所有输出numeric的场景均隐藏小数点后的末尾0，包括显示指定format精度情况。
	● 若不设置此配置项，numeric按照指定精度显示。
	例如：
	gaussdb=# set behavior_compat_options='hide_tailing_zero';
	gaussdb=# select cast(123.123 as numeric(15,10)) as a, to_char(cast(123.123 as numeric(15,10)), '999D999999');
	  a | to_char
	---------+----------
	123.123 | 123.123
	(1 row)
	gaussdb=# set behavior_compat_options='';
	gaussdb=# select cast(123.123 as numeric(15,10)) as a, to_char(cast(123.123 as numeric(15,10)), '999D999999');
	  a | to_char
	----------+----------
	123.1230000000 | 123.123000
	(1 row)

truncate_numeric_tail_zero	numeric显示配置项。
	● 若设置此配置项，除to_char(numeric, format)这种显式设置精度的情况外，所有输出numeric的场景均会隐藏小数点后的末尾0。
	● 若不设置此配置项，numeric按照默认精度显示。
	例如：
	gaussdb=# set behavior_compat_options='truncate_numeric_tail_zero';
	gaussdb=# select cast(123.123 as numeric(15,10)) as a, to_char(cast(123.123 as numeric(15,10)), '999D999999');
	  a | to_char
	---------+----------
	123.123 | 123.123000
	(1 row)
	gaussdb=# set behavior_compat_options='';
	gaussdb=# select cast(123.123 as numeric(15,10)) as a, to_char(cast(123.123 as numeric(15,10)), '999D999999');
	  a | to_char
	----------+----------
	123.1230000000 | 123.123000
	(1 row)

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制

char_coerce_compat	控制char(n)类型向其它变长字符串类型转换时的行为。该参数仅在sql_compatibility参数的值为ORA时生效，并且开启该参数后无论是隐式转换、显式转换还是通过调用text(bpchar)函数转换类型都不再省略尾部空格。
	● 若设置此配置项，转换时不再省略尾部的空格，并且如果char(n)类型的长度超过其它变长字符串类型，将会报错。
	● 若不设置此配置项，char(n)类型转换其它变长字符串类型时，会省略尾部的空格。
	gaussdb=# set behavior_compat_options='';
	gaussdb=# create table tab_1(col1 varchar(3));
	gaussdb=# create table tab_2(col2 char(3));
	gaussdb=# insert into tab_2 values(' ');
	gaussdb=# insert into tab_1 select col2 from tab_2;
	gaussdb=# select * from tab_1 where col1 is null;
	col1
	------ 	
	
	(1 row)
	gaussdb=# select * from tab_1 where col1=' ';
	col1
	------ 	
	(0 rows)
	gaussdb=# delete from tab_1;
	gaussdb=# set behavior_compat_options = 'char_coerce_compat';
	gaussdb=# insert into tab_1 select col2 from tab_2;
	gaussdb=# select * from tab_1 where col1 is null;
	col1
	------ 	
	(0 rows)
	gaussdb=# select * from tab_1 where col1=' ';
	col1
	------ 	
	
	(1 row)
	
	gaussdb=# drop table tab_1;
	gaussdb=# drop table tab_2;

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制
aformat_regexp_match	控制正则表达式函数的匹配行为。 设置此项，且sql_compatibility参数的值为ORA或MYSQL时，正则表达式的flags参数支持的选项含义： 1. 默认不能匹配'\n'字符。 2. flags中包含n选项时，'.'能够匹配'\n'字符。 3. regexp_replace(source, pattern replacement)函数替换所有匹配的子串。 4. regexp_replace(source, pattern, replacement, flags)函数在 flags值为''或者null时，返回值为null。 否则，正则表达式的flags参数支持的选项含义： 1. 默认能匹配'\n'字符。 2. flags中的n选项表示按照多行模式匹配。 3. regexp_replace(source, pattern replacement)函数仅替换第一个匹配到的子串。 4. regexp_replace(source, pattern, replacement, flags)函数在flags值为''或者null时，返回值为替换后的字符串。
disable_rewrite_nesttable	分布式不支持。
disable_emptystr2null	ORA兼容模式绑参场景中，开启此参数后，关闭默认将字符类型传参的值从空串转换为null功能。包括text、clob、blob、raw、bytea、varchar、nvarchar2、bpchar、char、name、byteawithoutorderwithqualcol、byteawithoutordercol类型。该参数为逃生参数，非必要用户不要自行设置。

select_into_return_null	PG兼容模式下，开启此参数后，存储过程语句SELECT *select_expressions* INTO [STRICT] *target* FROM ... 允许在不指定STRICT并且查询结果为空时给变量赋NULL值。
	开启此参数后，对于返回结果集为空的场景，对变量赋NULL值。比如：
	`gaussdb=# SET behavior_compat_options = 'select_into_return_null';`
	`SET`
	`gaussdb=# CREATE TABLE t1 (a int, b int) DISTRIBUTE BY hash(a);`
	`CREATE TABLE`
	`gaussdb=# DECLARE`
	`gaussdb-# var int;`
	`gaussdb-# BEGIN`
	`gaussdb$# SELECT b INTO var FROM t1;`
	`gaussdb$# RAISE INFO '%', var;`
	`gaussdb$# END;`
	`gaussdb$# /`
	`INFO:  <NULL>`
	`ANONYMOUS BLOCK EXECUTE`

plsql_security_definer	● 开启此参数后，创建存储过程时默认为定义者权限。 ● package默认为SECURITY INVOKER权限，如果想将默认行为改为SECURITY DEFINER权限，需要设置此参数。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制
proc_outparam_override	控制存储过程出参的重载行为，打开该参数后，对于存储过程只有out出参部分不同的情况，也可以正常创建和调用。目前只有gsql与jdbc连接数据库时可以使用该参数，对于其他工具打开该参数连接数据库时无法正常调用带有out的存储过程。 支持带有out出参的函数返回record类型，且out出参正常赋值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制

proc_uncheck_default_param	函数调用时不检查默认参数省略情况配置项。
	● 若不设置此配置项，调用带有默认参数的函数时，入参从左往右排入函数，如果有非默认参数的入参缺失则会报错。比如：
	gaussdb=# create or replace function test(f1 int, f2 int default 20, f3 int, f4 int default 40, f5 int default 50) return int
	gaussdb-# as
	gaussdb$# begin
	gaussdb$# raise info 'f1:%',f1;
	gaussdb$# raise info 'f2:%',f2;
	gaussdb$# raise info 'f3:%',f3;
	gaussdb$# raise info 'f4:%',f4;
	gaussdb$# raise info 'f5:%',f5;
	gaussdb$# return 1;
	gaussdb$# end;
	gaussdb$# /
	CREATE FUNCTION
	gaussdb=# select test(1,2);
	ERROR: function test(integer, integer) does not exist
	LINE 1: select test(1,2);
	^
	HINT: No function matches the given name and argument types. You might need to add explicit type casts.
	CONTEXT: referenced column: test
	
	gaussdb=# drop function test;
	● 若设置此配置项，调用带有默认参数的函数时，入参从左往右排入函数，允许缺省默认参数个入参，如果有非默认参数的入参缺失，则会用错位的默认值填充该参数。比如：
	gaussdb=# create or replace function test(f1 int, f2 int default 20, f3 int, f4 int default 40, f5 int default 50) return int
	gaussdb-# as
	gaussdb$# begin
	gaussdb$# raise info 'f1:%',f1;
	gaussdb$# raise info 'f2:%',f2;
	gaussdb$# raise info 'f3:%',f3;
	gaussdb$# raise info 'f4:%',f4;
	gaussdb$# raise info 'f5:%',f5;
	gaussdb$# return 1;
	gaussdb$# end;
	gaussdb$# /
	CREATE FUNCTION
	gaussdb=# select test(1,2);
	INFO: f1:1
	CONTEXT: referenced column: test
	INFO: f2:2
	CONTEXT: referenced column: test
	INFO: f3:20
	CONTEXT: referenced column: test
	INFO: f4:40
	CONTEXT: referenced column: test
	INFO: f5:50
	CONTEXT: referenced column: test
	test
	------ 	
	1
	(1 row)
	
	gaussdb=# drop function test;
	如上，f3被错误的默认值填充。
	说明
	该场景下，非默认参数会被错位的默认值填充。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制
dynamic_sql_compat	开启此参数后： ● 动态语句不会将模板SQL中的同名模板参数视为同一个变量，而是按照顺序依次匹配using子句中的变量值。 ● 动态语句执行语句时调用存储过程的场景，会对存储过程中参数的IN/OUT属性和using子句中的IN/OUT属性进行检查。 **说明** 动态语句执行匿名块语句时调用存储过程的场景，只针对IN参数进行矫正，如果需要对OUT参数进行检查需要设置proc_outparam_override选项。
dynamic_sql_check	开启此参数后，动态语句模板SQL中的不同模板参数个数与using子句中的变量个数不同时，将会在动态语句执行期间报错。 **说明** ● 不推荐同时使用dynamic_sql_check选项和dynamic_sql_compat选项，开启dynamic_sql_compat选项后dynamic_sql_check选项将不再生效。 ● 动态语句执行匿名块语句时调用存储过程的场景，只针对IN参数进行检查，如果需要对OUT参数进行检查需要设置proc_outparam_override选项。 ● 动态语句执行匿名块语句时调用存储过程的场景，开启参数后不会对存储过程中参数的IN/OUT属性和using子句中的IN/OUT属性进行检查。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制

enable_funcname_with_argsname	开启参数后，使用select调用函数时投影别名显示完整函数。
	● 若不设置此配置项，使用select调用函数时投影别名仅显示函数名。比如：
	gaussdb=# select power(2,3);
	power
	------- 	
	8
	(1 row)
	
	gaussdb=# select count(*) from db_ind_columns;
	count
	------- 	
	611
	(1 row)
	
	gaussdb=# select count(index_name) from db_ind_columns;
	count
	------- 	
	611
	(1 row)
	
	gaussdb=# select left('abcde', 2);
	left
	------ 	
	ab
	(1 row)
	
	gaussdb=# select pg_client_encoding();
	pg_client_encoding
	-------------------- 	
	UTF8
	(1 row)
	● 若设置此配置项，使用select调用函数时投影别名显示完整函数。比如：
	gaussdb=# set behavior_compat_options =
	'enable_funcname_with_argsname';
	SET
	gaussdb=# select power(2,3);
	power(2,3)
	------------ 	
	8
	(1 row)
	
	gaussdb=# select count(*) from db_ind_columns;
	count(*)
	---------- 	
	611
	(1 row)
	
	gaussdb=# select count(index_name) from db_ind_columns;
	count(index_name)
	------------------- 	
	611
	(1 row)
	
	gaussdb=# select left('abcde', 2);
	left('abcde',2)
	----------------- 	
	ab
	(1 row)
	
	gaussdb=# select pg_client_encoding();
	pg_client_encoding()

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制
	---------- UTF8 (1 row) **说明** ● 目前仅支持func_name(args_list)、func_name()、func_name(*)三种形式投影别名显示完整函数，且参数args类型仅支持字符类型、数值类型、列名、函数。函数名支持带有schema、包名。不支持参数带有其他子句（如order by子句）、不支持参数为表达式、仅支持参数带有DISTINCT关键字，不支持带有其他关键字时显示完整函数。 ● 一些特殊函数不支持投影别名显示完整函数。 ● 在非M-Compatibility模式数据库下，包括以下函数：collation for、current_date、current_time、current_timestamp、dbtimezone、localtime、localtimestamp、sysdate、sessiontimezone、rownum、current_role、current_user、session_user、user、current_catalog、current_schema、cast、extract、timestampdiff、overlay、position、substring、treat、trim、nullif、nvl、nvl2、coalesce、greatest、least、lnnvl、regexp_like以及xml函数。 ● 在M-Compatibility模式数据库下，包括以下函数：count、convert、get_format、date、time、timetsamp、date_add、date_sub、adddate、subdate、timestampadd、current_date、repeat、curdate、curtime、current_time、current_timestamp、utc_date、utc_time、utc_timestamp、localtime、localtimestamp、now、sysdate、interval、cast、extract、substr、mid、year、timestampdiff、substring、trim、coalesce、if、char、position、reverse以及default函数。 ● 在M-Compatibility模式数据库下，若同时设置此参数和m_format_behavior_compat_options = 'select_column_name'时，select_column_name优先生效。 ● 一些安全加解密函数、脱敏函数，投影别名显示完整函数可能存在安全问题，在这里就还是仅显示函数名。包括函数：gs_encrypt_aes128、gs_decrypt_aes128、gs_encrypt、gs_decrypt、gs_encrypt_bytea、gs_decrypt_bytea、aes_encrypt、aes_decrypt、pg_create_physical_replication_slot_extern、dblink_connect、creditcardmasking、basicemailmasking、fullemailmasking、alldigitsmasking、shufflemasking、randommasking、regexpmasking、gs_digest。 ● 不支持=>传参方式调用函数时投影别名显示完整函数，不支持投影别名显示""，如：select "power"(2,3)。 ● 为了让投影别名显示完整函数，本功能不受去除末尾0等参数影响。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制

proc_outparam_transfer_length	开启此参数后，存储过程和函数支持out出参长度传递，会在内层存储过程或者函数中报错。例如：
	gaussdb=# SET behavior_compat_options='proc_outparam_override,proc_outparam_transfer_length';
	SET
	gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE out_param_test1(m in int, v inout varchar2,v1 inout varchar2) is
	gaussdb$# begin
	gaussdb$# v := 'aaaddd';
	gaussdb$# v1 := 'aaaddd';
	gaussdb$# end;
	gaussdb$# /
	CREATE PROCEDURE
	gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE call_out_param_test1 is
	gaussdb$# v varchar2(5) := 'aabbb';
	gaussdb$# v1 varchar2(6) := 'aabb';
	gaussdb$# begin
	gaussdb$# out_param_test1(5,v,v1);
	gaussdb$# end;
	gaussdb$# /
	CREATE PROCEDURE
	gaussdb=# CALL call_out_param_test1();
	ERROR: value too long for type character varying(5)
	CONTEXT: PL/SQL function out_param_test1(integer,character varying,character varying) line 3 at assignment
	PL/SQL function call_out_param_test1() line 4 at SQL statement
	
	gaussdb=# DROP PROCEDURE call_out_param_test1;
	gaussdb=# DROP PROCEDURE out_param_test1;

allow_procedure_compile_check	该参数在分布式场景下无效。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制

tableof_elem_constraints	开启此参数后：
	1. 集合类型会对元素合法性进行校验。
	2. 索引为varchar的集合类型，索引长度也会进行合法性校验。
	行为差异详情和示例具体可参考《开发指南》中“存储过程 > 数组，集合和record > 集合”章节。
	说明
	● 不要在同session内切换并使用该参数。
	● 对于升级新版本的数据库：
	● 已经在存储过程或PACKAGE内定义好的集合类型，开启tableof_elem_constraints参数不会使上述功能生效。需要重新创建集合类型，即需要重新创建存储过程或PACKAGE，执行CREATE OR REPLACE或DROP + CREATE操作来重新创建存储过程或PACKAGE从而重新创建集合类型后该参数才能生效。
	● 通过CREATE TYPE type_name is table of data_type语法创建出来的集合类型，需要DROP类型后重新创建该功能才能生效。
	元素合法性校验示例：
	未开启此参数时调用如下存储过程，元素不校验。
	`gaussdb=# CREATE OR REPLACE procedure p1 is`
	`gaussdb$#  type t1 is table of varchar(5);`
	`gaussdb$#  v t1 := t1();`
	`gaussdb$# begin`
	`gaussdb$#  v.extend();`
	`gaussdb$#  v(1) := '123456';`
	`gaussdb$#  raise info '%', v;`
	`gaussdb$# end;`
	`gaussdb$# /`
	`CREATE PROCEDURE`
	`gaussdb=# CALL p1();`
	`INFO:  {123456}`
	` p1`
	`----`
	`(1 row)`
	`gaussdb=# DROP procedure p1;`
	开启此参数后调用如下存储过程，元素校验会报错。
	`gaussdb=# SET behavior_compat_options = 'tableof_elem_constraints';`
	`SET`
	`gaussdb=# CREATE OR REPLACE procedure p1 is`
	`gaussdb$#  type t1 is table of varchar(5);`
	`gaussdb$#  v t1 := t1();`
	`gaussdb$# begin`
	`gaussdb$#  v.extend();`
	`gaussdb$#  v(1) := '123456';`
	`gaussdb$#  raise info '%', v;`
	`gaussdb$# end;`
	`gaussdb$# /`
	`CREATE PROCEDURE`
	`gaussdb=# CALL p1();`
	`ERROR:  value too long for type character varying(5)`
	`CONTEXT:  PL/SQL function p1() line 5 at assignment`
	索引值合法性校验示例：
	未开启该参数时，索引值超过定义长度不报错。
	`gaussdb=# CREATE OR REPLACE procedure p1 is`
	`gaussdb$#  type t1 is table of int index by varchar(5);`

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制

	gaussdb$# v t1;
	gaussdb$# begin
	gaussdb$# v('123456') := 1;
	gaussdb$# raise info '%', v;
	gaussdb$# end;
	gaussdb$# /
	CREATE PROCEDURE
	gaussdb=# CALL p1();
	INFO: {indexbyType:varchar,"123456"=>1}
	p1
	---- 	
	
	(1 row)
	
	gaussdb=# DROP procedure p1;
	
	开启该参数后，索引值超过定义长度报错。
	gaussdb=# SET behavior_compat_options = 'tableof_elem_constraints';
	SET
	gaussdb=# CREATE OR REPLACE procedure p1 is
	gaussdb$# type t1 is table of int index by varchar(5);
	gaussdb$# v t1;
	gaussdb$# begin
	gaussdb$# v('123456') := 1;
	gaussdb$# raise info '%', v;
	gaussdb$# end;
	gaussdb$# /
	CREATE PROCEDURE
	gaussdb=# CALL p1();
	ERROR: value too long for type character varying(5)
	CONTEXT: PL/SQL function p1() line 4 at assignment

allow_rownum_alias	开启此参数后，将允许ROWNUM在SQL语句中通过AS语法用作列的别名，ROWNUM将作为普通标识符使用，不再能够作为伪列使用。 此参数在M-Compatibility模式数据库下不生效。 **说明** 不建议在执行业务期间变更该参数的状态。开启参数的状态下，在数据库中用ROWNUM作为名称创建的数据库对象（如表名，列名，数据库名等），在参数关闭后，将会产生歧义，行为不可预期。关闭参数的状态下，在数据库中ROWNUM作为伪列使用的行为，在参数开启后，将失效，行为不可预期。
current_sysdate	开启此参数后，执行sysdate时，会获取当前操作系统时间。 gaussdb=# set behavior_compat_options='current_sysdate'; SET gaussdb=# select sysdate; current_sysdate --------------------- 2023-06-20 20:15:27 (1 row)

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制
allow_function_procedure_replace	默认场景下，对于ORA和PG兼容模式，当有一个包外的存储过程（或函数）时，创建一个同名的函数（或存储过程），与已有对象类型不同，不支持创建并报错。开启此参数后，通过create or replace的方式可以实现包外同名的存储过程和函数对象之间的类型替换。 gaussdb=# create or replace function proc_test return varchar2 as gaussdb$# begin gaussdb$# return '1'; gaussdb$# end; gaussdb$# / CREATE FUNCTION gaussdb=# create or replace procedure proc_test as gaussdb$# begin gaussdb$# null; gaussdb$# end; gaussdb$# / ERROR: cannot change routine kind DETAIL: "proc_test" is a function. gaussdb=# \df+ proc_test List of functions Schema | Name | Result data type | Argument data types | Type | Volatility | Owner | Language | Source code | Description | fencedmode | propackage | prokind --------+-----------+------------------+---------------------+--------+-----------+----------+-------------+-------------+------------+--------- public | proc_test | character varying | | normal | volatile | wangxinyu | plpgsql | DECLARE +| | f | f | f | | |

兼容性配置项	兼容性行为控制

collection_exception_backcompat	控制在PL/SQL中集合类型相关报错抛出的异常值，当前控制三种异常值，对应关系如下：
	未开启该参数 开启该参数
	collection_is_null program_limit_exceeded
	subscript_beyond_count program_limit_exceeded
	subscript_outside_limit program_limit_exceeded
	用例：
	gaussdb=# create or replace procedure p1 is
	gaussdb$# type t1 is table of int;
	gaussdb$# v t1;
	gaussdb$# v_int int;
	gaussdb$# begin
	gaussdb$# v_int := v.count();
	gaussdb$# exception when collection_is_null then
	gaussdb$# raise info '%', sqlerrm;
	gaussdb$# end;
	gaussdb$# /
	CREATE PROCEDURE
	gaussdb=# call p1();
	INFO: Reference to uninitialized collection
	p1
	---- 	
	
	(1 row)
	
	gaussdb=# create or replace procedure p1 is
	gaussdb$# type t1 is table of int;
	gaussdb$# v t1 := t1(1, 2, 3);
	gaussdb$# v_int int;
	gaussdb$# begin
	gaussdb$# v_int := v(4);
	gaussdb$# exception when subscript_beyond_count then
	gaussdb$# raise info '%', sqlerrm;
	gaussdb$# end;
	gaussdb$# /
	CREATE PROCEDURE
	gaussdb=# call p1();
	INFO: Subscript beyond count
	p1
	---- 	
	
	(1 row)
	
	gaussdb=# create or replace procedure p1 is
	gaussdb$# type t1 is table of int;
	gaussdb$# v t1 := t1(1, 2, 3);
	gaussdb$# v_int int;
	gaussdb$# begin
	gaussdb$# v_int := v(-1);
	gaussdb$# exception when subscript_outside_limit then
	gaussdb$# raise info '%', sqlerrm;
	gaussdb$# end;
	gaussdb$# /
	CREATE PROCEDURE
	gaussdb=# call p1();
	INFO: Subscript outside of limit
	p1
	---- 	
	
	(1 row)
	
	gaussdb=# set behavior_compat_options = 'collection_exception_backcompat';
	SET

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制

	gaussdb=# create or replace procedure p1 is
	gaussdb$# type t1 is table of int;
	gaussdb$# v t1;
	gaussdb$# v_int int;
	gaussdb$# begin
	gaussdb$# v_int := v.count();
	gaussdb$# exception when program_limit_exceeded then
	gaussdb$# raise info '%', sqlerrm;
	gaussdb$# end;
	gaussdb$# /
	CREATE PROCEDURE
	gaussdb=# call p1();
	INFO: Reference to uninitialized collection
	 p1
	---- 	
	
	(1 row)
	
	gaussdb=# create or replace procedure p1 is
	gaussdb$# type t1 is table of int;
	gaussdb$# v t1 := t1(1, 2, 3);
	gaussdb$# v_int int;
	gaussdb$# begin
	gaussdb$# v_int := v(4);
	gaussdb$# exception when program_limit_exceeded then
	gaussdb$# raise info '%', sqlerrm;
	gaussdb$# end;
	gaussdb$# /
	CREATE PROCEDURE
	gaussdb=# call p1();
	INFO: Subscript beyond count
	 p1
	---- 	
	
	(1 row)
	
	gaussdb=# create or replace procedure p1 is
	gaussdb$# type t1 is table of int;
	gaussdb$# v t1 := t1(1, 2, 3);
	gaussdb$# v_int int;
	gaussdb$# begin
	gaussdb$# v_int := v(-1);
	gaussdb$# exception when program_limit_exceeded then
	gaussdb$# raise info '%', sqlerrm;
	gaussdb$# end;
	gaussdb$# /
	CREATE PROCEDURE
	gaussdb=# call p1();
	INFO: Subscript outside of limit
	 p1
	---- 	
	
	(1 row)
	
	gaussdb=# drop procedure p1;

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制

enable_case_when_alias	开启该参数后，case when和decode语法的别名为以__unnamed_开头的字符串。
	用例：
	gaussdb=# set behavior_compat_options='enable_case_when_alias';
	SET
	gaussdb=# create table test(c1 varchar2);
	CREATE TABLE
	gaussdb=# insert into test values('x');
	INSERT 0 1
	gaussdb=# select decode(c1,'x','0','default') from test;
	__unnamed_decode__
	--- 	
	0
	(1 row)
	
	gaussdb=# select (case c1 when 'x' then '0' else 'default' end) from test;
	__unnamed_case_when__
	--- 	
	0
	(1 row)
	
	gaussdb=# drop table test;

plsql_rollback_keep_user	控制在PL/SQL中rollback和rollback to savepoint是否修改当前用户。当开启此参数时，PL/SQL中rollback将不会修改当前用户。
	用例：
	gaussdb=# create user plsql_rollback1 password '********';
	gaussdb=# create user plsql_rollback2 password '********';
	gaussdb=# grant plsql_rollback1 to plsql_rollback2;
	gaussdb=# create or replace procedure plsql_rollback1.p1 () authid definer
	gaussdb-# as
	gaussdb$# va int;
	gaussdb$# begin
	gaussdb$# raise info 'current usr:%', current_user;
	gaussdb$# rollback;
	gaussdb$# raise info 'current usr:%', current_user;
	gaussdb$# end;
	gaussdb$# /
	CREATE PROCEDURE
	gaussdb=# set session AUTHORIZATION plsql_rollback2 PASSWORD '********';
	SET
	gaussdb=> set behavior_compat_options = 'plsql_rollback_keep_user';
	SET
	gaussdb=> call plsql_rollback1.p1 ();
	INFO: current usr:plsql_rollback1
	INFO: current usr:plsql_rollback1
	p1
	--- 	
	
	(1 row)
	说明
	• 该参数仅在数据库兼容性为ORA时有效。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制

enable_bpcharlikebpchar_compare	启用/关闭bpcharlikebpchar和bpcharnlikebpchar操作符。
	● 新安装的数据库默认开启该参数。
	● 505.1.0版本之前的数据库通过升级操作后，该参数默认关闭。
	gaussdb=# SELECT bpcharlikebpchar('455'::BPCHAR(10), '455 '::BPCHAR);
	 bpcharlikebpchar
	------------------ 	
	 f
	(1 row)
	gaussdb=# SELECT bpcharlikebpchar('455 '::BPCHAR(10), '455 '::BPCHAR(10));
	 bpcharlikebpchar
	------------------ 	
	 t
	(1 row)
	gaussdb=# SELECT bpcharlikebpchar('455 '::BPCHAR(10), '455'::BPCHAR(10));
	 bpcharlikebpchar
	------------------ 	
	 t
	(1 row)
	gaussdb=# SELECT bpcharlikebpchar('455 '::BPCHAR(10), '455'::BPCHAR(11));
	 bpcharlikebpchar
	------------------ 	
	 f
	(1 row)
	gaussdb=# CREATE TABLE op_test (
	  col BPCHAR(2) DEFAULT NULL
	);
	CREATE TABLE
	gaussdb=# CREATE INDEX op_index ON op_test(col);
	CREATE INDEX
	gaussdb=# INSERT INTO op_test VALUES ('a');
	INSERT 0 1
	gaussdb=# INSERT INTO op_test VALUES ('1');
	INSERT 0 1
	gaussdb=# INSERT INTO op_test VALUES ('11');
	INSERT 0 1
	gaussdb=# INSERT INTO op_test VALUES ('12');
	INSERT 0 1
	gaussdb=# INSERT INTO op_test VALUES ('sd');
	INSERT 0 1
	gaussdb=# INSERT INTO op_test VALUES ('aa');
	INSERT 0 1
	gaussdb=# SHOW behavior_compat_options;
	 behavior_compat_options
	------------------------- 	
	(1 row)
	--当behavior_compat_options不包含enable_bpcharlikebpchar_compare时，则未启用最新bpcharlikebpchar操作符，其bpchar匹配bpchar返回结果集非预期（正常应返回全部数据）。
	gaussdb=# EXPLAIN (COSTS OFF) SELECT * FROM op_test WHERE col LIKE col::BPCHAR ORDER BY col;
	            QUERY PLAN
	-------------------------------------- 	
	 Sort
	  Sort Key: col
	  -> Seq Scan on op_test
	       Filter: (col ~~ (col)::text)
	(4 rows)
	gaussdb=# SELECT * FROM op_test WHERE col LIKE col::BPCHAR ORDER BY col;
	 col
	----- 	
	 11
	 12

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制

	aa
	sd
	(4 rows)
	gaussdb=# SET behavior_compat_options =
	'enable_bpcharlikebpchar_compare';
	SET
	gaussdb=# SHOW behavior_compat_options;
	behavior_compat_options
	--------------------------------- 	
	enable_bpcharlikebpchar_compare
	(1 row)
	--开启参数后，将启用最新bpcharlikebpchar操作符，其匹配时返回行为符合预期行为。
	gaussdb=# EXPLAIN (COSTS OFF) SELECT * FROM op_test WHERE col LIKE col::BPCHAR ORDER BY col;
	QUERY PLAN
	------------------------------ 	
	Sort
	Sort Key: col
	-> Seq Scan on op_test
	Filter: (col ~~ col)
	(4 rows)
	gaussdb=# SELECT * FROM op_test WHERE col LIKE col::BPCHAR ORDER BY col;
	col
	----- 	
	1
	11
	12
	a
	aa
	sd
	(6 rows)
	gaussdb=# DROP TABLE op_test;
	DROP TABLE
	说明
	• 该参数仅在sql_compatibility兼容性参数设置为ORA时生效。
	• 启用该参数，会影响BPCHAR类型之间进行LIKE或NOT LIKE模式匹配时的结果集与执行计划。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制

cursor_asensitive	打开该参数后，游标数据敏感行为兼容505.1之前版本。默认关闭该参数，数据库实现数据非敏感游标。
	● 若设置此配置项，游标数据敏感行为兼容505.1之前版本，某些游标可以看到OPEN后的修改。
	gaussdb=# set behavior_compat_options='cursor_asensitive';
	SET
	gaussdb=# create table t1(c1 int, c2 varchar,c3 varchar) distribute by hash(c1);
	CREATE TABLE
	gaussdb=# insert into t1 values(1,'Tom','Jones');
	INSERT 0 1
	gaussdb=# create or replace function func1() returns sys_refcursor
	gaussdb-# as $$
	gaussdb$# declare
	gaussdb$# x sys_refcursor;
	gaussdb$# cursor cur1 for select count(1) from t1 where c2 = 'Joe';
	gaussdb$# begin
	gaussdb$# open cur1;
	gaussdb$# update t1 set c2='Joe' where c3='Jones';
	gaussdb$# fetch cur1 into x;
	gaussdb$# close cur1;
	gaussdb$# return x;
	gaussdb$# end;$$
	gaussdb-# LANGUAGE plpgsql;
	CREATE FUNCTION
	gaussdb=# call func1();
	func1
	------- 	
	1
	(1 row)
	
	gaussdb=# drop function func1;
	gaussdb=# drop table t1;
	● 若不设置此配置项，游标OPEN确定游标的结果集，看不到OPEN后的修改。
	gaussdb=# show behavior_compat_options;
	behavior_compat_options
	------------------------ 	
	
	(1 row)
	gaussdb=# create table t1(c1 int, c2 varchar,c3 varchar) distribute by hash(c1);
	CREATE TABLE
	gaussdb=# insert into t1 values(1,'Tom','Jones');
	INSERT 0 1
	gaussdb=# create or replace function func1() returns sys_refcursor
	gaussdb-# as $$
	gaussdb$# declare
	gaussdb$# x sys_refcursor;
	gaussdb$# cursor cur1 for select count(1) from t1 where c2 = 'Joe';
	gaussdb$# begin
	gaussdb$# open cur1;
	gaussdb$# update t1 set c2='Joe' where c3='Jones';
	gaussdb$# fetch cur1 into x;
	gaussdb$# close cur1;
	gaussdb$# return x;
	gaussdb$# end;$$
	gaussdb-# LANGUAGE plpgsql;
	CREATE FUNCTION
	gaussdb=# call func1();
	func1
	------- 	
	0

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制

	(1 row)
	
	gaussdb=# drop function func1;
	gaussdb=# drop table t1;

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制

enable_crosstype_integer_operator	启用/关闭跨类型整型操作符。
	● 全新安装的数据库默认开启该参数。
	● 505.1.0版本之前的数据库通过升级操作后，该参数默认关闭。
	● 涉及操作符范围=、<>、<、>、<=、>=。
	● 开启该参数后，涉及的跨类型整型比较，不再需要隐式转换，可直接进行比较。如下以(int1 op int2)举例：
	ora_db=# SET max_datanode_for_plan=1;
	SET
	ora_db=# DROP TABLE IF EXISTS implicit_index;
	DROP TABLE
	ora_db=# CREATE TABLE implicit_index(c1 int1);
	NOTICE: The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'c1' as the distribution column by default.
	HINT: Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
	CREATE TABLE
	ora_db=# SET behavior_compat_options='enable_crosstype_integer_operator';
	SET
	ora_db=# EXPLAIN (COSTS OFF) SELECT * FROM implicit_index WHERE c1 > 1::int2;
	QUERY PLAN
	---------- 	
	Data Node Scan
	Node/s: All datanodes
	
	Remote SQL: SELECT c1 FROM public.implicit_index WHERE c1 > 1::smallint
	Datanode Name: datanode1--该节点信息为当前测试示例执行计划节点信息，可能与用户实际存在差异，具体实际执行展示信息以实际信息为准。
	Seq Scan on implicit_index
	Filter: (c1 > 1::smallint)
	
	(8 rows)
	
	ora_db=# SET behavior_compat_options='';
	SET
	ora_db=# EXPLAIN (COSTS OFF) SELECT * FROM implicit_index WHERE c1 > 1::int2;
	QUERY PLAN
	---------- 	
	Data Node Scan
	Node/s: All datanodes
	
	Remote SQL: SELECT c1 FROM public.implicit_index WHERE c1::bigint > 1::smallint
	Datanode Name: datanode1--该节点信息为当前测试示例执行计划节点信息，可能与用户实际存在差异，具体实际执行展示信息以实际信息为准。
	Seq Scan on implicit_index
	Filter: ((c1)::bigint > 1::smallint)
	
	(8 rows)
	
	ora_db=# DROP TABLE implicit_index;
	DROP TABLE

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制

	说明
	● 该参数仅在sql_compatibility兼容性参数设置为ORA时生效。
	● 启用该参数，会影响涉及如下场景的操作符的执行计划：
	  ● (int1 op int2)
	  ● (int1 op int4)
	  ● (int1 op int8)
	  ● (int1 op int16)
	  ● (int1 op numeric)
	  ● (int2 op int1)
	  ● (int2 op int16)
	  ● (int2 op numeric)
	  ● (int4 op int1)
	  ● (int4 op int16)
	  ● (int4 op numeric)
	  ● (int8 op int1)
	  ● (int8 op int16)
	  ● (int8 op numeric)
	  ● (int16 op int1)
	  ● (int16 op int2)
	  ● (int16 op int4)
	  ● (int16 op int8)
	  ● (numeric op int1)
	  ● (numeric op int2)
	  ● (numeric op int4)
	  ● (numeric op int8)

forbid_package_function_with_prefix	打开该参数后，创建package内的函数时，如果函数有前缀，则会报错。
	例如：
	gaussdb=# SET behavior_compat_options='forbid_package_function_with_prefix';
	SET
	gaussdb=# CREATE SCHEMA schema1;
	gaussdb=# CREATE OR REPLACE package pck1
	  IS
	  procedure schema1.proc1();
	  END pck1;
	  /
	ERROR: not support procedure name use *.* format in package at or near ";"
	CONTEXT: compilation of PL/pgSQL package "pck1" near line 2
	
	gaussdb=# DROP SCHEMA schema1;

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制
time_constexpr_compact	打开该参数后，执行时间表达式场景，会根据常量是否含有时区，自动返回with timezone类型或without timezone类型。 目前支持timestamp类型、time类型。 --执行不带时区的时间戳表达式。 gaussdb=# SELECT timestamp '1999-03-15 8:00:00'; timestamp --------------------- 1999-03-15 08:00:00 (1 row) --执行带时区的时间戳表达式 返回timestamp with time zone类型。 gaussdb=# SELECT timestamp '1999-03-15 8:00:00 -8:00:00'; timestamptz ------------------------ 1999-03-16 00:00:00+08 (1 row)
enable_use_ora_timestamptz	开启后TIMESTAMP AT TIME ZONE语法得到的日期时间跟ORA数据库保持一致。由于GaussDB只能显示session时区，ORA可以显示输入的时区，当时区不一致时显示的结果不同，将日期时间转换到相同时区后是同一时间点。 --打开参数前 gaussdb=# SELECT timestamp '2024-03-20 01:30:00' at time zone 'Europe/Moscow' FROM dual; timezone --------------------- 2024-03-20 06:30:00+08 (1 row) -- 打开参数后 gaussdb=# SET behavior_compat_options='enable_use_ora_timestamptz'; SET gaussdb=# SELECT timestamp '2024-03-20 01:30:00’ at time zone 'Europe/Moscow' FROM dual; timezone --------------------- 2024-03-20 01:30:00+08 (1 row) **说明** 该参数仅在数据库兼容性为ORA时有效。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制

forbid_skip_tableof_empty_str_elem	用于控制无索引的集合类型对于'{1,,3}'格式字符串的输入行为。
	• 打开该参数后，无索引的集合型将不支持'{1,,3}'格式字符串的输入。
	gaussdb=# CREATE TYPE t1 IS TABLE OF int;
	CREATE TYPE
	gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE p1(v t1) IS
	gaussdb$# BEGIN
	gaussdb$# FOR i IN 1..v.count LOOP
	gaussdb$# dbe_output.print_line('v(' || i || ') is ' || v(i));
	gaussdb$# END LOOP;
	gaussdb$# END;
	gaussdb$# /
	CREATE PROCEDURE
	gaussdb=# SET behavior_compat_options =
	'forbid_skip_tableof_empty_str_elem';
	SET
	gaussdb=# CALL p1('{1,,3}');
	ERROR: Malformed nesttable literal: "{1,,3}".
	LINE 1: call p1('{1,,3}');
	^
	gaussdb=# CALL p1('{1,}');
	ERROR: Malformed nesttable literal: "{1, }".
	LINE 1: call p1('{1, }');
	^
	gaussdb=# CALL p1('{,3}');
	ERROR: Malformed nesttable literal: "{ ,3}".
	LINE 1: call p1('{ ,3}');
	^
	gaussdb=# DROP PROCEDURE p1;
	DROP PROCEDURE
	gaussdb=# DROP TYPE t1;
	DROP TYPE
	• 关闭该参数后，无索引的集合型将支持'{1,,3}'格式字符串的输入，在进行转换时会自动过滤空串。
	gaussdb=# CREATE TYPE t1 IS TABLE OF int;
	CREATE TYPE
	gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE p1(v t1) IS
	gaussdb$# BEGIN
	gaussdb$# FOR i IN 1..v.count LOOP
	gaussdb$# dbe_output.print_line('v(' || i || ') is ' || v(i));
	gaussdb$# END LOOP;
	gaussdb$# END;
	gaussdb$# /
	CREATE PROCEDURE
	gaussdb=# SET behavior_compat_options = '';
	SET
	gaussdb=# CALL p1('{1,,3}');
	v(1) is 1
	v(2) is 3
	p1
	---- 	
	
	(1 row)
	
	gaussdb=# CALL p1('{1,}');
	v(1) is 1
	p1
	---- 	
	
	(1 row)
	
	gaussdb=# CALL p1('{,3}');

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制

	v(1) is 3
	p1
	---- 	
	
	(1 row)
	
	gaussdb=# DROP PROCEDURE p1;
	DROP PROCEDURE
	gaussdb=# DROP TYPE t1;
	DROP TYPE

sys_function_without_brackets	开启该参数后，对于ORA兼容模式下无入参系统函数，可以不带括号进行调用。 gaussdb=# SET behavior_compat_options='sys_function_without_brackets'; gaussdb=# SELECT systimestamp; systimestamp --- 2024-04-16 15:55:21.614342+08 (1 row)

enable_ora_joinop_in_updatestmt	用于控制在update语句中set子句带子查询时，子查询是否支持"(+)"操作符。
	开启该参数后，子查询返回的是带"(+)"的结果：
	gaussdb=# CREATE DATABASE a_db dbcompatibility = 'ora';
	CREATE DATABASE
	gaussdb=# \c a_db
	a_db=# CREATE TABLE t1(a1 int, b int);
	NOTICE: The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'a1' as the distribution column by default.
	HINT: Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
	CREATE TABLE
	a_db=# CREATE TABLE t2(c1 int, d int);
	NOTICE: The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'c1' as the distribution column by default.
	HINT: Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
	CREATE TABLE
	a_db=# CREATE TABLE t3(a2 int, c2 int, e int);
	NOTICE: The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'a2' as the distribution column by default.
	HINT: Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
	CREATE TABLE
	a_db=# INSERT INTO t1 VALUES(1, 11),(2, 12);
	INSERT 0 2
	a_db=# INSERT INTO t2 VALUES(3, 23),(4, 24);
	INSERT 0 2
	a_db=# INSERT INTO t3 VALUES(1, 3, 31),(5, 6, 32);
	INSERT 0 2
	a_db=# CREATE TABLE result(col1 int, col2 int, col3 int, col4 int, col5 int,col6 int, col7 int);
	NOTICE: The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'col1' as the distribution column by default.
	HINT: Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
	CREATE TABLE
	a_db=# INSERT INTO result SELECT * FROM t1, t2, t3 WHERE t1.a1=t3.a2 AND t2.c1=t3.c2;
	INSERT 0 1
	a_db=# UPDATE result SET (col2, col3, col4 ,col5,col6,col7) = (SELECT b,c1,d,a2,c2,e FROM t1, t2, t3 WHERE t1.a1=t3.a2(+) AND t3.c2=t2.c1(+));
	ERROR: More than one row returned by a subquery used as an expression.
	CONTEXT: referenced column: col2

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据数据库兼容对象进行调整。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

a_format_version

参数说明：数据库平台兼容性行为配置项。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：当前支持的兼容性配置项如**表14-21**所示。

默认值："10c"

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

表 14-21 兼容性配置项

兼容性配置项	兼容性行为控制
10c	ORA平台兼容10C版本。

a_format_dev_version

参数说明：数据库平台迭代小版本兼容性行为配置项。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：当前支持的兼容性配置项如**表14-22**所示。

默认值："s6"

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 14-22 兼容性配置项

兼容性配置项	兼容性行为控制
s1	• ORA平台兼容迭代小版本，影响函数（TRUNC(date, fmt),ROUND(date, fmt),NVL2,LPAD,RPAD,ADD_MONTHS,MONTHS_BETWEEN,REGEXP_REPLACE,REGEXP_COUNT,TREAT,EMPTY_CLOB,INSTRB,trunc(number),greatest,least,mod,round(number),cast,to_date,to_timestamp,chr,rtrim,translate,to_char,to_number，to_timestamp_tz）。 • 数据类型转换：小数字符串转换成整数类型（int1/int2/int4/int8/int16）时进行四舍五入。 • 数据类型转换：支持timestamp with time zone到timestamp without time zone的隐式转换。
s2	• ORA平台兼容迭代小版本，影响函数（dump, to_single_byte, to_multi_byte, nls_upper, nls_lower, initcap, ascii2, asciistr, unistr, vsize, cosh, remainder, sinh, tanh, nanvl, current_date, current_timestamp, dbtimezone, numtodsinterval, numtoyminterval, new_time, sessiontimezone, sys_extract_utc, tz_offset, to_binary_double, to_binary_float, to_dsinterval, to_yminterval, lnnvl, ora_hash）。 • 兼容配置项为s1时的所有行为。
s3	• ORA平台兼容迭代小版本，开启参数，支持无参函数嵌套调用。 • 兼容配置项为s2时的所有行为。
s4	• ORA平台兼容迭代小版本，影响函数nchr(cvalue int|bigint)、to_timestamp_tz、getclobval(xml)、getstringval(xml)。 • 兼容配置项为s3时的所有行为。
s5	• ORA平台兼容迭代小版本，开启参数，支持复合类型与函数同名，优先解析为复合类型，影响函数sys_guid()。 • 兼容配置项为s4时的所有行为。
s6	• ORA平台兼容迭代小版本，开启参数，影响函数mod(text, int)。 • 兼容配置项为s5时的所有行为。

b_format_version

参数说明：数据库平台兼容性行为配置项，用于控制MySQL兼容模式下的前向兼容性。

说明

- 仅当**sql_compatibility**兼容性参数设置为MYSQL时，b_format_version参数才会生效。
- 当该参数设置为非空字符串时，会同时设置参数**b_format_behavior_compat_options**为“ALL”值，参数**bytea_output**为“escape”值。当该参数重新设置为空字符串时，会将b_format_behavior_compat_options、bytea_output参数设为原来的值。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：空字符串""或"5.7"

默认值：""

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：与**b_format_dev_version**一起设置，在安装部署后立即设置，后期非必要无需变更。

设置不当的风险与影响：影响部分SQL的行为，导致兼容性问题。

b_format_dev_version

参数说明：数据库平台迭代小版本兼容性行为配置项。

说明

当**sql_compatibility**兼容性参数设置为MYSQL且**b_format_version**设置为“5.7”时，b_format_dev_version才会生效。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：空字符串""或**表14-23**中的兼容性配置项。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 14-23 兼容性配置项

兼容性配置项	兼容性行为控制
s1	1. 影响如下参数： 参数打开会将disable_keyword_options参数中的datetime选项去除，表示datetime作为非保留关键字使用。datetime可以作为表名、列名、别名使用，但不能作为函数名、存储过程名、函数或存储过程的参数名使用。 2. 影响如下函数： curdate，from_days，date_format，str_to_date，current_date，datediff，timestampdiff，date_add，subtime，month，time_to_sec，to_days，to_seconds，dayname，monthname，convert_tz，sec_to_time，addtime，adddate，date_sub，timediff，last_day，weekday，from_unixtime，unix_timestamp，subdate，day，year，weekofyear，dayofmonth，dayofyear，week，yearweek，dayofweek，time_format，hour，minute，second，microsecond，quarter，utc_date，get_format，extract，makedate，period_add，timestamppadd，period_diff，utc_time，utc_timestamp，sysdate，current_timestamp，maketime，curtime，current_time，localtime，localtimestamp，now，lc_time_names，default_week_format，json_object，substring。 3. 影响如下类型： a. 兼容整型类型tinyint，范围变更为-128 ~ 127。 b. 兼容字符串类型char、varchar、char(n)和varchar(n)的精度n由字节长度变为字符长度。 c. 兼容文本类型tinytext、mediumtext和longtext。这些类型在开启参数后会被映射为text类型。 d. 兼容二进制类型tinyblob、blob、mediumblob和longblob。这些类型在开启参数后会被映射为bytea类型。 e. 兼容浮点类型double、float和real。double映射为float8类型，double(p, s)映射为numeric类型，float(p, s)映射为numeric类型，real映射为float8，real(p, s)映射为numeric类型。 f. 兼容高精度类型numeric、dec和decimal。未指定精度和标度时变更默认精度为10，标度为0。 g. 兼容时间类型datetime、timestamp、time和date。datetime[(p)]替换成timestamp without time zone[(p)]类型。timestamp[(p)] 替换成timestamp with time zone[(p)]类型。这些类型的输入输出、范围、精度等规格有变更，具体见《开发指南》中“SQL参考 > 数据类型”相关章节。 h. 兼容整型类型tinyint、smallint、int、bigint，这些类型在开启参数后显示宽度和ZEROFILL属性功能生效。 4. 影响如下语法： 支持指定列约束ON UPDATE update_expr。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制
	5. 影响如下操作符： a. 使用bytea类型间的||操作符报错。 b. 支持REGEXP操作符。
s2	包含s1控制的兼容性行为，此外还包含以下影响： 1. 影响如下参数： a. 此选项打开时，standard_conforming_strings、escape_string_warning参数被置为off。 b. 此选项打开时，collation_connection、character_set_connection参数功能才会生效。 2. 影响如下功能： a. like操作符对于匹配串末尾是转义符的场景不再报错。 b. 字符集、字符序的排序规则优先级将发生变更，详见《开发指南》中“SQL参考 > 字符集与字符序 > 字符集和字符序合并规则”章节。 c. 打开参数后，不支持外键字符序和列上字符序不一致。 3. 影响如下语法： a. 支持“CREATE TABLE table_name LIKE source_table”语法。 b. “CREATE TABLE table_name LIKE source_table”和“CREATE TABLE table_name (LIKE source_table)”语法不支持指定INCLUDING和EXCLUDING选项，缺省等同于指定INCLUDING ALL。 c. 支持LOAD DATA语法，gs_loader中部分与LOAD DATA语法一致的语法功能会发生变化。 d. 涉及ALTER TABLE，RENAME TABLE等更改表名的语法，影响场景如下： 新表名对应字符串开头为“#MySQL50#”，且其后有其他字符，“#MySQL50#”将被忽略；如果新旧表名一致，不会报错。 e. 支持set names指定collate子句。

默认值：""

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：与**b_format_version**一起设置，在安装部署后立即设置，后期非必要无需变更。

设置不当的风险与影响：影响部分SQL的行为，导致兼容性问题。

m_format_dev_version

参数说明：数据库平台迭代小版本兼容性行为配置项。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

当**sql_compatibility**兼容性参数设置为M时，m_format_dev_version才会生效。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：表14-24中的兼容性配置项。目前只可以设置"s1"。

表 14-24 兼容性配置项

兼容性配置项	兼容性行为控制
s1	影响如下语法： 1. 禁用SELECT FETCH FIRST ROWS ONLY语法。 2. 禁用TRUNCATE CASCADE/RESTRICT语法。 3. 禁用CREATE TABLE中定义主键时指定USING INDEX TABLESPACE tablespace_name语法。 4. DROP TABLE/VIEW/COLUMN中CASCADE/RESTRICT语法语义改变，改为忽略CASCADE/RESTRICT的语义，且默认行为为RESTRICT。 5. CREATE TABLE REFERENCES作为列约束时，语法语义改变，改为忽略该外键定义。

默认值："s1"

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：在安装部署后立即设置，后期非必要无需变更。

设置不当的风险与影响：影响部分SQL的行为，导致兼容性问题。

sql_mode

参数说明：MYSQL兼容模式下和M-Compatibility模式下SQL行为控制配置项。

说明

- 当**sql_compatibility**兼容性参数设置为MYSQL、**b_format_version**设置为'5.7'、**b_format_dev_version**设置为's1'时，sql_mode才会生效；或者sql_compatibility兼容性参数设置为M时生效。
- 使用SHOW sql_mode和SELECT @@sql_mode进行查询时，会依据REAL_AS_FLOAT、ANSI_QUOTES、ONLY_FULL_GROUP_BY、NO_UNSIGNED_SUBTRACTION、NO_AUTO_VALUE_ON_ZERO、NO_BACKSLASH_ESCAPES、STRICT_TRANS_TABLES、STRICT_ALL_TABLES、NO_ZERO_IN_DATE、NO_ZERO_DATE、ALLOW_INVALID_DATES、ERROR_FOR_DIVISION_BY_ZERO、TRADITIONAL、NO_AUTO_CREATE_USER、NO_ENGINE_SUBSTITUTION及PAD_CHAR_TO_FULL_LENGTH的顺序，大写显示，不因设置时的顺序与大小写而改变。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- MYSQL模式：空字符串""或"strict_trans_tables,only_full_group_by,no_zero_in_date,no_zero_date,error_for_division_by_zero,no_auto_create_user,no_engine_substitution,pad_char_to_full_length,no_auto_value_on_zero"中的选项值。
- M-Compatibility模式：除支持MYSQL模式参数外，还新增了no_unsigned_subtraction、ansi_quotes、allow_invalid_dates、real_as_float、strict_all_tables、traditional。

每个选项值的含义如表14-25所述。

表 14-25 兼容性配置项

兼容性配置项	兼容性行为控制	MYSQL模式参数配置说明	M-Compatibility模式参数配置说明
strict_trans_tables	当前仅支持对MYSQL兼容数据库和M-Compatibility数据库数据类型及系统函数做校验。 设置时，对输入的参数格式和范围做严格校验。无效值输入或者超过范围时，解析报error。 不设置时，对输入的参数格式和范围做宽松校验，无效值输入或者超过范围时，解析报warning，返回对应数据的0值。	可独立设置和取消。	可独立设置和取消。
only_full_group_by	不允许出现非GROUP BY的key值、且不是常量和聚集函数的投影列。	可独立设置和取消。	可独立设置和取消。
no_zero_in_date	不允许日期中的年、月、日是0值。	可独立设置和取消，但无实际作用。	可独立设置和取消。
no_zero_date	不允许日期是0值（0000-00-00）。	可独立设置和取消，但无实际作用。	可独立设置和取消。
error_for_division_by_zero	不允许被0除。	可独立设置和取消，但无实际作用。	可独立设置和取消。
no_auto_create_user	无实际作用，仅用作SET SQL_MODE语句包含此选项时不报错的兼容作用。	可独立设置和取消。	可独立设置和取消。
no_engine_substitution	无实际作用，仅用作SET SQL_MODE语句包含此选项时不报错的兼容作用。	可独立设置和取消。	可独立设置和取消。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

兼容性配置项	兼容性行为控制	MYSQL模式参数配置说明	M-Compatibility模式参数配置说明
pad_char_to_full_length	用于表中的char类型列格式化输出，包含时输出带有尾部空格的字符串，否则输出不带尾部空格字符串。	可独立设置和取消。	可独立设置和取消。
no_auto_value_on_zero	包含此选项后，向AUTO_INCREMENT自动增长列插入0值将不会自增。	可独立设置和取消。	可独立设置和取消。
no_unsigned_subtraction	禁止无符号数减法，如果使用无符号整数进行减法操作，且结果为负数，则会返回一个错误。	可独立设置和取消，但无实际作用。	可独立设置和取消。
ansi_quotes	启用ANSI_QUOTES模式，该模式下双引号被视为标识符引用符号，而不是字符串引用符号。在该模式下，如果使用双引号引用表名或列名，则必须使用双引号引用整个名称，而不能使用反引号。	可独立设置和取消，但无实际作用。	可独立设置和取消。
allow_invalid_dates	允许插入无效日期，如果启用该选项，则MySQL将允许插入无效的日期，例如'0000-00-00'。	可独立设置和取消，但无实际作用。	可独立设置和取消。
real_as_float	默认将REAL类型视为DOUBLE类型，如果启用该选项，则将REAL类型视为FLOAT类型。	可独立设置和取消，但无实际作用。	可独立设置和取消。
strict_all_tables	与strict_trans_tables效果一致。	可独立设置和取消。	可独立设置和取消。
traditional	与同时设置strict_trans_tables、strict_all_tables、no_zero_in_date、no_zero_date、error_for_division_by_zero、no_auto_create_user和no_engine_substitution效果一致。	可独立设置和取消。 **说明** 具体是否生效取决于MYSQL兼容模式本身是否支持。	可独立设置和取消。

默认值：
"strict_trans_tables,only_full_group_by,no_zero_in_date,no_zero_date,error_for_division_by_zero,no_auto_create_user,no_engine_substitution"

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

auto_increment_increment

参数说明：AUTO_INCREMENT自动增长列的自增步长，自增值将由auto_increment_offset + N × auto_increment_increment计算而来，N为正整数。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 65535

默认值：1

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据用户需要设置。

设置不当的风险与影响：设置不当会使自增值不符合预期。若参数值小于**auto_increment_offset**，自动增长列自增时会产生错误。

auto_increment_offset

参数说明：AUTO_INCREMENT自动增长列的起始值，自增值将由auto_increment_offset + N × auto_increment_increment计算而来，N为正整数。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 65535

默认值：1

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据用户需要设置。

设置不当的风险与影响：设置不当会使自增值不符合预期。若参数值大于**auto_increment_increment**，自动增长列自增时会产生错误。

auto_increment_cache

参数说明：对自动增长列批量插入或导入触发自增时，预留自增缓存值的个数。预留自增值时，刷新自增计数器为自增缓存值的最大值，缓存值使用完毕之前，自增计数器值不变，触发自增使用缓存的值。

说明

- 预留的缓存值仅在语句内有效，若预留的自增缓存值没有全部被使用，后续插入语句基于自增计数器触发自增，会出现表中自动增长列的值不连续的情况。
- 并行导入或插入自动增长列触发自增时，每个并行线程预留的缓存值也只在其线程中使用，未完全使用完毕的话，也会出现表中自动增长列的值不连续的情况。
- 对已有数据的表添加自动增长列或修改某列为自动增长列时，已有数据触发自增，预留自增缓存值也受此参数影响。
- 此参数不影响本地临时表中的自动增长列。

参数类型：整型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：0 ~ 2147483647

- 参数值为0时，自动预留自增缓存值。
  - 第一次触发自增时，若已知即将插入自动增长列的行数，预留已知数量的值。
    - 例如：“INSERT INTO table SELECT ...”和COPY FROM触发自增值无法获取即将插入的行数。ALTER TABLE命令表数据重写时，若触发自增，使用统计信息中的reltuples作为即将预留的行数。“INSERT INTO table VALUES(...),(...),...”由于要分布到不同DN，在某些执行计划中，DN获取不到即将插入的行数。
  - 若行数未知，每次预留2^n个值，例如，第一次自增预留1个值，第二次自增预留2个值，第三次预留4个值，第四次预留8个值，以此类推，若预留值个数超过65535，预留65535个值。
- 参数值不为0时，预留缓存值的数量为参数值。
  - 第一次触发自增时，若已知即将插入自动增长列的行数，预留已知数量的值。
  - 若行数未知，每次预留auto_increment_cache数量的自增值。

默认值：0

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，若默认情况产生自增值不连续的情况，可以根据用户即将批量插入数据量调整参数值。

设置不当的风险与影响：参数值越大，批量插入性能越优，也更可能产生不连续的自增值。

disable_keyword_options

参数说明：数据库兼容性行为配置项，该参数的值由若干个配置项用逗号隔开构成。设置该参数的标识符将不会作为关键字使用。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：不同兼容模式的数据库支持设置的关键字有所差异，具体请参见表14-26。

表 14-26 各兼容模式数据库支持设置 disable_keyword_options 选项的关键字

关键字	ORA兼容模式数据库	MYSQL兼容模式数据库、TD兼容模式数据库、PG兼容模式数据库	M-Compatibility模式数据库
access	不支持	不支持	支持
active	不支持	不支持	支持
adddate	支持	支持	不支持
admin	不支持	不支持	支持

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	ORA兼容模式数据库	MYSQL兼容模式数据库、TD兼容模式数据库、PG兼容模式数据库	M-Compatibility模式数据库
advanced	支持	支持	不支持
array	不支持	不支持	支持
authentication	不支持	不支持	支持
authid	不支持	不支持	支持
auto	支持	支持	不支持
auto_increment	支持	支持	不支持
automatic	支持	支持	不支持
bucketcnt	不支持	不支持	支持
buckets	不支持	不支持	支持
bulk	不支持	不支持	支持
called	不支持	不支持	支持
cancelable	不支持	不支持	支持
challenge_response	不支持	不支持	支持
change	支持	支持	不支持
charset	支持	支持	不支持
clone	不支持	不支持	支持
columns	支持	支持	不支持
colview	支持	支持	不支持
compile	支持	支持	不支持
completion	支持	支持	不支持
component	不支持	不支持	支持
conflict	不支持	支持	不支持
containing	支持	支持	不支持
content	不支持	不支持	支持
convert	支持	支持	不支持
crossbucket	支持	支持	不支持

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	ORA兼容模式数据库	MYSQL兼容模式数据库、TD兼容模式数据库、PG兼容模式数据库	M-Compatibility模式数据库
csn	支持	支持	不支持
cume_dist	不支持	不支持	支持
datafiles	支持	支持	不支持
date_add	支持	支持	不支持
date_sub	支持	支持	不支持
datetime	支持	支持	不支持
day_hour	支持	支持	不支持
day_microsecond	支持	支持	不支持
day_minute	支持	支持	不支持
day_second	支持	支持	不支持
days	支持	支持	不支持
db4aishot	支持	支持	不支持
dbtimezone	支持	支持	不支持
definition	不支持	不支持	支持
delete_all	支持	支持	不支持
dense_rank	支持	支持	支持
description	不支持	不支持	支持
disable_all	支持	支持	不支持
discard_path	支持	支持	不支持
distributed	支持	支持	不支持
document	不支持	不支持	支持
dumpfile	支持	支持	不支持
empty	不支持	不支持	支持
enable_all	支持	支持	不支持
encoding	不支持	不支持	支持
ends	支持	支持	不支持
enforced	不支持	不支持	支持

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	ORA兼容模式数据库	MYSQL兼容模式数据库、TD兼容模式数据库、PG兼容模式数据库	M-Compatibility模式数据库
engine	支持	支持	不支持
engine_attribute	不支持	不支持	支持
entityescaping	支持	支持	不支持
escaped	支持	支持	不支持
evalname	支持	支持	不支持
event	支持	支持	不支持
events	支持	支持	不支持
except	不支持	不支持	支持
exclude	不支持	不支持	支持
exclusive	不支持	不支持	支持
expdp	支持	支持	不支持
extend	支持	支持	不支持
factor	不支持	不支持	支持
failed_login_attempts	不支持	不支持	支持
fenced	不支持	不支持	支持
finish	支持	支持	支持
first_value	不支持	不支持	支持
following	不支持	不支持	支持
force	不支持	不支持	支持
generate	不支持	不支持	支持
geomcollection	不支持	不支持	支持
get_format	支持	支持	不支持
get_master_public_key	不支持	不支持	支持
get_source_public_key	不支持	不支持	支持
grouping	不支持	不支持	支持

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	ORA兼容模式数据库	MYSQL兼容模式数据库、TD兼容模式数据库、PG兼容模式数据库	M-Compatibility模式数据库
groups	不支持	不支持	支持
gsidead	支持	支持	不支持
gsigetxid	支持	支持	不支持
gsimerge	支持	支持	不支持
gsiready	支持	支持	不支持
gsiswitch	支持	支持	不支持
gsiusable	支持	支持	不支持
gsivalid	支持	支持	不支持
gsiwaitall	支持	支持	不支持
gtid_only	不支持	不支持	支持
high	支持	支持	不支持
histogram	不支持	不支持	支持
history	不支持	不支持	支持
hour_microsecond	支持	支持	不支持
hour_minute	支持	支持	不支持
hour_second	支持	支持	不支持
ifnull	支持	支持	不支持
ignore	支持	支持	不支持
ilm	支持	支持	不支持
ilm_pidx_list	支持	支持	不支持
imcvtable	支持	支持	不支持
impdp	支持	支持	不支持
inactive	不支持	不支持	支持
initial	不支持	不支持	支持
initiate	不支持	不支持	支持
intersect	不支持	不支持	支持
interval	支持	支持	不支持

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	ORA兼容模式数据库	MYSQL兼容模式数据库、TD兼容模式数据库、PG兼容模式数据库	M-Compatibility模式数据库
invisible	支持	支持	支持
json_object	支持	支持	不支持
json_table	不支持	不支持	支持
json_value	不支持	不支持	支持
keep	支持	支持	不支持
keyring	不支持	不支持	支持
lag	不支持	不支持	支持
last_day	支持	支持	不支持
last_value	不支持	不支持	支持
lateral	不支持	不支持	支持
lc_collate	不支持	不支持	支持
lead	不支持	不支持	支持
leakproof	不支持	不支持	支持
least	不支持	不支持	支持
lines	支持	支持	不支持
link	支持	支持	不支持
lnnvl	支持	支持	不支持
load_bad	不支持	不支持	支持
load_discard	支持	支持	支持
load_integer_len	支持	支持	不支持
load_session_id	支持	支持	不支持
load_smallint_len	支持	支持	不支持
load_unfixed_len	支持	支持	不支持
load_unfixed_start_pos	支持	支持	不支持
location	不支持	不支持	支持

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	ORA兼容模式数据库	MYSQL兼容模式数据库、TD兼容模式数据库、PG兼容模式数据库	M-Compatibility模式数据库
locked	支持	支持	支持
low	支持	支持	不支持
manual	支持	支持	不支持
mark	支持	支持	不支持
master_compression_algorithms	不支持	不支持	支持
master_public_key_path	不支持	不支持	支持
master_tls_ciphersuites	不支持	不支持	支持
master_zstd_compression_level	不支持	不支持	支持
match	不支持	不支持	支持
mediumint	支持	支持	不支持
member	不支持	不支持	支持
microsecond	支持	支持	不支持
minute_microsecond	支持	支持	不支持
minute_second	支持	支持	不支持
minvalue	不支持	不支持	支持
modification	支持	支持	不支持
months	支持	支持	不支持
move	不支持	不支持	支持
nested	不支持	不支持	支持
nocache	支持	支持	不支持
nocolview	支持	支持	不支持
nocycle	不支持	不支持	支持
node	不支持	不支持	支持

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	ORA兼容模式数据库	MYSQL兼容模式数据库、TD兼容模式数据库、PG兼容模式数据库	M-Compatibility模式数据库
noentityescaping	支持	支持	不支持
noextend	支持	支持	不支持
nomaxvalue	不支持	不支持	支持
nominvalue	不支持	不支持	支持
noscale	支持	支持	不支持
now	支持	支持	不支持
nowait	不支持	不支持	支持
nth_value	不支持	不支持	支持
ntile	不支持	不支持	支持
nulls	不支持	不支持	支持
nvl	不支持	不支持	支持
nvl2	支持	支持	支持
of	不支持	不支持	支持
off	不支持	不支持	支持
offline	支持	支持	不支持
oids	不支持	不支持	支持
oj	不支持	不支持	支持
old	不支持	不支持	支持
online	支持	支持	不支持
open	支持	支持	不支持
operator	不支持	不支持	支持
optional	不支持	不支持	支持
ordinality	支持	支持	支持
organization	不支持	不支持	支持
others	不支持	不支持	支持
outfile	支持	支持	不支持
over	不支持	不支持	支持

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	ORA兼容模式数据库	MYSQL兼容模式数据库、TD兼容模式数据库、PG兼容模式数据库	M-Compatibility模式数据库
owned	不支持	不支持	支持
partitioning	支持	支持	不支持
password_lock_time	不支持	不支持	支持
path	不支持	不支持	支持
percent_rank	不支持	不支持	支持
performance	支持	支持	不支持
persist	不支持	不支持	支持
persist_only	不支持	不支持	支持
pivot	支持	支持	不支持
pluggable	支持	支持	不支持
populate	支持	支持	不支持
position	不支持	不支持	支持
preceding	不支持	不支持	支持
prepared	不支持	不支持	支持
priority	支持	支持	不支持
privilege_checks_user	不支持	不支持	支持
process	不支持	不支持	支持
public	支持	支持	不支持
quarter	支持	支持	不支持
random	不支持	不支持	支持
rank	不支持	不支持	支持
recover	支持	支持	不支持
recursive	不支持	不支持	支持
recyclebin	不支持	不支持	支持
reference	不支持	不支持	支持
regexp	支持	支持	不支持

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	ORA兼容模式数据库	MYSQL兼容模式数据库、TD兼容模式数据库、PG兼容模式数据库	M-Compatibility模式数据库
regexp_like	支持	支持	不支持
registration	不支持	不支持	支持
reindex	不支持	不支持	支持
reject	不支持	不支持	支持
relative	不支持	不支持	支持
replica	不支持	不支持	支持
replicas	不支持	不支持	支持
require_row_format	不支持	不支持	支持
resource	不支持	不支持	支持
respect	支持	支持	支持
restart	不支持	不支持	支持
retain	不支持	不支持	支持
returning	不支持	不支持	支持
reuse	不支持	不支持	支持
rlike	支持	支持	不支持
role	不支持	不支持	支持
row_number	不支持	不支持	支持
scale	支持	支持	不支持
schedule	支持	支持	不支持
scroll	不支持	不支持	支持
second_microsecond	支持	支持	不支持
secondary	不支持	不支持	支持
secondary_engine	不支持	不支持	支持
secondary_engine_attribute	不支持	不支持	支持
secondary_load	不支持	不支持	支持

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	ORA兼容模式数据库	MYSQL兼容模式数据库、TD兼容模式数据库、PG兼容模式数据库	M-Compatibility模式数据库
secondary_unload	不支持	不支持	支持
separator	支持	支持	不支持
sequence	不支持	不支持	支持
sessiontimezone	支持	支持	不支持
setof	不支持	不支持	支持
shippable	不支持	不支持	支持
shrink	支持	支持	不支持
signed	支持	支持	不支持
size	不支持	不支持	支持
skip	不支持	不支持	支持
slave	支持	支持	不支持
slice	不支持	不支持	支持
slicegroup	支持	支持	支持
smalldatetime	不支持	不支持	支持
smalldatetime_format	不支持	不支持	支持
source_auto_position	不支持	不支持	支持
source_bind	不支持	不支持	支持
source_compression_algorithms	不支持	不支持	支持
source_connect_retry	不支持	不支持	支持
source_delay	不支持	不支持	支持
source_heartbeat_period	不支持	不支持	支持
source_host	不支持	不支持	支持
source_log_file	不支持	不支持	支持

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	ORA兼容模式数据库	MYSQL兼容模式数据库、TD兼容模式数据库、PG兼容模式数据库	M-Compatibility模式数据库
source_log_pos	不支持	不支持	支持
source_password	不支持	不支持	支持
source_port	不支持	不支持	支持
source_public_key_path	不支持	不支持	支持
source_retry_count	不支持	不支持	支持
source_ssl	不支持	不支持	支持
source_ssl_ca	不支持	不支持	支持
source_ssl_capath	不支持	不支持	支持
source_ssl_cert	不支持	不支持	支持
source_ssl_cipher	不支持	不支持	支持
source_ssl_crl	不支持	不支持	支持
source_ssl_crlpath	不支持	不支持	支持
source_ssl_key	不支持	不支持	支持
source_ssl_verify_server_cert	不支持	不支持	支持
source_tls_ciphersuites	不支持	不支持	支持
source_tls_version	不支持	不支持	支持
source_user	不支持	不支持	支持
source_zstd_compression_level	不支持	不支持	支持
specification	支持	支持	不支持
split	不支持	不支持	支持
srid	不支持	不支持	支持

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	ORA兼容模式数据库	MYSQL兼容模式数据库、TD兼容模式数据库、PG兼容模式数据库	M-Compatibility模式数据库
stable	不支持	不支持	支持
starting	支持	支持	不支持
starts	支持	支持	不支持
stdin	不支持	不支持	支持
stdout	不支持	不支持	支持
stream	不支持	不支持	支持
strict	不支持	不支持	支持
subdate	支持	支持	不支持
subpartitioning	支持	支持	不支持
subpartitions	支持	支持	不支持
substr	支持	支持	不支持
substring	不支持	不支持	支持
sysdate	不支持	不支持	支持
system	不支持	不支持	支持
thread_priority	不支持	不支持	支持
ties	不支持	不支持	支持
timestampadd	支持	支持	不支持
tls	不支持	不支持	支持
trim	不支持	不支持	支持
unbounded	不支持	不支持	支持
unpivot	支持	支持	不支持
unregister	不支持	不支持	支持
unsigned	支持	支持	不支持
unusable	不支持	不支持	支持
url	不支持	不支持	支持
vacuum	不支持	不支持	支持
valid	不支持	不支持	支持

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

关键字	ORA兼容模式数据库	MYSQL兼容模式数据库、TD兼容模式数据库、PG兼容模式数据库	M-Compatibility模式数据库
varchar2	不支持	不支持	支持
vcpu	不支持	不支持	支持
verbose	不支持	不支持	支持
verify	支持	支持	不支持
version	不支持	不支持	支持
visible	支持	支持	支持
volatile	不支持	不支持	支持
week	支持	支持	不支持
wellformed	支持	支持	不支持
window	不支持	不支持	支持
within	不支持	不支持	支持
xmlattributes	不支持	不支持	支持
xmlconcat	不支持	不支持	支持
xmlelement	不支持	不支持	支持
xmlforest	不支持	不支持	支持
xmlnamespaces	支持	支持	不支持
xmlpi	不支持	不支持	支持
xmlroot	不支持	不支持	支持
xmltable	支持	支持	不支持
xmltype	支持	支持	支持
year_month	支持	支持	不支持
years	支持	支持	不支持
zerofill	支持	支持	不支持
zone	不支持	不支持	支持

默认值：

- 非M-Compatibility模式数据库下："datetime,regexp,rlike,zerofill"。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- M-Compatibility模式数据库下：""。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：该参数打开后，作为关键字使用的部分功能会失效，请谨慎使用。如果要屏蔽的关键字在当前兼容模式数据库的待屏蔽关键字数组里不存在，其他兼容模式数据库里存在时，则产生WARNING；如果其他兼容模式数据库里也不存在则产生ERROR。

说明

MYSQL兼容模式下，datetime、regexp、rlike、zerofill是否作为保留关键字由系统确定，用户无法修改和删除。具体情况为：初始状态下系统会将datetime、regexp、rlike、zerofill添加到参数disable_keyword_options中，此时datetime、regexp、rlike、zerofill不作为保留关键字；设置set b_format_version = '5.7'和set b_format_dev_version = 's1';（或者高于s1的版本）后，系统会将datetime、regexp、rlike、zerofill从参数disable_keyword_options中删除，此时可作为保留关键字使用。

disable_plsql_keyword_options

参数说明：用于将设置的标识符当作非关键字使用。数据库兼容性行为配置项，该参数的值由若干个配置项用逗号隔开构成。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：支持的配置项包括PIPE、PIPELINED、RANGE、REPLACE、SUBTYPE。

默认值：""

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

- 该参数打开后，作为关键字使用的部分功能会失效，请谨慎使用。
- 如需取消屏蔽plsql关键字功能，请将该参数设置为空值。

plpgsql.variable_conflict

参数说明：设置同名的存储过程变量和表的列的使用优先级。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

- error：表示遇到存储过程变量和表的列名同名则编译报错。
- use_variable：表示存储过程变量和表的列名同名则优先使用变量。
- use_column：表示存储过程变量和表的列名同名则优先使用列名。

默认值：error

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，仅支持**表14-1**中对应设置方法3进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

td_compatible_truncation

参数说明：控制是否开启与Teradata数据库相应兼容的特征。在用户连接上与TD兼容的数据库时，可以将该参数设置成为on（即超长字符串自动截断功能启用），该功能启用后，在后续的insert语句中，对目标表中char和varchar类型的列插入超长字符串时，会按照目标表中相应列定义的最大长度对超长字符串进行自动截断。保证数据都能插入目标表中，而不是报错。

说明

- 超长字符串自动截断功能不适用于insert语句包含外表的场景。
- 如果向字符集为字节类型编码（SQL_ASCII，LATIN1等）的数据库中插入多字节字符数据（如汉字等），且字符数据跨越截断位置，这种情况下，按照字节长度自动截断，自动截断后会在尾部产生非预期结果。如果用户有对于截断结果正确性的要求，建议用户采用UTF8等能够按照字符截断的输入字符集作为数据库的编码集。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示打开超长字符串自动截断功能。
- off：表示关闭超长字符串自动截断功能。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

uppercase_attribute_name

参数说明：设置列名以大写形式返回给客户端。该参数仅限于ORA兼容模式下使用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示列名以大写形式返回给客户端。
- off：表示列名不以大写形式返回给客户端。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

> **说明**
>
> 不允许通过gs_guc reload、修改gaussdb.conf、alter database set、alter user set进行全局化修改本参数。

enable_object_special_character

参数说明：控制执行CREATE EXTENSION语句时，若脚本文件中使用"@extschema@"，此时control文件中schema参数的值是否可以包含["$'\]中任意特殊字符。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启，可以包含["$'\]中任意特殊字符。
- off：表示关闭，不可以包含["$'\]中任意特殊字符。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：扩展功能为内部使用功能，不建议用户使用。

设置不当的风险与影响：修改该参数取值可能导致集群出现意料之外的结果，请保持默认值。

enable_implicit_cast_str2num

参数说明：在整型数据类型与字符串数据类型进行比较操作符或者算术运算操作符运算时，控制字符串是否能够转换为NUMERIC。

> **说明**
>
> 仅在a_format_version='10c'，a_format_dev_version='s1'时生效。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启，

  比较操作符（>、>=、<、<=、=、<>）：字符串数据类型会被隐式转换成NUMERIC类型（在未开启**behavior_compat_options**参数的enable_crosstype_integer_operator选项时，整型数据类型也会被隐式转换成NUMERIC类型）。

  算术操作符（+、-、*、/、%、^）：整型数据类型和字符串数据类型都会被隐式转换成NUMERIC类型。
- off：表示关闭，字符串数据类型会被隐式转换成整型数据类型。

默认值：on

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

a_format_disable_func

参数说明：禁用指定的系统函数。该参数的值由若干个系统函数OID值用逗号隔开组成。设置该参数的系统函数将不能被调用。当某一系统函数不能满足用户需求并且需要使用相同函数名的自定义函数时，可使用该功能。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串，由若干个系统函数OID值用逗号隔开组成。

默认值：""

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_convert_illegal_char

参数说明：对输出结果中的非法编码是否不进行校验并以占位符替换显示。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启，非法编码将替换为**convert_illegal_char_mode**参数指定符号的编码。
- off：表示关闭，查询结果中包含的非法编码会校验后报错。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，仅在数据中存在特殊字符且需要对特殊字符进行强制不报错处理时开启该参数。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

1. 当数据库字符集为utf8、zhs16gbk、gb18030、gb18030-2022、latin1，enable_convert_illegal_char=on时生效，且当数据库客户端与服务端字符集不相同时，非法编码将以占位符形式显示。
2. 特殊字符范围：本文所指的特殊字符范围仅包括完全异常编码和混合编码，不支持\u0000字符。若字符编码中包含\u0000字符，在使用时通常会在\u0000处截断，无法保证数据的完整性。
3. 若数据库客户端与服务端字符集不相同，在enable_convert_illegal_char=off时，数据库将超出当前字符集编码外的特殊字符（不包含\x0000字符）替换为\x3F（即显示为?）编码写入数据库中；当enable_convert_illegal_char=on时，只能使用函数dbe_raw.cast_to_varchar2()将非法编码原编码插入数据库中，并以占位符形式显示。
4. 当开启GUC参数时，特殊字符在下表所列的函数、高级包函数中的表现为：
   - 在客户端与服务端字符集一致时，特殊字符在查询时不报错，与开启GUC参数前的行为保持一致。
   - 在客户端与服务端字符集不一致时，特殊字符在查询时显示为占位符（默认为?）。
   - 不建议客户使用函数处理包含特殊字符的字符串，下表所列函数处理包含特殊字符的字符串不会产生报错，但不保证结果的正确性。

表 14-27 特殊字符支持的函数及高级包函数

序号	函数名/高级包函数名
1	bit_length(string)
2	btrim(string text [, characters text])
3	char_length(string) character_length(string)
4	chr(cvalue int|bigint) chr(integer)
5	concat(str1,str2)
6	concat_ws(sep text, str"any" [, str"any" [, ...]])
7	decode(string text, format text)
8	dump(expr[, return_fmt [, start_position [, length]]])
9	encode(data bytea, format text)
10	find_in_set(text, set)
11	format(formatstr text [, str"any" [, ...]])
12	left(str text, n int)
13	length(string)
14	lengthb(text/bpchar)
15	ltrim(string [, characters])
16	md5(string)

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

序号	函数名/高级包函数名
17	notlike(x bytea name text, y bytea text)
18	octet_length(string)
19	overlay(string placing string FROM int [for int])
20	quote_ident(string text)
21	quote_literal(string text)
22	quote_nullable(string text)
23	rawcat(raw,raw)
24	regexp_count(string text, pattern text [, position int [, flags text]])
25	regexp_instr(string text, pattern text [, position int [, occurrence int [, return_opt int [, flags text]]]])
26	regexp_like(source_string, pattern [, match_parameter]) regexp_like(text,text,text)
27	regexp_matches(string text, pattern text [, flags text])
28	regexp_replace(string, pattern, replacement [,flags])
29	regexp_split_to_array(string text, pattern text [, flags text])
30	regexp_split_to_table(string text, pattern text [, flags text])
31	regexp_substr(source_char, pattern) regexp_substr(string text, pattern text [, position int [, occurrence int [, flags text]]])
32	repeat(string text, number int)
33	repexp_replace(string text, pattern text [, replacement text [, position int [, occurrence int [, flags text]]]])
34	replace(string text, from text, to text)
35	replace(string, substring)
36	reverse(str)
37	right(str text, n int)
38	rtrim(string [, characters])
39	sha(string)
40	sha1(string)
41	sha2(string，hash_length)
42	split_part(string text, delimiter text, field int)

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

序号	函数名/高级包函数名
43	substring(string [from int] [for int]) substring(string from pattern for escape) substring(string from pattern)
44	substring_inner(string [from int] [for int])
45	tconvert(key text, value text)
46	to_single_byte(char)
47	translate(string text, from text, to text)
48	trim([leading |trailing |both] [characters] from string)
49	unistr(string)
50	vsize(expr)
51	PKG_UTIL.RAW_CAST_FROM_VARCHAR2
52	PKG_UTIL.LOB_CONVERTTOCLOB
53	PKG_UTIL.LOB_RAWTOTEXT
54	PKG_UTIL.LOB_TEXTTORAW
55	PKG_UTIL.RAW_CAST_TO_VARCHAR2
56	DBE_OUTPUT.PUT
57	DBE_OUTPUT.PUT_LINE

fix_func_selection

参数说明：是否优化函数匹配策略。

catlist顺序问题：若用户自定义函数与系统函数存在冲突，数据库系统在选择函数时，会受该系统函数在数据库系统中的注册顺序影响，从而导致选择函数结果不同。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：""、"catlist"。

- ""：不进行优化，与505.1.0版本之前的版本保持一致。
- "catlist"：优化catlist顺序问题，始终优先选择系统函数并执行。

默认值：

- "catlist"：新安装的数据库的默认值。
- ""：505.1.0版本之前的数据库升级后的默认值。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

max_allowed_packet

参数说明：M-Compatibility模式数据库行为配置项，用于表示字符串函数返回值上限。若实际结果超过该上限，则会告警，并返回NULL值。

参数类型：整型

参数单位：字节

取值范围：1024 ~ 1073741824（取值只能是1024的倍数，非倍数时将向下舍入到最接近的倍数）。

默认值：4194304

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

div_precision_increment

参数说明：M-Compatibility模式数据库行为配置项。用于设置除法结果的精度提升值，即除法运算结果的小数位数等于被除数的小数位数加上该参数值。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 30

默认值：4。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_m_format_hook

参数说明：M-Compatibility模式数据库行为配置项。该参数控制M-Compatibility模式hook是否生效。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示M-Compatibility模式数据库允许挂载对应解析执行hook。
- off：表示M-Compatibility模式数据库不挂载对应解析执行hook。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：当前参数仅针对当前未完全适配的外部工具使用，不允许用户使用。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：无

gs_format_behavior_compat_options

参数说明：gs_format_behavior_compat_options用于选择GaussDB内部系统函数配置项。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：当前只支持表14-28中的兼容性配置项，当设置多个兼容性配置项时，相邻配置项之间用逗号隔开。

默认值："sqrt_karatsuba"

表 14-28 gs_format_behavior 兼容性配置项

兼容性配置项	兼容性行为控制
sqrt_karatsuba	• 设置此参数：表示在调用sqrt平方根函数时，使用Karatsuba平方根算法，karatsuba算法性能更高但是在极少数情况下精度可能会和牛顿迭代算法不一致。 • 不设置此参数：在计算sqrt平方根算法时，会使用默认的牛顿迭代算法进行平方根的计算。
allow_textconcat_null	• 设置此参数：在PG兼容模式下，字符串和null值拼接会返回对应的字符串的值。 -- 在PG兼容模式下执行 gaussdb=# set gs_format_behavior_compat_options='allow_textconcat_null'; SET gaussdb=# select 'a' || null || 'b'; ?column? ---------- ab (1 row) • 不设置此参数：在PG兼容模式下，字符串和null值拼接会返回NULL。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：控制一些兼容性特性是否可用，若要更改，请在理解参数含义后谨慎操作，避免因误操作产生意料之外的风险。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

support_zero_character

参数说明：当数据中包含Unicode编码为\u0000的字符（以下简称0字符）时，数据库是否取消对0字符的校验并且正确处理而不进行截断操作。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- on：表示开启，数据库取消对0字符的校验，能够正确插入和处理0字符，使数据在处理过程中不发生截断。
- off：表示关闭，数据库保留对0字符的校验，部分函数在处理0字符时会发生报错或数据截断。

默认值：off

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，仅在数据中存在0字符且需要对0字符进行正确处理时开启该参数。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

1. 该参数仅在数据库兼容性为ORA兼容模式且所有节点都设置为support_zero_character=on时生效。
2. 如果需要向数据库中写入0字符，需确认support_zero_character=on生效，0字符数据才能正常插入并存储。
3. 当support_zero_character=on时，如果数据类型为CHAR(n)、CHARACTER(n)、NCHAR(n)、VARCHAR(n)、CHARACTER VARYING(n)、VARCHAR2(n)、NVARCHAR2(n)、TEXT或CLOB类型，数据库可以正确插入并处理0字符；如果包含0字符的字符串数据可以显式转换为JSON/JSONB、XML、XMLTYPE、数值类型、货币类型、时间类型、几何类型、网络地址类型、位串类型、文本搜索类型、HLL类型、范围类型、对象标识符类型、账本数据库类型、aclitem类型或向量类型时，会在0字符处发生截断；如果字符串类型显式转换为UUID类型时，会在0字符处发生报错。
4. 数据库仅支持以下写入0字符的方式：
   - 通过JDBC连接数据库时，0字符可以通过文本方式写入数据库。
   - 通过dbe_raw.cast_to_varchar2函数直接将0字符编码写入数据库。
   - 通过copy/gs_loader工具将0字符编码写入数据库。
5. 在开启GUC参数时，不同字符集之间进行转换时，0字符会直接返回，不再发生报错。
6. gsql客户端版本应与数据库版本匹配，在开启GUC参数时，若gsql端接收的数据中包含0字符，gsql工具会将0字符转换为空格后进行打印输出。若使用旧版本gsql连接数据库，包含0字符的数据仍存在显示被截断的情况。
7. 当开启GUC参数时，0字符在**表14-29**所列的函数、高级包函数中的表现为：函数能够正常处理0字符，不会发生在0字符处截断的情况。
8. 部分高级包接口入参为Schema名或object名，理论上不能含有0字符，因此对**表14-30**中的函数添加0字符校验，当入参包含0字符时进行报错处理（原表现为0字符后数据被截断）。
9. 当support_zero_character=on时，若处理的数据中不包含0字符，函数性能无明显劣化；若处理的数据中包含0字符，对比相同数量的有效字符时，initcap、upper、lower、nls_upper和nls_lower函数性能劣化程度与数据中0字符个数紧密相关，即0字符个数越多，性能劣化越严重。
10. 当support_zero_character=on时，若逻辑解码工具读取到数据中包含的0字符，则会将0字符转换为空格后进行打印输出（原表现为0字符后数据被截断）。

表 14-29 0 字符支持的系统函数和高级包函数列表

序号	函数名/高级包函数名
1	btrim(string text [, characters text])
2	char_length(string) 或 character_length(string)

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

序号	函数名/高级包函数名
3	chr(cvalue int|bigint)
4	chr(integer)
5	coalesce(expr1, expr2, ..., exprn)
6	concat(str1,str2)
7	concat_ws(sep text, str"any" [, str"any" [, ...]])
8	convert(string bytea, src_encoding name, dest_encoding name)
9	convert_from(string bytea, src_encoding name)
10	convert_to(string text, dest_encoding name)
11	decode(base_expr, compare1, value1, Compare2,value2, … default)
12	dump(expr[, return_fmt [, start_position [, length]]])
13	encode(data bytea, format text)
14	format(formatstr text [, str"any" [, ...]])
15	greatest(expr1 [, ...])
16	group_concat([DISTINCT | ALL] expression [,expression ...] [ORDER BY { expression [[ASC | DESC | USING operator] | nlssort_expression_clause] [NULLS { FIRST | LAST }] } [,...]] [SEPARATOR str_val])
17	initcap(string)
18	instr(string,substring[,position,occurrence]) instr(text,text,int,int)
19	instrb(text,text,int,int)
20	least(expr1 [, ...])
21	left(str text, n int)
22	length(string) length(string bytea, encoding name)
23	lengthb(text/bpchar)
24	listagg(expression [, delimiter]) WITHIN GROUP(ORDER BY order-list)
25	lower(string)
26	lpad(string text, length int [, fill text])
27	ltrim(string [, characters])

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

序号	函数名/高级包函数名
28	nls_lower(string [, nlsparam])
29	nls_upper(string [, nlsparam])
30	nullif(expr1, expr2)
31	nvl(expr1 , expr2)
32	nvl2(expr1 , expr2， expr3)
33	overlay(string placing string FROM int [for int])
34	position(substring in string)
35	quote_nullable(string text)
36	regexp_count(string text, pattern text [, position int [, flags text]])
37	regexp_instr(string text, pattern text [, position int [, occurrence int [, return_opt int [, flags text]]]])
38	regexp_like(text,text,text) regexp_like(source_string, pattern [, match_parameter])
39	regexp_matches(string text, pattern text [, flags text])
40	regexp_replace(string, pattern, replacement [,flags])
41	regexp_split_to_array(string text, pattern text [, flags text])
42	regexp_split_to_table(string text, pattern text [, flags text])
43	regexp_substr(source_char, pattern) regexp_substr(string text, pattern text [, position int [, occurrence int [, flags text]]])
44	repeat(string text, number int)
45	replace(string text, from text, to text) replace(string, substring)
46	reverse(str)
47	right(str text, n int)
48	rpad(string text, length int [, fill text])
49	rtrim(string [, characters])
50	similar_escape(pat text, esc text)
51	split_part(string text, delimiter text, field int)
52	string [NOT] LIKE pattern [ESCAPE escape-character]

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

序号	函数名/高级包函数名
53	string || string 或 string || non-string 或 non-string || string
54	string_agg(expression, delimiter)
55	strpos(string, substring)
56	substr(string,from) substr(bytea,from,count) substr(string,from,count)
57	substrb(text,int) substrb(text,int,int)
58	substring(string [from int] [for int]) substring(string from pattern for escape) substring(string from pattern) substring_inner(string [from int] [for int])
59	translate(string text, from text, to text)
60	trim([leading |trailing |both] [characters] from string)
61	unistr(string)
62	upper(string)
63	PKG_UTIL.LOB_GET_LENGTH
64	PKG_UTIL.LOB_READ
65	PKG_UTIL.LOB_WRITE
66	PKG_UTIL.LOB_APPEND
67	PKG_UTIL.LOB_COMPARE
68	PKG_UTIL.LOB_MATCH
69	PKG_UTIL.LOB_READ_HUGE
70	PKG_UTIL.LOB_WRITEAPPEND_HUGE
71	PKG_UTIL.LOB_APPEND_HUGE
72	PKG_UTIL.LOB_COPY_HUGE
73	PKG_UTIL.LOB_CONVERTTOBLOB_HUGE
74	PKG_UTIL.IO_PRINT
75	PKG_UTIL.RAW_CAST_FROM_VARCHAR2
76	PKG_UTIL.FILE_READ
77	PKG_UTIL.FILE_READLINE

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

序号	函数名/高级包函数名
78	PKG_UTIL.APP_READ_CLIENT_INFO
79	PKG_UTIL.APP_SET_CLIENT_INFO
80	PKG_UTIL.LOB_CONVERTTOBLOB
81	PKG_UTIL.LOB_CONVERTTOCLOB
82	PKG_UTIL.MATCH_EDIT_DISTANCE_SIMILARITY
83	PKG_UTIL.RAW_CAST_TO_VARCHAR2
84	PKG_UTIL.APP_SET_MODULE
85	PKG_UTIL.APP_READ_MODULE
86	PKG_UTIL.APP_SET_ACTION
87	PKG_UTIL.APP_READ_ACTION
88	DBE_OUTPUT.PRINT_LINE
89	DBE_OUTPUT.PRINT
90	DBE_OUTPUT.GET_LINE
91	DBE_OUTPUT.GET_LINES
92	DBE_OUTPUT.PUT
93	DBE_OUTPUT.PUT_LINE
94	DBE_UTILITY.CANONICALIZE
95	DBE_UTILITY.COMMA_TO_TABLE
96	DBE_UTILITY.NAME_TOKENIZE
97	DBE_UTILITY.TABLE_TO_COMMA
98	DBE_UTILITY.CANONICALIZE_RET
99	DBE_UTILITY.COMMA_TO_TABLE_FUNC
100	DBE_UTILITY.NAME_SEPARATE
101	DBE_UTILITY.NAME_TOKENIZE_FUNC
102	DBE_UTILITY.NAME_TOKENIZE_LOWER
103	DBE_UTILITY.NAME_TOKENIZE_LOWER_FUNC
104	DBE_UTILITY.TABLE_TO_COMMA_FUNC

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 14-30 入参包含 0 字符进行报错处理的函数

序号	高级包函数名
1	PKG_UTIL.SESSION_SET_CONTEXT
2	PKG_UTIL.UTILITY_COMPILE_SCHEMA
3	PKG_UTIL.GS_COMPILE_SCHEMA
4	DBE_UTILITY.NAME_RESOLVE
5	DBE_UTILITY.COMPILE_SCHEMA
6	DBE_UTILITY.SEARCH_CLASS_WITH_NSPOID_ONAME_TYPE
7	DBE_UTILITY.SEARCH_OBJECTS
8	DBE_UTILITY.SEARCH_OBJECTS_SYNONYM_FILL_SCHEMA
9	DBE_UTILITY.SEARCH_PROCEDURE_WITH_NSPOID_ONAME
10	DBE_UTILITY.SEARCH_SYNONYM_WITH_NSPOID_ONAME

enable_case_intervaltonumeric

参数说明：控制CASE语句中是否支持INTERVAL转换为NUMERIC，该参数仅在ORA兼容模式下生效。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：CASE语句中支持INTERVAL转换为NUMERIC。
- off：CASE语句中不支持INTERVAL转换为NUMERIC。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：若设置为on，后续修改为off，可能导致现有CASE语句报错。

enable_ecpg_cursor_duplicate_operation

参数说明：ECPG控制在ORA兼容下是否支持重复打开/关闭游标，仅在ECPG连接ORA兼容数据库时生效。

参数类型：布尔型

参数单位：无

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：

- on：ECPG连接ORA兼容数据库时，支持重复打开/关闭游标。
- off：ECPG连接ORA兼容数据库时，不支持重复打开/关闭游标。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：若设置为off，重复打开/关闭游标时会报错。

说明

直接安装本版本数据库时，该参数值为on。从老版本升级到当前版本时，该参数值为off。

format_pg_to_timestamp

参数说明：在PG模式下，控制to_timestamp(string [, fmt])函数的行为。开启后，如果有不支持的格式，自动跳过，当前版本不支持FF，FF7，FF8，FF9，RR，RRRR，SYYYY，x，X等格式；支持早于294277-01-01 00:00:00之前的时间日期和负数年份（转化成公元前）；FF1-FF6会把超出精确度的毫秒四舍五入；当时间日期中相同项冲突时（例如DDD和DD所指的天数不同时）返回一个格式正确的时间不会报错，具体冲突行为如**表14-31**所示。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：实现上述功能。
- off：取消实现上述功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：开启会导致GaussDB不支持的fmt失效。

表 14-31 to_timestamp fmt 冲突

模式	描述
SSSSS与时间冲突	保留时间（分钟，小时）中的值以及SSSSS中的秒数部分的值。
W，J与时间日期冲突	优先级：J，W，mmdd按顺序进行覆盖。 W：未指定时，默认为星期三。 默认行为：W覆盖mmdd。
SSSSS与SS冲突	保留SS，舍弃SSSSS。
DDD与日期冲突	舍弃DDD。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

synonym_priv_strict_check

参数说明：控制通过同义词搜索对象时，是否检查同义词关联对象的访问权限。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：通过同义词检索对象时，检查是否具有同义词关联对象的访问权限。
- off：通过同义词检索对象时，不检查是否具有同义词关联对象的访问权限。

默认值：on。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：若设置为off，通过同义词访问对象时，不检查对象的访问权限，可能构成越权风险。

说明

直接安装当前版本数据库时，该参数值为on。从之前版本升级到当前版本时，该参数值为off。

forbid_public_funcname_same_with_sysfunc

参数说明：控制在创建函数及RENAME函数时，是否禁止PUBLIC函数与pg_catalog下的系统函数名称相同。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：创建函数及RENAME函数时，禁止PUBLIC函数与pg_catalog下的系统函数名称相同。
- off：创建函数及RENAME函数时，允许PUBLIC函数与pg_catalog下的系统函数名称相同。

默认值：on。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：若设置为off，允许public函数与pg_catalog下的系统函数名称相同。

说明

直接安装505.2.0版本数据库时，该参数值为on。从505.2.0之前版本升级到当前版本时，该参数值为off。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

enable_cursor_with_hold

参数说明：在ORA兼容模式下，控制游标是否具有WITH HOLD功能。开启后，游标创建不带HOLD关键字，并且SELECT子句不包含FOR UPDATE/SHARE子句，默认值为WITH HOLD。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：游标创建不带HOLD关键字时默认值为WITH HOLD。参数开启后，CURSOR cursor_name FOR query等同于CURSOR cursor_name WITH HOLD FOR query。
- off：游标创建不带HOLD关键字时默认值为WITHOUT HOLD。

默认值：off。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。仅支持在session中设置该参数。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：若设置为on，所有游标不会被释放，在session中会有内存膨胀的风险。

modify_function_property

参数说明：在非M兼容模式下，该参数用于控制相关系统函数的属性。在PDB场景内，若未设置该参数，则承接来自全局的设置。

参数类型：字符型

参数单位：无

取值范围：当前只支持**表14-32**中的配置项，当设置多个兼容性配置项时，相邻配置项之间用逗号隔开。

默认值：新安装数据库为"3257,5562,4164,4073"；若升级的基础版本不存在该GUC参数，默认为""；若升级的基础版本存在该GUC参数，保留原设置。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，不建议客户修改。

设置不当的风险与影响：影响系统函数的属性。

表 14-32 系统函数配置项

系统函数对应的oid	描述
3257	修改函数pg_catalog.current_timestamp(numeric)的易变性，当该配置项存在于GUC参数中时，函数易变性为 'stable'，不存在时为 'immutable'。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

系统函数对应的oid	描述
4073	修改函数pg_catalog.text_timestamp(text)的易变性，当该配置项存在于GUC参数中时，函数易变性为 'stable'，不存在时为 'immutable'。
4164	修改函数pg_catalog.text_date(text)的易变性，当该配置项存在于GUC参数中时，函数易变性为 'stable'，不存在时为 'immutable'。
5562	修改函数pg_catalog.DBTimezone()的易变性，当该配置项存在于GUC参数中时，函数易变性为 'stable'，不存在时为 'immutable'。

14.3.16.3 云服务产品版本号

设置云服务相关的版本号信息。

product_version

参数说明：云服务产品版本号信息。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：无

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：设置该参数时，需要遵循以下约束，否则会直接报错。

- 字符串长度不超过50个字符。
- 不能包含“|”、“;”、“&”、“$”、“>”、“<”、“`”、“\”、“!”和换行符。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

hotpatch_version

参数说明：云服务热补丁版本号信息。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：无

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：设置该参数时，需要遵循以下约束，否则会直接报错。

- 字符串长度不超过1500个字符。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 不能包含“|”、“;”、“&”、“$”、“>”、“<”、“`”、“\”、“!”和换行符。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.17 容错性

当数据库系统发生错误时，以下参数控制服务器处理错误的方式。

exit_on_error

参数说明：若打开该开关，ERROR级别报错会升级为PANIC报错，从而可以产生core堆栈。主要用于问题定位和业务测试。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示ERROR级别报错会升级为PANIC报错。
- off：表示不会对ERROR级别报错进行升级。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**17.2-表 GUC参数分类**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

restart_after_crash

参数说明：若打开该开关，后端线程崩溃时，GaussDB将自动重新初始化此后端线程。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示GaussDB能够在后端线程崩溃时自动重新初始化此后端线程。在某些情况（比如当采用管理工具（例如xCAT）管理GaussDB时），能够最大限度地提高数据库的可用性。
- off：表示能够使得管理工具在后端线程崩溃时获取控制权并采取适当的措施进行处理。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**17.2-表 GUC参数分类**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

omit_encoding_error

参数说明：若打开该开关，数据库的客户端字符集编码为UTF-8时，出现的字符编码转换错误将打印在日志中，有转换错误的被转换字符会被忽略，以"?"代替。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示有转换错误的字符将被忽略，以"?"代替，打印错误信息到日志中。
- off：表示有转换错误的字符不能被转换，打印错误信息到终端。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**17.2-表 GUC参数分类**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

该参数通过执行gs_guc reload修改时，如果当前节点上某个session的连接不是来自于客户端，而是来自于该节点所属集群上的其他节点，那么执行gs_guc reload后该参数在该session上不会立即生效，需要与连接节点断开连接后重新连接才会生效。

cn_send_buffer_size

参数说明：指定CN端数据发送数据缓存区的大小。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：8 ~ 128

默认值：8

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**17.2-表 GUC参数分类**中对应设置方法进行设置。例如，设置为100，不带单位，表示100kB；设置为128kB，带单位，表示128kB。取值如果要带单位，必须为kB。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

max_cn_temp_file_size

参数说明：指定SQL语句出错自动重试功能中CN端使用临时文件的最大值，设定为0表示不使用临时文件。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：0 ~ 10485760

默认值：5242880（即5GB）

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考17.2-表 GUC参数分类中对应设置方法进行设置。例如，设置为100，不带单位，表示100kB；设置为16MB，带单位，表示16MB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

data_sync_retry

参数说明：控制fsync到磁盘失败后是否继续运行数据库。在某些操作系统的场景下，fsync失败后，即使重试阶段再次fsync失败也不会报错，从而导致数据丢失。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示fsync同步到磁盘失败后采取重试机制，继续运行数据库。
- off：表示fsync同步到磁盘失败后直接报panic，停止数据库。

默认值：off

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考17.2-表 GUC参数分类中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

remote_read_mode

参数说明：远程读功能开关。读取主机上的页面失败时，可以从备机上读取对应的页面。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：off、non_authentication、authentication

- off：表示关闭远程读功能。
- non_authentication：表示开启远程读功能，但不进行证书认证。
- authentication：表示开启远程读功能，但要进行证书认证。

默认值：authentication

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.18 连接池参数

当使用连接池访问数据库时，在系统运行过程中，数据库连接是被当作对象存储在内存中的，当用户需要访问数据库时，并非建立一个新的连接，而是从连接池中取出一

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

个已建立的空闲连接来使用。用户使用完毕后，数据库并非将连接关闭，而是将连接放回连接池中，以供下一个请求访问使用。

pooler_port

参数说明：cm_agent、cm_ctl等内部工具运维管理端口，初始化用户或系统管理员通过客户端连接数据库所使用端口。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 65535。

默认值：不依赖OM组件安装且未指定该GUC参数，默认值是6667。依赖OM组件安装时，若指定port值，该参数值为port+1；若未指定port值，CN实例该参数默认值为8001，DN实例该参数默认值为40001。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-2**中对应设置方法进行设置。

设置建议：一般为集群安装配置设置的值，不建议修改。

设置不当的风险与影响：修改此参数，很可能导致端口号冲突或被拦截，导致数据库通信失败。

pooler_maximum_idle_time

参数说明：Pooler连接自动清理功能使用，当连接池中连接空闲时间超过所设置值时，会触发自动清理机制，清理各节点的空闲连接数到**minimum_pool_size**。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：600（即10min）

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-2**中对应设置方法进行设置。例如，设置为100，不带单位，表示100s；设置为20min，带单位，表示20min。取值如果要带单位，必须为s、min、h、d。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：配置过大，会降低pooler连接池中空闲连接的清理频率，降低回收速率；配置过小，会提高清理频率，导致业务频繁建立连接，对性能有一定损耗。

minimum_pool_size

参数说明：Pooler连接自动清理功能使用，表示自动清理后各pooler连接池对应节点的连接数最小剩余量。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 65535

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：50

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-2**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：配置过大，会减少pooler连接池中空闲连接的清理数量，降低回收速率；配置过小，会增大清理数量，导致业务频繁建立连接，对性能有一定损耗。

max_pool_size

参数说明：CN的连接池与其它某个CN/DN的最大连接数，当集群规模有变化，如增加节点、减少节点时，可能需要调整该参数。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 65535

默认值：

- 独立部署：

  32768（60核CPU/480G内存）；16384（32核CPU/256G内存）；8192（16核CPU/128G内存）；4096（8核CPU/64G内存）；2048（4核CPU/32G内存）；1000（4核CPU/16G内存）

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-2**中对应设置方法进行设置。

设置建议：按照不同实例规格下的默认值进行设置，该参数值需要大于**max_connections**，调整时需预留内部线程所消耗的连接。

设置不当的风险与影响：当业务并发高时，会消耗连接池中CN至其他CN/DN的连接，如果该参数配置过小，连接数达到上限时会产生报错，导致业务失败。由于CN启动时，会根据参数值提前申请内存，所以当该参数值变大，系统会消耗更多内存资源，但总体来说对CN内存影响不大。

persistent_datanode_connections

参数说明：会话是否会释放获得的连接。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示不会释放获得的连接。
- off：表示会释放获得的连接。

默认值：off

设置方式：该参数属于BACKEND类型参数，请参考**表14-2**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：开启该参数后，会存在会话持有连接但并未运行查询的情况，导致其他查询申请不到连接报错。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

max_coordinators

参数说明：集群中CN的最大数目，当集群规模有变化，如增加节点、减少节点时，可能需要调整该参数。扩容时，请确保此参数值大于需要扩容到的集群中CN的个数，否则会导致扩容失败。缩容时，若此参数值偏大，CN启动时会消耗更多的内存资源，但总体来说对CN内存影响不大。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：2 ~ 1024

默认值：128

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，不建议修改此参数，若需修改，请参考**表14-2**中对应设置方法进行设置。

设置建议：按照集群的实际规格进行设置。

设置不当的风险与影响：该参数小于集群当前CN个数时，会导致节点创建失败。由于CN启动时，会根据参数值提前申请内存，所以当该参数值变大，系统会消耗更多内存资源，但总体来说对CN内存影响不大。

max_datanodes

参数说明：集群中DN的最大数目，当集群规模有变化，如增加节点、减少节点时，可能需要调整该参数。扩容时，请确保此参数值大于需要扩容到的集群中DN总分片数，否则会导致扩容失败。缩容时，若此参数值偏大，CN启动时会消耗更多的内存资源，但总体来说对CN内存影响不大。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：2 ~ 65535

默认值：256

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，不建议修改此参数，若需修改，请参考**表14-2**中对应设置方法进行设置。

设置建议：按照集群的实际规格进行设置。

设置不当的风险与影响：该参数小于集群当前DN个数时，会导致节点创建失败。由于CN启动时，会根据参数值提前申请内存，所以当该参数值变大，系统会消耗更多内存资源，但总体来说对CN内存影响不大。

cache_connection

参数说明：是否回收连接池的连接。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示回收连接池的连接。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- off：表示不回收连接池的连接。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-2**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭该参数后，会话执行语句结束后会直接清理掉持有的连接，导致业务频繁建立连接，对性能有一定损耗。开启该参数后，在多库场景下，当内存规格较小并且连接数max_connections配置较大时，可能会导致内存不足，DN无法启动。

enable_force_reuse_connections

参数说明：会话是否强制重用新的连接。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示强制使用新连接。
- off：表示使用现有连接。

默认值：off

设置方式：该参数属于BACKEND类型参数，请参考**表14-2**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：开启该参数后，每次执行语句前，会对已持有的连接强制发送reset参数的动作，对性能有一定损耗。

pooler_connect_max_loops

参数说明：该参数由pooler建立连接重试功能使用，主备切换场景增强建立连接的稳定性，若节点间pooler建连失败会尝试跟备机重新建立连接，此时若恰好备机升主机成功，则可以在重试阶段建立连接成功。该参数可以设置重试总轮数，增强建立连接的稳定性。当参数设置为0时，可以关闭重试功能，业务只跟主机建立连接而不跟备机重试。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 20

默认值：1

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-2**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：该参数是高可用参数，设置为0后，会关闭重试功能，降低高可用能力；设置大于1后，会增加重试次数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pooler_connect_interval_time

参数说明：该参数由pooler建立连接重试功能使用，当参数pooler_connect_max_loops设置大于1时，该参数可以控制不同重试轮数之间执行时间间隔。参数设置方面，建议略大于当前集群主备切换恢复时间。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 7200

默认值：15

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考表14-2中对应设置方法进行设置。例如，设置为100，不带单位，表示100s；设置为20min，带单位，表示20min。取值如果要带单位，必须为s、min、h、d。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：该参数是高可用参数，若设置过长，会导致重试周期拉长，反而降低高可用能力。

pooler_timeout

参数说明：CN连接池中的连接与其它CN/DN通讯时的超时时间。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 7200

默认值：600（即10min）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考表14-2中对应设置方法进行设置。例如，设置为100，不带单位，表示100s；设置为20min，带单位，表示20min。取值如果要带单位，必须为s、min、h、d。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过小，当网络波动时，会导致收发数据报错；设置过大，当网络不通时，会导致收发数据报错的时间变长，降低高可用能力。

pooler_connect_timeout

参数说明：CN连接池与集群中其他CN/DN建立连接时的超时时间。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 7200

默认值：60（即1min）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考表14-2中对应设置方法进行设置。例如，设置为100，不带单位，表示100s；设置为20min，带单位，表示20min。取值如果要带单位，必须为s、min、h、d。

设置建议：推荐使用默认值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：设置过小，当网络波动时，会导致建立连接报错；设置过大，当网络不通时，会导致建立连接报错的时间变长，降低高可用能力。

pooler_cancel_timeout

参数说明：CN连接池在错误处理时Cancel某连接的超时时间。如果在子事务或存储过程异常捕获的过程中发生该类超时，那么包含子事务或存储过程的整个事务将发生回滚。在此基础上，在子事务或存储过程异常捕获的过程中，如果错误源自COPY FROM操作中源数据与目标表表结构的不一致，则只要该参数值不为0，就总会触发超时报错。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 7200，其中0（一般不建议）表示关闭此开关，不做超时限制。

默认值：15

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-2**中对应设置方法进行设置。例如，设置为100，不带单位，表示100s；设置为20min，带单位，表示20min。取值如果要带单位，必须为s、min、h、d。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过小，当网络波动时，会导致cancel动作报错；设置过大，当网络不通时，会导致cancel动作报错的时间变长，降低高可用能力。

14.3.19 集群事务

介绍集群事务隔离、事务只读、最大prepared事务数、集群维护模式目的参数设置及取值范围等内容。

transaction_isolation

参数说明：设置当前事务的隔离级别。对于开启的新事务，隔离级别固定为**default_transaction_isolation**的值。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：只支持以下字符串，对大小写和空格敏感。

- 'serializable'：GaussDB目前功能上不支持此隔离级别，设置该隔离级别时，与'repeatable read'效果相同。
- 'read committed'：仅读取已提交事务的数据，无法读取未提交的数据。
- 'read uncommitted'：与'read committed'表现相同。
- 'repeatable read'：仅读取事务开始之前提交的数据，无法读取未提交的数据以及在事务执行期间由其他并发事务提交的修改。
- 'default'：设置为**default_transaction_isolation**所设的隔离级别。

默认值：'default'。default_transaction_isolation参数使用默认值'read committed'的情况下，通过show transaction_isolation;命令查询的结果为'read committed'。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

transaction_read_only

参数说明：设置当前事务是否为只读事务。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示设置当前事务为只读事务。
- off：表示设置当前事务为读写事务。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

xc_maintenance_mode

参数说明：设置系统进入维护模式。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示进入维护模式。
- off：表示不进入维护模式。

须知

谨慎打开这个功能，避免引起集群数据不一致。

默认值：off

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，仅支持**表14-2**中的方式三进行设置。

设置建议：该参数一般供维护人员排查问题使用，不建议用户开启。

设置不当的风险与影响：修改该参数取值可能导致集群出现意料之外的结果，请保持默认值。

allow_concurrent_tuple_update

参数说明：设置是否允许并发更新。

参数类型：布尔型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：

- on：表示允许并发更新。
- off：表示不允许并发更新。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

gtm_host

参数说明：主GTM进程所在的IP地址。仅sysadmin用户可见。该地址支持IPv4与IPv6格式。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值：主GTM的IP地址。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

gtm_port

参数说明：主GTM进程的侦听端口。仅sysadmin用户可见。

说明

该参数由安装时的配置文件指定，请勿轻易修改，否则修改后会影响数据库正常通信。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 65535

默认值：安装时指定。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数。

设置建议：不建议进行修改。

设置不当的风险与影响：修改端口号会影响数据库正常通信。

gtm_host1

参数说明：备GTM进程所在的IP地址。仅sysadmin用户可见。该地址支持IPv4与IPv6格式。

参数类型：字符串

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值：备GTM的IP地址。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

gtm_port1

参数说明：备GTM进程的侦听端口。仅sysadmin用户可见。

说明

该参数由安装时的配置文件指定，请勿轻易修改，否则修改后会影响数据库正常通信。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 65535

默认值：如有备1，安装指定。否则为6665。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：不建议进行修改。

设置不当的风险与影响：修改端口号会影响数据库正常通信。

gtm_backup_barrier

参数说明：指定是否为GTM启动点创建还原点。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示创建还原点。
- off：表示不创建还原点。

默认值：off

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

gtm_conn_check_interval

参数说明：设置检查CN本地线程与主GTM连接是否正常的间隔时间。

参数类型：整型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483

默认值：10

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_show_any_tuples

参数说明：该参数只有在只读事务中可用，用于分析。当这个参数被置为on时，表中元组的所有版本都会可见。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示表中元组的所有版本都会可见。
- off：表示表中元组的所有版本都不可见。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

在toast场景下，如果reindex前后均有DML操作（主要是insert+update或insert+delete），在reindex操作后，开启只读事务并打开该GUC参数，release版本下单独查询toast表或toast索引表历史数据正常，但是通过主表查询toast列历史数据会报错“missing chunk number xxx”。

gtm_connect_timeout

参数说明：控制GTM连接超时时间，如果GTM的连接时间超过此参数设置的值，则超时返回。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：1 ~ 2147483647

默认值：2

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

gtm_connect_retries

参数说明：控制GTM连接重试的次数。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 2147483647

默认值：30

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

gtm_rw_timeout

参数说明：控制GTM反馈超时时间，如果GTM的反馈时间超过此参数设置的值，也就是等待时间超过了此参数值，则超时返回。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：1 ~ 2147483647

默认值：60（1min）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_redistribute

参数说明：节点不匹配时是否重新分配。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示节点不匹配时重新分配。
- off：表示节点不匹配时不重新分配。

默认值：off

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

replication_type

参数说明：标记当前部署模式是一主多备模式或单主机模式。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 3

- 0：是预留参数。
- 1：表示使用一主多备模式，全场景覆盖，推荐使用。
- 2：表示使用单主机模式，此模式无法扩展备机。
- 3：是预留参数。

默认值：1

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。该参数是CM部署时使用的参数，用户不能对该参数进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

pgxc_node_name

参数说明：指定节点名称。

在备机请求主机进行日志复制时，如果**application_name**参数没有被设置，那么pgxc_node_name参数会被用来作为备机在主机上的流复制槽名字。该流复制槽的命名方式为“该参数值_备机ip_备机port”。其中，备机ip和备机port取自replconninfo参数中指定的备机ip和端口号。该流复制槽最大长度为61个字符，如果拼接后的字符串超过该长度，则会使用截断后的pgxc_node_name进行拼接，以保证流复制槽名字长度小于等于61个字符。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值：当前节点名称。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：不建议进行修改。

设置不当的风险与影响：修改后会导致连接集群失败。

enable_gtm_free

参数说明：大并发场景下同一时刻存在活跃事务较多，GTM下发的快照变大且快照请求变多的情况下，瓶颈卡在GTM与CN通讯的网络上。为消除该瓶颈，引入GTM-FREE模式。取消CN和GTM的交互，取消CN下发GTM获取的事务信息给DN。CN只向各个DN发送query，各个DN由本地产生快照及xid等信息，开启该参数支持分布式事务读最终一致性，即分布式事务只有写外部一致性，不具有读外部一致性。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

业务使用GTM-Free模式时，建议将**application_type**设置成perfect_sharding_type，以便及时发现可能导致数据不一致的SQL语句。否则，系统不会拦截可能导致数据不一致的语句，造成数据不一致。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启GTM-FREE模式，集群状态为读最终一致性。
- off：表示非GTM-FREE模式。

默认值：off

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：GTM-FREE模式有可能出现数据不一致问题。

enable_twophase_commit

参数说明：当前云数据库解决SDS替换问题，采用的模式为GTM Free，为防止业务滥用导致不可靠问题，提供guc参数开关enable_twophase_commit允许或禁用分布式两阶段写事务。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示GTM-FREE模式下，允许分布式两阶段写事务。
- off：表示GTM-FREE模式下，禁用分布式两阶段写事务。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

application_type

参数说明：此参数仅在**enable_gtm_free**为on时有效。此参数用来说明用户的业务类型。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- not_perfect_sharding_type：表示跨节点的业务。设置此值时，允许执行跨节点的语句。
- perfect_sharding_type：表示单节点的业务。设置此值时，如果SQL语句需要多个节点参与，会直接报错，对应的SQL语句会同时打印到系统日志中。设置为此值时，使用/*+ multinode */ hint可以显式允许SQL语句在多个节点执行。multinode hint可以加到select、insert、update、delete、merge关键字之后。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，此参数不支持使用gs_guc设置，只支持以下两种方式设置：

1. 使用gsql等客户端在session级别设置。
2. 使用jdbc连接数据库时，在连接字符串中指定ApplicationType参数。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

gtm_host2

参数说明：如有2号GTM，参数值为2号GTM进程所在的IP地址。仅sysadmin用户可见。该地址支持IPv4与IPv6格式。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值：如有2号GTM，为GTM的IP地址，否则为“”。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

gtm_host3

参数说明：如有3号GTM，参数值为3号GTM进程所在的IP地址。仅sysadmin用户可见。该地址支持IPv4与IPv6格式。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值：如有3号GTM，为GTM的IP地址，否则为“”。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

gtm_host4

参数说明：如有4号GTM，参数值为4号GTM进程所在的P地址。仅sysadmin用户可见。该地址支持IPv4与IPv6格式。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值：如有4号GTM，为GTM的IP地址，否则为“”。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

gtm_host5

参数说明：如有5号GTM，参数值为5号GTM进程所在的IP地址。仅sysadmin用户可见。该地址支持IPv4与IPv6格式。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值：如有5号GTM，为GTM的IP地址，否则为“”。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

gtm_host6

参数说明：如有6号GTM，参数值为6号GTM进程所在的P地址。仅sysadmin用户可见。该地址支持IPv4与IPv6格式。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值：如有6号GTM，为GTM的IP地址，否则为“”。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

gtm_host7

参数说明：如有7号GTM，参数值为7号GTM进程所在的IP地址。仅sysadmin用户可见。该地址支持IPv4与IPv6格式。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：如有7号GTM，为GTM的IP地址，否则为“ ”。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

gtm_port2

参数说明：如有2号GTM，参数值为2号GTM进程的侦听端口。仅sysadmin用户可见。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 65535

默认值：如有2号GTM，安装时指定。否则为6666。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：不建议进行修改。

设置不当的风险与影响：修改端口号会影响数据库正常通信。

gtm_port3

参数说明：如有3号GTM，参数值为3号GTM进程的侦听端口。仅sysadmin用户可见。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 65535

默认值：如有3号GTM，安装时指定。否则为6666。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：不建议进行修改。

设置不当的风险与影响：修改端口号会影响数据库正常通信。

gtm_port4

参数说明：如有4号GTM，参数值为4号GTM进程的侦听端口。仅sysadmin用户可见。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 65535

默认值：如有4号GTM，安装时指定。否则为6666。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：不建议进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：修改端口号会影响数据库正常通信。

gtm_port5

参数说明：如有5号GTM，参数值为5号GTM进程的侦听端口。仅sysadmin用户可见。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 65535

默认值：如有5号GTM，安装时指定。否则为6666。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：不建议进行修改。

设置不当的风险与影响：修改端口号会影响数据库正常通信。

gtm_port6

参数说明：如有6号GTM，参数值为6号GTM进程的侦听端口。仅sysadmin用户可见。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 65535

默认值：如有6号GTM，安装时指定。否则为6666。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：不建议进行修改。

设置不当的风险与影响：修改端口号会影响数据库正常通信。

gtm_port7

参数说明：如有7号GTM，参数值为7号GTM进程的侦听端口。仅sysadmin用户可见。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 65535

默认值：如有7号GTM，安装时指定。否则为6666。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：不建议进行修改。

设置不当的风险与影响：修改端口号会影响数据库正常通信。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

enable_defer_calculate_snapshot

参数说明：延迟计算快照的xmin和oldestxmin，执行1000个事务或者间隔1s才触发计算。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示延迟计算快照xmin和oldestxmin。
- off：表示实时计算快照xmin和oldestxmin。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置为on时可以在高负载场景下减少计算快照的开销，但是会导致oldestxmin推进较慢，影响垃圾元组回收。设置为off时xmin和oldestxmin可以实时推进，但是会增加计算快照时的开销。

seqscan_csn_cache_num

参数说明：此参数控制csn cache的大小，此cache只有在seqscan通过MVCC快照扫描heap表页面判断可见性会使用到。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1000。参数值为0时，表示不使用csn缓存机制。

默认值：100

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

reject_gtm_address

参数说明：设置拒绝连接的GTM IP地址。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：以逗号分隔，分隔后的每个子串格式为IP[:port]。

说明

上述的[:port]表示可选。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：仅由CM组件在特定流程中自动设置，不建议手动进行修改。

设置不当的风险与影响：不当设置可能导致集群与GTM之间无法进行通信，进而影响集群事务。

14.3.20 双集群复制参数

enable_roach_standby_cluster

参数说明：设置双集群中备集群的各个实例是否为只读模式，仅sysadmin用户可以访问。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示备集群开启只读模式。
- off：表示备集群关闭只读模式。此情况下，备集群可读可写。

默认值：off

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：备份恢复使用，不建议用户修改。

设置不当的风险与影响：修改该参数取值可能导致集群出现意料之外的结果，请保持默认值。

RepOriginId

参数说明：该参数是一个会话级别的GUC参数，在双向逻辑复制的场景下，为避免数据循环复制，需要设置为一个非0的值。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：0

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-2**中的方式三进行设置。

设置建议：在双向逻辑复制的场景下，需要设置为一个非0的值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

auto_csn_barrier

参数说明：流式容灾的主集群和GTM LITE集群是否开启barrier打点功能。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- on：表示开启。
- off：表示关闭。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：容灾流程中会自动设置开启，不建议用户手动关闭。GTM LITE集群开启备机读功能，需要设置该参数为ON。

设置不当的风险与影响：关闭后，影响灾备集群和GTM LITE集群备机读数据一致性。

stream_cluster_run_mode

参数说明：流式容灾双集群容灾场景，标识CN/DN节点属于主集群还是备集群。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- cluster_primary：表示节点是主集群的节点。
- cluster_standby：表示节点是备集群的节点。

默认值：cluster_primary

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：此参数为容灾集群的状态参数，内部流程使用，用户可读，不建议用户修改。

设置不当的风险与影响：手动修改会造成灾备集群异常。

hadr_process_type

参数说明：基于流式复制异地容灾解决方案或者同城双中心高可用方案的流程标识。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- none：表示当前无流程。
- failover：表示当前处于灾备集群升主流程。
- switchover_promote：表示主备集群倒换流程中灾备集群升主流程。
- switchover_demote：表示主备集群倒换流程中主集群降为灾备集群流程。
- dorado_failover：表示dorado灾备集群升主流程。
- dorado_switchover_demote：表示dorado主备集群倒换流程中主集群降为灾备集群流程。
- dorado_failover_abnormal：表示dorado主集群共享盘故障时，灾备集群升主流程。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- dorado_failover_in_standby_stream：表示同城双中心高可用支持基于流式复制异地容灾解决方案中异地集群为容灾主集群时，dorado备集群升为dorado主集群（同时为异地容灾-灾备集群）流程。
- dorado_failover_abnormal_in_standby_stream：表示同城双中心高可用支持基于流式复制异地容灾解决方案中异地集群为异地容灾主集群且dorado主集群（同时为异地容灾-灾备集群）共享盘故障时，dorado备集群升为dorado主集群（同时为异地容灾-灾备集群）流程。

默认值：none

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：容灾集群的状态参数，内部流程使用，用户可读，不建议用户修改。

设置不当的风险与影响：手动修改会造成灾备集群异常。

cluster_name

参数说明：标识当前集群的集群名称。

须知

集群名称cluster_name不可设置为“invalid_cluster_uuid”。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法的集群名称。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：该参数在容灾流程使用，容灾集群依赖该参数进行集群识别，用户可读，不建议用户修改。

设置不当的风险与影响：手动修改可能造成容灾功能异常。

hadr_primary_cluster_name

参数说明：标识容灾中当前主集群的集群名称。用于1个主集群连接两个备集群的异地流式容灾部署下的主集群识别。

须知

当流式容灾备集群的首备的hadr_primary_cluster_name配置为“invalid_cluster_uuid”时，将不再启动与主集群的日志同步，备集群将持续处于断连状态。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法的集群名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：容灾集群的识别参数，容灾流程使用，用户可读，不建议用户修改。

设置不当的风险与影响：手动修改可能造成容灾功能异常。

hadr_standby_cluster_num

参数说明：当前流式容灾的灾备集群数量。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：容灾集群的状态参数，容灾流程使用，用户可读，不建议用户修改。

设置不当的风险与影响：手动修改可能造成容灾功能异常。

14.3.21 开发人员选项

allow_system_table_mods

参数说明：设置是否允许修改系统表的结构和系统自带模式的名称。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示允许修改系统表的结构和系统自带模式的名称。
- off：表示不允许修改系统表的结构和系统自带模式的名称。

默认值：off

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：不建议用户修改该参数设置。

设置不当的风险与影响：该参数打开后，可能导致系统表损坏，甚至数据库无法启动等严重问题。

allow_create_sysobject

参数说明：设置是否允许在系统模式下创建或修改函数、存储过程、同义词等对象。此处的系统模式指数据库初始后自带的模式，但不包含public模式。系统模式的oid通常小于16384。

参数类型：布尔型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：

- on：表示允许初始用户和系统管理员在系统模式下创建或修改函数、存储过程、同义词等对象。sysadmin用户默认具有create or replace/alter/grant/revoke系统对象的权限。其他用户是否允许创建这些对象请参考对应模式的权限要求。
- off：表示禁止所有用户在系统模式下创建或修改函数、存储过程、同义词等对象。sysadmin用户默认不具有create or replace/alter/grant/revoke系统对象的权限。

默认值：on

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

debug_assertions

参数说明：设置是否打开各种断言检查。要使用这个参数，必须在编译GaussDB的时候定义宏USE_ASSERT_CHECKING（通过configure选项 --enable-cassert完成）。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示打开断言检查。
- off：表示不打开断言检查。

默认值：off

说明

当启用断言选项编译GaussDB时，debug_assertions默认值为on 。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：该功能能够协助调试，当遇到异常或者崩溃的问题时，请打开此参数，用以定位程序的错误。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

ignore_checksum_failure

参数说明：设置是否忽略数据校验错误。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示忽略数据校验错误。
- off：表示数据校验错误正常报错。

默认值：off

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：不建议用户修改该参数设置。

设置不当的风险与影响：该参数打开后会导致系统忽略失败（但仍然会告警），继续执行可能导致崩溃，传播或保存损坏数据，无法从远程节点恢复数据及其他严重问题。

ignore_system_indexes

参数说明：设置读取系统表时是否忽略系统索引（但是修改系统表时依然同时修改索引）。

说明

这个参数在从系统索引被破坏的表中恢复数据的时候非常有用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示忽略系统索引。
- off：表示不忽略系统索引。

默认值：off

设置方式：该参数属于BACKEND类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

post_auth_delay

参数说明：在认证成功后，延迟指定的时间，再启动服务器连接。允许调试器附加到启动进程上。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147

默认值：0，表示无延迟。

设置方式：该参数属于BACKEND类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值60，表示post_auth_delay为60s；带单位取值1min，表示post_auth_delay为1min。取值如果要带单位，必须为s、min、h、d。

设置建议：该参数只用于调试和问题定位，为避免影响正常业务运行，生产环境下请确保参数值为默认值0。

设置不当的风险与影响：参数设置为非0时可能会因认证延迟时间过长导致集群状态异常。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pre_auth_delay

参数说明：启动服务器连接后，延迟指定的时间，再进行认证。允许调试器附加到认证过程上。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 60

默认值：0，表示无延迟。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值60，表示pre_auth_delay为60s；带单位取值1min，表示pre_auth_delay为1min。取值如果要带单位，必须为s、min、h、d。

设置建议：该参数只用于调试和问题定位，为避免影响正常业务运行，生产环境下请确保参数值为默认值0。

设置不当的风险与影响：参数设置为非0时可能会因认证延迟时间过长导致集群状态异常。

trace_notify

参数说明：设置是否为LISTEN和NOTIFY命令生成大量调试输出。**client_min_messages**或**log_min_messages**级别必须是DEBUG1或者更低，才能把这些输出分别发送到客户端或者服务器日志。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示打开输出功能。
- off：表示关闭输出功能。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

trace_recovery_messages

参数说明：启用与恢复相关的调试输出的日志记录，否则不记录日志。该参数允许覆盖正常设置的**log_min_messages**，但是仅限于特定的消息，建议只在调试备机时使用。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：有效值有debug5、debug4、debug3、debug2、debug1、log。参数的详细信息请参考**表14-13**。

默认值：log

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

- 默认值log表示不影响记录决策。
- 除默认值外，其他值会导致优先级更高的恢复相关调试信息被记录，因为它们有log优先权。对于常见的log_min_messages设置，这会导致无条件地将它们记录到服务器日志上。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：建议只在调试备机时修改该参数取值，其余情况推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置除了log以外的值时，会打印较多日志，占用一定io资源。

trace_sort

参数说明：设置是否在日志中打印排序操作中的资源使用相关信息。这个选项只有在编译GaussDB的时候定义了TRACE_SORT宏才可以使用，不过目前TRACE_SORT只能缺省，无法进行调整。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示打印排序操作中的资源使用相关信息。
- off：表示不打印排序操作中的资源使用相关信息。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

zero_damaged_pages

参数说明：控制检测到导致GaussDB报告错误的损坏的页头后，是否终止当前事务。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- 设置为on时，会导致系统发出一个警告而非抛出一个错误，把损坏的页面清零然后继续处理。这种行为会破坏数据，也就是所有在已经损坏页面上的行记录。但是它允许绕开坏页面然后从表中尚存的未损坏页面上继续检索数据行。因此它在因为硬件或者软件错误导致的崩溃中进行恢复是很有用的。
- 设置为off时，系统不会将损坏页面填充为零。

默认值：off

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：通常不应该设置为on，除非不需要从崩溃的页面中恢复数据。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

string_hash_compatible

参数说明：该参数用来控制char类型和varchar/text类型的hash值计算方式是否相同，以此来判断进行分布列从char类型到相同值的varchar/text类型转换，数据分布变化时，是否需要进行重分布。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示计算方式相同，不需要进行重分布。
- off：表示计算方式不同，需要进行重分布。

说明

计算方式的不同主要体现在字符串计算hash值时传入的字节长度上。（如果为char，则会忽略字符串后面空格的长度，如果为text或varchar，则会保留字符串后面空格的长度。）hash值的计算会影响到查询的计算结果，因此此参数一旦设置后，在整个数据库使用过程中不能再对其进行修改，以避免查询错误。

默认值：off

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

remotetype

参数说明：设置远程连接类型。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：有效值有application，coordinator，datanode，gtm，gtmproxy，internaltool，gtmtool。

默认值：application

设置方式：该参数属于BACKEND类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

max_user_defined_exception

参数说明：异常最大个数，默认值不可更改。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：当前只能取固定值1000。

默认值：1000

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：该参数不允许用户进行设置，只能查看。

设置不当的风险与影响：无

enable_fast_numeric

参数说明：标识是否开启Numeric类型数据运算优化。Numeric数据运算是较为耗时的操作之一，通过将Numeric转化为int64/int128类型，提高Numeric运算的性能。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启Numeric优化。
- off：表示关闭Numeric优化。

默认值：on

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭可能会导致涉及到Numeric类型的查询语句出现性能劣化。

enable_fast_vecop

参数说明：标识是否开启向量化引擎运算优化。对向量化引擎中Timestamp，int32，int64，float8类型的运算优化，并减少行存调用开销，支持自动向量化运算。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启向量化运算优化。
- off：表示关闭向量化运算优化。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置关闭影响向量化引擎中Timestamp，int32，int64，float8类型的运算性能。

enable_compress_spill

参数说明：设置是否开启下盘压缩功能。

参数类型：布尔型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：

- on：表示开启下盘压缩功能。
- off：表示关闭下盘压缩功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

resource_track_log

参数说明：控制自诊断的日志级别。目前仅对多列统计信息进行控制。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- summary：显示简略的诊断信息。
- detail：显示详细的诊断信息。

目前这两个参数值只在显示多列统计信息未收集的告警的情况下有差别，summary不显示未收集多列统计信息的告警，detail会显示这类告警。

默认值：summary

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_parallel_ddl

参数说明：控制多CN对同一数据库对象是否能安全地并发执行DDL操作。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示可以安全的并发执行DDL操作，不会出现分布式死锁。
- off：表示不能安全地并发执行DDL操作，可能会出现分布式死锁。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

support_batch_bind

参数说明：控制是否允许通过JDBC、ODBC、Libpq等接口批量绑定和执行PBE形式的语句。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示允许批量绑定和执行。
- off：表示不允许批量绑定和执行。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

numa_distribute_mode

参数说明：用于控制部分共享数据和线程在NUMA节点间分布的属性。用于大型多NUMA节点的ARM服务器性能调优，一般不用设置。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：当前有效取值为“none”，“all”。

- "none"：表示不启用本特性。
- "all"：表示将部分共享数据和线程分布到不同的NUMA节点下，减少远端访存次数，提高性能。目前仅适用于拥有多个NUMA节点的ARM服务器，并且要求全部NUMA节点都可用于数据库进程，不支持仅选择一部分NUMA节点。

说明

当前版本x86平台下不支持numa_distribute_mode设置为“all”。

默认值："none"

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

log_pagewriter

参数说明：设置增量检查点打开后，是否显示线程的刷页信息以及增量检查点的详细信息。

参数类型：布尔型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：

- on：表示显示详细信息。
- off：表示不显示详细信息。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：一般不建议设置为on。

设置不当的风险与影响：设置为on后，会导致显示信息增多，影响性能。

advance_xlog_file_num

参数说明：用于控制在后台周期性地提前初始化备机上xlog文件的数目。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1000000（0表示不提前初始化）。例如，取值10，表示后台线程会周期性地根据当前xlog写入位置提前初始化10个xlog文件。

默认值：0

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：该参数可用来避免事务提交时执行xlog文件初始化影响性能，但该情况仅在超重负载时才可能出现，因此一般不用配置。

设置不当的风险与影响：设置过大会过多占用磁盘空间，导致磁盘占用率异常。

comm_sender_buffer_size

参数说明：用于设置Stream计划中CN与DN之间，DN与DN之间每次交互的BUFFER大小，在一些情况下不同的取值会对Stream性能产生影响，设置后需要重启集群生效。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：1 ~ 1024

默认值：8

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值不能带单位。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过小，容易频繁收发，时延小，但是吞吐率低。设置过大，吞吐率会提升，但是时延增加。

ustore_attr

参数说明：该参数主要用来控制USTORE存储引擎表的信息统计、回滚类型、UBTree索引类型、重点模块(包括数据、索引、回滚段、回放等)运行时数据的校验，主要用于协助研发问题定位。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：该参数值的设置方式采用key-value模式，key和value取值对应关系和说明如下。如果是多个key-value组合设置，中间使用“;”作为分隔符，例如：ustore_attr='ustore_verify_level=FAST;ustore_verify_module=UPAGE:UBTREE:UNDO:REDO'。

- ustore_verify_level：控制校验的级别

  取值范围：取值不区分大小写，见下述表格详细描述。

  表 14-33 ustore_verify_level 取值含义说明

参数取值	含义
NONE	NONE表示关闭校验，性能测试场景下推荐开启。
FAST	FAST表示快速校验，校验内容少，性能影响最小。
COMPLETE	COMPLETE表示全量校验，校验内容最多，性能影响比较大。

  默认值：FAST

- ustore_verify_module：控制校验的模块

  取值范围：设置值UPAGE，UBTREE，UNDO, REDO，ROACH中的一个或者多个，或者单独设置ALL或者NULL(不区分大小写)。当设置UPAGE，UBTREE，UNDO，REDO，ROACH中的多个值时，使用":"作为连接符。例如ustore_verify_module=UPAGE:UBTREE:UNDO:REDO。

  当用户打开ROACH模块时，在ROACH备份过程中将无视ustore_verify_level参数，默认最高级别校验，对性能影响极大，建议谨慎使用。

  表 14-34 ustore_verify_module 取值含义说明

参数取值	含义
UPAGE	表示开启数据页面校验。
UBTREE	表示开启UBTREE索引校验。
UNDO	表示开启回滚段数据校验。
REDO	表示开启REDO流程的数据页面校验。
ROACH	此参数废弃，底层逻辑已去掉校验，ustore_verify_module=roach依然能设置成功但并未生效。
ALL	表示同时开启UPAGE，UBTREE，UNDO，REDO, ROACH模块数据的校验。
NULL	表示同时关闭UPAGE，UBTREE，UNDO，REDO, ROACH模块数据的校验。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：UPAGE:UBTREE:UNDO

- index_trace_level：控制开启索引追踪并控制打印级别，开启后在索引扫描的过程中，会根据不同的打印级别对符合条件的索引元组的信息进行打印

  取值范围：取值见表格描述

  默认值：NO

  表 14-35 index_trace_level 取值含义说明

参数取值	含义
NO	不打印任何额外信息。
NORMAL	打印可见索引元组相关信息，包括： ● 当前索引元组所在索引页面号以及偏移。 ● 当前元组状态。 ● 当前元组对应的TID以及partOid。 ● 当前元组对应的xmin和xmax信息。 ● 当前元组内容（如果开启 enable_log_tuple）。
VISIBILITY	在 NORMAL 的基础上，额外打印没有通过可见性检查的索引元组的信息，并标明是否可见。
SHOWHIKEY	在 VISIBILITY 的基础上，尝试打印页面上 HIKEY 元组的信息。
ALL	打印扫描的索引页面上所有元组的相关信息。

- enable_log_tuple：打印日志级提示信息时，是否允许同时将相关元组的内容打印出来，以便进行问题排查和定位。

  取值范围：on或者off（不区分大小写）

  默认值：off
- enable_ustore_sync_rollback：控制USTORE表是否开启同步回滚。

  取值范围：布尔值

  默认值：true
- enable_ustore_async_rollback：控制USTORE表是否开启异步回滚。

  取值范围：布尔值

  默认值：true
- enable_ustore_page_rollback：控制USTORE表是否开启页面回滚。

  取值范围：布尔值

  默认值：true
- enable_ustore_partial_seqscan：是否允许USTORE表开启部分扫描。

  取值范围：布尔值

  默认值：false
- enable_candidate_buf_usage_count：是否开启缓存区使用计数统计。

  取值范围：布尔值

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：false

- ustats_tracker_naptime：控制USTORE表统计信息周期。
  取值范围：1 ~ 1073741
  默认值：20，单位为秒。
- umax_search_length_for_prune：控制USTORE表prune操作搜索的最大深度。
  取值范围：1 ~ 1073741
  默认值：10，单位为次。

说明

ustore_attr设置参数值时，key和value之间的“=”前后不要有空格或者其他字符，例如ustore_attr='ustore_verify_level = FAST;，内核代码校验时会发现参数不合法，导致参数设置失败。

默认值："ustore_verify_level=FAST;ustore_verify_module=UPAGE:UBTREE:UNDO"

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：请慎重设置ustore_attr参数，建议在工程师协助下修改。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

index_txntype

参数说明：控制UBTree的索引类型为PCR或RCR，PCR支持通过索引进行闪回查询，RCR不支持。空字符串与“RCR”在大部分场景等效，reindex场景下，取值为空字符串时不改变索引类型，取值为“RCR”时会强制重建成对应的索引类型。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：""、“PCR”、“RCR”。

默认值：""

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方式进行设置。

设置建议：如果需要使用PCR索引可以改成“PCR”，否则不建议修改。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

default_index_kind

参数说明：控制分区表创建索引的默认行为。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2

- 0：表示对分布式部署方式不开启全局分区索引功能。
- 1：表示默认创建局部索引。
- 2：表示默认创建全局索引。

默认值：2

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方式进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置为0时，无法创建全局分区索引。

enable_segment_remain_cleanup

参数说明：该参数用来控制启用哪种段页式残留清理方式。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示启用旧式段页式残留清理机制。
  - 查询接口：gs_stat_remain_segment_info()，gs_local_stat_remain_segment_info()。
  - 清理接口：gs_free_remain_segment()，gs_local_free_remain_segment()。
- off：表示启用新式段页式残留清理机制。
  - 查询接口：gs_seg_spc_remain_segments()，gs_seg_spc_remain_extents()。
  - 清理接口：gs_seg_free_spc_remain_segment()，gs_seg_free_spc_remain_extent()。

默认值：off

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请避免随意切换清理方式，否则可能会出现无法正常清理段页式残留或其他异常。

enable_stream_noblock_memcopy

参数说明：设置是否开启向量化引擎中stream算子内存复制优化，如果开启该参数，向量化引擎中local stream算子中数据发送将采用非等待的方式进行，提升local stream算子的执行效率。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启stream算子内存复制优化。
- off：表示关闭stream算子内存复制优化。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置为off后，可能导致local stream算子的执行效率下降。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

convert_illegal_char_mode

参数说明：用于在**enable_convert_illegal_char**参数开启时，设置客户端显示非法编码的占位符。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：ascii编码表中十进制编码为32至126的95个可显示字符。

默认值："?"

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

default_segment

参数说明：该参数用来控制是否默认创建段页式表。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示未指定segment字段时，默认创建段页式表。
- off：表示未指定segment字段时，默认创建页式表。

默认值：off

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

- 当数据库初始化时指定--undostoragetype='segpage'时，此时Ustore会强制转换为段页式存储，Astore无影响。
- 当数据库初始化时指定--undostoragetype='page'或者不配置--undostoragetype时，此时Ustore会强制转换为页式存储，Astore无影响。

14.3.22 审计

14.3.22.1 审计开关

audit_enabled

参数说明：控制审计线程的开启和关闭。审计线程开启后，将从管道读取后台线程写入的审计信息，并写入审计文件。

参数类型：布尔型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：无

取值范围：

- on：表示启动审计功能。
- off：表示关闭审计功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：开启审计功能会对数据库性能有一定影响，影响程度取决于记录审计的频率，若设置为on，请根据实际业务和追溯需要设置其他审计开关项；设置为off，不能通过审计日志追溯历史操作。

audit_directory

参数说明：审计文件的存储目录。可以是相对于数据目录data的相对路径，也可以是绝对路径，仅sysadmin用户可以访问。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法目标路径。

默认值：“pg_audit”。如果使用om工具部署集群，则审计日志路径为“$GAUSSLOG/pg_audit/实例名称”。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：若设置的值为非法路径，或设置的路径空间已满，会导致审计功能无法正常使用；不同的CN或DN实例需要设置不同的审计文件存储目录，否则会导致审计日志异常。

说明

- 合法路径：用户对此路径有读写权限。
- 非法路径：用户对此路径无读写权限。

audit_data_format

参数说明：审计日志文件的格式。当前仅支持二进制格式，仅sysadmin用户可以访问。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值："binary"

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：当前仅支持二进制格式，设置为其他值无法生效。

audit_rotation_interval

参数说明：指定创建一个新审计日志文件的时间间隔。当现在的时间减去上次创建一个审计日志的时间超过了此参数值时，服务器将生成一个新的审计日志文件。

参数类型：整型

参数单位：min（分钟）

取值范围：1 ~ 35791394（INT_MAX/60）

默认值：1d（1440min）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如：不带单位取值1440，表示audit_rotation_interval参数的值为1440min；带单位取值2d，表示audit_rotation_interval参数的值为2880min（2d）。取值如果要加上单位，必须为“min”、“h”、“d”。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过小会导致审计目录下文件过多；设置过大会导致单个审计文件过大。请不要随意调整此参数，否则可能会导致**audit_resource_policy**无法生效，如果需要控制审计日志的存储空间和时间，请使用**audit_resource_policy**、**audit_space_limit**和**audit_file_remain_time**等参数进行控制。

audit_rotation_size

参数说明：指定审计日志文件的最大容量。当审计日志消息的总量超过此参数值时，服务器将生成一个新的审计日志文件。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：1024 ~ 1048576。

默认值：10MB（10240kB）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值131072，表示audit_rotation_size为131072kB；带单位取值128MB，表示audit_rotation_size为128MB。取值如果要加上单位，必须为“kB”、“MB”、“GB”。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过小会导致审计目录下文件过多；设置过大会导致单个审计文件过大。请不要随意调整此参数，否则可能会导致**audit_resource_policy**无法生效，如果需要控制审计日志的存储空间和时间，请使用**audit_resource_policy**、**audit_space_limit**和**audit_file_remain_time**参数进行控制。审计日志文件中记录的单条日志占用空间大小超过此参数值时会被作为无效日志文件。

audit_resource_policy

参数说明：控制审计日志的保存策略，以空间还是时间限制为优先策略。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示采用空间优先策略，最多存储**audit_space_limit**大小的日志。
- off：表示采用时间优先策略，最少存储**audit_file_remain_time**长度时间的日志。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：选择空间优先策略时，不要随意调整时间策略相关的GUC参数：**audit_rotation_interval**、**audit_file_remain_time**；选择时间优先策略时，不要随意调整空间策略相关的GUC参数：**audit_rotation_size**、**audit_space_limit**、**audit_file_remain_threshold**。

设置不当的风险与影响：此参数需配合对应策略相关的其他GUC参数共同使用，设置不当会导致审计日志的保存策略不符合预期。

audit_file_remain_time

参数说明：表示需记录审计日志的最短时间要求，该参数在**audit_resource_policy**为off时生效。

参数类型：整型

参数单位：d（天）

取值范围：0 ~ 730，0表示无时间限制。

默认值：90

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值不能带单位。

设置建议：根据实际需要保留审计日志的时间设置。**audit_resource_policy**为on时请不要随意调整此参数。

设置不当的风险与影响：该参数在**audit_resource_policy**为off时生效。设置过小会导致保留的审计日志量过少，审计追溯有效时长降低；设置过大会导致审计目录下保存过多审计日志，影响审计查询/删除的性能、占用磁盘空间。

audit_space_limit

参数说明：审计文件占用的磁盘空间总量。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：1024 ~ 1073741824（1024GB）

默认值：1GB（1048576kB）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值131072，表示audit_space_limit为131072kB；带单位取值

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

128MB，表示audit_space_limit为128MB。取值如果要加上单位，必须为“kB”、“MB”、“GB”。

设置建议：建议根据实例实际可用空间及需要保存的审计日志量来设置。

设置不当的风险与影响：该参数在**audit_resource_policy**为on时生效。设置过小会导致保留的审计日志量过少，审计追溯有效时长降低；设置过大会导致审计目录下保存过多审计日志，影响审计查询/删除的性能、占用磁盘空间。

说明

- 此参数的生效范围是pg_audit目录下的单个进程实例文件夹。即默认情况下，每一个CN、DN目录审计文件占用磁盘空间总量是1GB。
- 多审计线程场景下，审计文件占用的磁盘空间最小值是**audit_thread_num**与**audit_rotation_size**的乘积，请保证audit_space_limit的值大于audit_thread_num与audit_rotation_size的乘积。

audit_file_remain_threshold

参数说明：审计目录下审计文件个数的最大值。

参数类型：整型

参数单位：个

取值范围：100 ~ 1048576

默认值：1048576

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：建议设置为默认值，并且不要随意调整此参数，如果需要控制审计日志的存储空间和时间，请使用**audit_resource_policy**、**audit_space_limit**和**audit_file_remain_threshold**参数进行控制。

设置不当的风险与影响：设置不当可能会导致**audit_resource_policy**无法生效。

audit_thread_num

参数说明：该参数表明用于审计的线程个数。

参数类型：整型

参数单位：个（表示线程数量）

取值范围：1 ~ 48

默认值：1

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：当**audit_dml_state**开关打开且在高性能场景下，建议增大此参数保证审计消息可以被及时处理和记录；其他情况建议设置为默认值。

设置不当的风险与影响：线程数量设置越多，对系统性能的影响越大，占用的系统CPU和I/O越多。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

14.3.22.2 用户和权限审计

audit_login_logout

参数说明：该参数决定是否审计用户的登录（包括登录成功和登录失败）、注销。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 7

- 0：表示关闭用户登录、注销审计功能。
- 1：表示只审计用户登录成功。
- 2：表示只审计用户登录失败。
- 3：表示只审计用户登录成功和失败。
- 4：表示只审计用户注销。
- 5：表示只审计用户注销和登录成功。
- 6：表示只审计用户注销和登录失败。
- 7：表示审计用户登录成功、失败和注销。

默认值：7

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置值越小，审计的用户登录、注销行为种类越少，不可追溯的风险越大；设置值越大，可记录的用户登录、注销行为种类越多，当有大量登录、注销行为时，会影响数据库性能。

audit_database_process

参数说明：该参数决定是否对数据库的启动、停止、切换和恢复进行审计。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0、1

- 0：表示关闭数据库启动、停止、切换和恢复的审计功能。
- 1：表示开启数据库启动、停止、切换和恢复的审计功能。

默认值：1

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置为0时，存在无法追溯数据库启动、停止、切换和恢复行为的风险。

audit_user_locked

参数说明：该参数决定是否审计用户的锁定和解锁。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0、1

- 0：表示关闭用户锁定和解锁审计功能。
- 1：表示开启审计用户锁定和解锁功能。

默认值：1

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置为0时，存在无法追溯用户锁定和解锁行为的风险。

audit_user_violation

参数说明：该参数决定是否审计用户的越权访问操作。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0、1

- 0：表示关闭用户越权操作审计功能。
- 1：表示开启用户越权操作审计功能。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：需要对用户越权操作进行审计的情况下建议设置为1。

设置不当的风险与影响：设置为0时，存在无法追溯用户越权审计行为的风险；设置为1时，当进行大量越权操作，会对数据库性能有一定影响。

audit_grant_revoke

参数说明：该参数决定是否审计用户权限授予和回收的操作。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0、1

- 0：表示关闭用户权限授予和回收操作的审计功能。
- 1：表示开启用户权限授予和回收操作的审计功能。

默认值：1

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置为0时，存在无法追溯用户权限授予和回收行为的风险。设置为1时，当进行大量权限授予和回收操作时，会对数据库性能有一定影响。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

audit_security_label

参数说明：该参数决定是否审计用户安全标签的创建、删除和应用操作。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0、1

- 0：表示关闭用户安全标签的创建、删除和应用操作的审计功能。
- 1：表示开启用户安全标签的创建、删除和应用操作的审计功能。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置为0时，存在无法追溯用户安全标签的创建、删除和应用行为的风险；设置为1时，当进行大量用户安全标签的创建、删除和应用行为时，会对数据库性能有一定影响。

audit_internal_event

参数说明：该参数决定是否对初始用户审计内部工具cm_agent、gs_clean、WDRXdb的连接及进行的操作、DN上是否对来自CN的连接进行审计。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示对初始用户使用内部工具cm_agent、gs_clean、WDRXdb的登录、退出登录及操作进行审计，DN上对来自CN的登录、退出登录进行审计。
- off：表示不对初始用户使用内部工具cm_agent、gs_clean、WDRXdb的登录、退出登录及操作进行审计，DN上不对来自CN的登录、退出登录进行审计。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，可以节约审计日志占用空间，提升审计日志查询性能。

设置不当的风险与影响：开启此参数会记录数据库服务端内部工具或节点之间登录和退出登录操作，导致性能下降。

full_audit_users

参数说明：该参数用于配置全量审计用户列表，对列表中的用户执行的所有可被审计的操作记录审计日志。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串，多个用户名需使用逗号分隔。

默认值：""

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：需要对特定用户的所有行为记录审计时设置。

设置不当的风险与影响：列表中用户过多时，这些用户的所有操作都会记录审计日志，导致数据库性能下降。

no_audit_client

参数说明：该参数用于配置不需要审计的客户端名称及IP地址列表，该IP地址支持IPv6地址格式。参数格式为：客户端名称@IP，同gs_query_audit函数中的client_conninfo字段，例如“cm_agent@127.0.0.1, gs_clean@127.0.0.1”。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串，多个配置项需使用逗号分隔。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：数据库服务端内部工具或节点之间通信也会产生审计日志，针对这些风险较低的审计场景可以通过配置no_audit_client参数不记录审计，以节约审计日志占用空间，提升审计日志查询性能。

设置不当的风险与影响：设置不当可能会导致某客户端连接进行操作无法被审计，导致危险操作无法追溯。

说明

当执行的SQL语句同时满足full_audit_users和no_audit_client参数配置时，以no_audit_client配置优先，不记录审计日志。

14.3.22.3 操作审计

audit_system_object

参数说明：该参数表示是否对数据库对象的CREATE、DROP、ALTER等操作进行审计。数据库对象包括DATABASE、USER、SCHEMA、TABLE等。通过修改该配置参数的值，可以只审计需要的数据库对象的操作。**参数类型：**整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 536870911

- 0代表关闭数据库对象的CREATE、DROP、ALTER等操作审计功能。
- 非0代表只审计某类或者某些数据库对象的CREATE、DROP、ALTER等操作。

取值说明：

该参数的值由29个二进制位的组合求出，这29个二进制位分别代表29类数据库对象。如果对应的二进制位取值为0，表示不审计对应的数据库对象的CREATE、DROP、ALTER等操作；取值为1，表示审计对应的数据库对象的CREATE、DROP、ALTER等操作。这29个二进制位代表的具体审计内容请参见**表14-36**。

用于记录SQL PATCH的参数存在特殊性，如果对该对象进行审计且audit_dml_state_select也开启时，对于一条SQL PATCH操作的审计日志会作为DML和

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

DDL被记录两次，如果调用remote接口，则会在入参对应的节点上产生DDL日志，而不是在下发语句的节点上。

默认值：67121159（十进制），对应二进制为：0 0100 0000 0000 0011 0000 0000 0111，表示对DATABASE、SCHEMA、USER、NODE GROUP、SQLPatch这五种数据库对象的DDL操作进行审计。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据业务需要设置记录审计的数据库对象类型。在主备强制选主场景建议audit_system_object取最大值，所有DDL对象全部审计。

设置不当的风险与影响：需要审计的对象越多，对系统性能的影响越大，占用的系统CPU和I/O越多。

表 14-36 audit_system_object 取值含义说明

二进制位	含义	取值说明
第0位	是否审计DATABASE对象的CREATE、DROP、ALTER操作。	• 0表示不审计该对象的CREATE、DROP、ALTER操作。 • 1表示审计该对象的CREATE、DROP、ALTER操作。
第1位	是否审计SCHEMA对象的CREATE、DROP、ALTER操作。	• 0表示不审计该对象的CREATE、DROP、ALTER操作。 • 1表示审计该对象的CREATE、DROP、ALTER操作。
第2位	是否审计USER和USER MAPPING对象的CREATE、DROP、ALTER操作。	• 0表示不审计该对象的CREATE、DROP、ALTER操作。 • 1表示审计该对象的CREATE、DROP、ALTER操作。
第3位	是否审计TABLE对象的CREATE、DROP、ALTER、TRUNCATE操作。	• 0表示不审计该对象的CREATE、DROP、ALTER、TRUNCATE操作。 • 1表示审计该对象的CREATE、DROP、ALTER、TRUNCATE操作。
第4位	是否审计INDEX对象的CREATE、DROP、ALTER操作。	• 0表示不审计该对象的CREATE、DROP、ALTER操作。 • 1表示审计该对象的CREATE、DROP、ALTER操作。
第5位	是否审计VIEW/MATVIEW对象的CREATE、DROP操作。	• 0表示不审计该对象的CREATE、DROP操作。 • 1表示审计该对象的CREATE、DROP操作。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

二进制位	含义	取值说明
第6位	是否审计TRIGGER对象的CREATE、DROP、ALTER操作。	● 0表示不审计该对象的CREATE、DROP、ALTER操作。 ● 1表示审计该对象的CREATE、DROP、ALTER操作。
第7位	是否审计PROCEDURE/FUNCTION对象的CREATE、DROP、ALTER操作。	● 0表示不审计该对象的CREATE、DROP、ALTER操作。 ● 1表示审计该对象的CREATE、DROP、ALTER操作。
第8位	是否审计TABLESPACE对象的CREATE、DROP、ALTER操作。	● 0表示不审计该对象的CREATE、DROP、ALTER操作。 ● 1表示审计该对象的CREATE、DROP、ALTER操作。
第9位	是否审计RESOURCE POOL对象的CREATE、DROP、ALTER操作。	● 0表示不审计该对象的CREATE、DROP、ALTER操作。 ● 1表示审计该对象的CREATE、DROP、ALTER操作。
第10位	是否审计WORKLOAD对象的CREATE、DROP、ALTER操作。	● 0表示不审计该对象的CREATE、DROP、ALTER操作。 ● 1表示审计该对象的CREATE、DROP、ALTER操作。
第11位	是否审计SERVER对象的CREATE、DROP、ALTER操作	● 0表示不审计该对象的CREATE、DROP、ALTER操作。 ● 1表示审计该对象的CREATE、DROP、ALTER操作。
第12位	保留	-
第13位	是否审计NODE GROUP对象的CREATE、DROP操作。	● 0表示不审计该对象的CREATE、DROP操作。 ● 1表示审计该对象的CREATE、DROP操作。
第14位	是否审计ROW LEVEL SECURITY对象的CREATE、DROP、ALTER操作。	● 0表示不审计该对象的CREATE、DROP、ALTER操作。 ● 1表示审计该对象的CREATE、DROP、ALTER操作。
第15位	是否审计TYPE对象的CREATE、DROP、ALTER操作。	● 0表示不审计TYPE对象的CREATE、DROP、ALTER操作。 ● 1表示审计TYPE对象的CREATE、DROP、ALTER操作。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

二进制位	含义	取值说明
第16位	是否审计TEXT SEARCH对象（CONFIGURATION和DICTIONARY）的CREATE、DROP、ALTER操作。	● 0表示不审计TEXT SEARCH对象的CREATE、DROP、ALTER操作。 ● 1表示审计TEXT SEARCH对象的CREATE、DROP、ALTER操作。
第17位	是否审计DIRECTORY对象的CREATE、DROP、ALTER操作。	● 0表示不审计DIRECTORY对象的CREATE、DROP、ALTER操作。 ● 1表示审计DIRECTORY对象的CREATE、DROP、ALTER操作。
第18位	是否审计SYNONYM对象的CREATE、DROP、ALTER操作。	● 0表示不审计SYNONYM对象的CREATE、DROP、ALTER操作。 ● 1表示审计SYNONYM对象的CREATE、DROP、ALTER操作。
第19位	是否审计SEQUENCE对象的CREATE、DROP、ALTER操作。	● 0表示不审计SEQUENCE对象的CREATE、DROP、ALTER操作。 ● 1表示审计SEQUENCE对象的CREATE、DROP、ALTER操作。
第20位	是否审计CMK、CEK对象的CREATE、ALTER、DROP操作。	● 0表示不审计CMK、CEK对象的CREATE、ALTER、DROP操作。 ● 1表示审计CMK、CEK对象的CREATE、ALTER、DROP操作。
第21位	是否审计PACKAGE对象的CREATE、DROP、ALTER操作（目前仅集中式支持PACKAGE）。	● 0表示不审计PACKAGE对象的CREATE、DROP、ALTER操作。 ● 1表示审计PACKAGE对象的CREATE、DROP、ALTER操作。
第22位	保留	-
第23位	保留	-
第24位	是否审计对gs_global_config全局对象的ALTER、DROP操作。	● 0表示不审计对系统表gs_global_config全局对象的ALTER、DROP操作。 ● 1表示审计对系统表gs_global_config全局对象的ALTER、DROP操作。
第25位	是否审计FOREIGN DATA WRAPPER对象的CREATE、DROP、ALTER操作，目前该功能暂不支持。	● 0表示不审计FOREIGN DATA WRAPPER对象的CREATE、DROP、ALTER操作。 ● 1表示审计FOREIGN DATA WRAPPER对象的CREATE、DROP、ALTER操作。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

二进制位	含义	取值说明
第26位	是否审计SQL PATCH对象的CREATE、ENABLE、DISABLE、DROP操作。	• 0表示不审计SQL PATCH对象的CREATE、ENABLE、DISABLE、DROP操作。 • 1表示审计SQL PATCH对象的CREATE、ENABLE、DISABLE、DROP操作。
第27位	保留	-
第28位	是否审计DBLINK对象的CREATE、ALTER、DROP操作。目前DATABASE LINK功能暂不支持。	• 0表示不审计DBLINK对象的CREATE、ALTER、DROP操作。 • 1表示审计DBLINK对象的CREATE、ALTER、DROP操作。

audit_dml_state

参数说明：该参数表示是否对所有表的INSERT、UPDATE、DELETE、MERGE操作进行审计。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0、1

- 0：表示关闭所有表的INSERT、UPDATE、DELETE、MERGE操作审计功能。
- 1：表示开启所有表的INSERT、UPDATE、DELETE、MERGE操作审计功能。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：此参数设置为1，当数据库频繁进行INSERT、UPDATE、DELETE、MERGE操作时会频繁记录审计日志，导致数据库性能下降。

audit_dml_state_select

参数说明：该参数表示是否对SELECT操作进行审计。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0、1

- 0：表示关闭SELECT操作审计功能。
- 1：表示开启SELECT操作审计功能。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：此参数设置为1，当数据库频繁进行SELECT操作时会频繁记录审计日志，导致数据库性能下降。

audit_function_exec

参数说明：该参数表示在执行存储过程、匿名块或自定义函数（不包括系统自带函数）时是否记录审计信息。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0、1

- 0：表示关闭对存储过程、匿名块或自定义函数（不包括系统自带函数）执行的审计功能。
- 1：表示开启对存储过程、匿名块或自定义函数（不包括系统自带函数）执行的审计功能。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：此参数设置为1，当数据库频繁执行存储过程、匿名块或自定义函数时会频繁记录审计日志，导致数据库性能下降。

audit_system_function_exec

参数说明：这个参数决定在执行白名单内的系统函数时是否记录审计日志。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0、1

- 0：表示关闭系统函数执行的审计功能。
- 1：表示开启系统函数执行的审计功能。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：此参数设置为1，当数据库频繁执行白名单内系统函数时会频繁记录审计日志，导致数据库性能下降。

支持记录审计的系统函数白名单如下表所示：

set_working_grand_version_num_manually	set_config	pg_terminate_backend	pg_cancel_backend	pg_cancel_session	pg_cancel_invalid_query

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

pg_reload_conf	pg_rotate_logfile	pg_terminate_session	pg_terminate_backend	pg_start_backup	pg_stop_backup
pg_create_restore_point	pg_switch_xlog	pg_cbm_get_merged_file	pg_cbm_recycle_file	pg_enable_delay_ddl_recycle	pg_disable_delay_ddl_recycle
pg_cbm_rotate_file	gs_roach_enable_delay_ddl_recycle	gs_roach_disable_delay_ddl_recycle	gs_roach_stop_backup	pg_last_xlog_receive_location	pg_xlog_replay_pause
pg_xlog_replay_resume	gs_roach_switch_xlog	gs_pitr_archive_slot_force_advance	gs_pitr_clean_history_global_barriers	gs_download_obs_file	gs_upload_obs_file
gs_set_obs_file_context	gs_set_obs_delete_location	gs_hadr_do_switchover	gs_set_obs_delete_location_with_slotname	gs_streaming_dr_in_switchover	pg_advisory_lock
pg_advisory_lock_shared	pg_advisory_unlock	pg_advisory_unlock_shared	pg_advisory_unlock_all	pg_advisory_xact_lock	pg_advisory_xact_lock_shared
pg_try_advisory_lock	pg_try_advisory_lock_shared	pg_try_advisory_xact_lock	pg_try_advisory_xact_lock_shared	gs_get_hadr_key_cn	pg_create_physical_replication_slot_extern
pg_create_logical_replication_slot	pg_drop_replication_slot	pg_logical_slot_peek_changes	pg_logical_slot_get_changes	pg_logical_slot_get_binary_changes	pg_replication_origin_drop
pg_replication_origin_session_reset	local_space_shrink	gs_space_shrink	global_space_shrink	pg_free_remain_segment	gs_fault_inject
sqladvisor.init	sqladvisor.set_weight_params	sqladvisor.set_cost_params	sqladvisor.assign_table_type	gs_repair_file	local_clear_bad_block_info
gs_repair_page	-	-	-	-	-

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

在系统函数执行这类审计事件的审计记录中，object_name字段的内容为系统函数名，不再带函数参数。

audit_copy_exec

参数说明：这个参数决定是否对COPY操作进行审计。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0、1

- 0：表示关闭COPY审计功能。
- 1：表示开启COPY审计功能。

默认值：1

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：此参数设置为1，当数据库频繁执行COPY操作时会频繁记录审计日志，导致数据库性能下降。

audit_set_parameter

参数说明：该参数表示是否对SET操作进行审计。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0、1

- 0：表示关闭SET审计功能。
- 1：表示开启SET审计功能。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：此参数设置为1，当数据库频繁执行SET操作时会频繁记录审计日志，导致数据库性能下降。

audit_xid_info

参数说明：该参数决定是否在审计日志字段detail_info中记录SQL语句的事务ID。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0、1

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 0：表示关闭审计日志记录事务ID功能。
- 1：表示开启审计日志记录事务ID功能。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

如果开启此开关，审计日志中detail_info信息则以xid开始，例如：

```
detail_info: xid=14619 , create table t1(id int);
```

对于不存在事务ID的审计行为，则记录xid=NA。

enableSeparationOfDuty

参数说明：是否开启三权分立选项。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启三权分立。
- off：表示不开启三权分立。

默认值：off

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：此参数设置为on，系统管理员权限会受限制，部分之前可以执行的操作会无法执行。

enable_nonsysadmin_execute_direct

参数说明：是否允许非系统管理员和非监控管理员执行EXECUTE DIRECT ON语句。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示允许任意用户执行EXECUTE DIRECT ON语句。
- off：表示只允许系统管理员和监控管理员执行EXECUTE DIRECT ON语句。

默认值：off

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_access_server_directory

参数说明：是否允许非初始用户创建、修改和删除DIRECTORY对象。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示允许非初始用户创建、修改和删除DIRECTORY对象。
- off：表示不允许非初始用户创建、修改和删除DIRECTORY对象。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

须知

- 用户在使用高级包UTL_FILE访问服务器端文件时，要求必须拥有所指定的DIRECTORY对象的权限。
- 出于安全考虑，默认情况下，只有初始用户才能够创建、修改、删除DIRECTORY对象。
- 如果开启了enable_access_server_directory，具有SYSADMIN权限的用户和继承了内置角色gs_role_directory_create权限的用户可以创建directory对象；具有SYSADMIN权限的用户、directory对象的属主、被授予了该directory的DROP权限的用户或者继承了内置角色gs_role_directory_drop权限的用户可以删除directory对象；具有SYSADMIN权限的用户和directory对象的属主可以修改directory对象的所有者，且要求该用户是新属主的成员。

14.3.23 事务监控

通过设置事务超时预警，可以监控自动回滚的事务并定位其中的语句问题，并且也可以监控执行时间过长的语句。

transaction_sync_naptime

参数说明：为保证数据一致性，当本地事务与GTM上snapshot中状态不一样时会阻塞其他事务的运行，需要等待本地节点上事务状态与GTM状态一致后再运行。当CN上等待时长超过transaction_sync_naptime时会主动触发gs_clean进行清理，缩短不一致时的阻塞时长。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

若该值设为0，则不会在阻塞达到时长时主动调用gs_clean进行清理，而是依据gs_clean_timeout间隔来调用gs_clean，默认是5分钟。

默认值：30

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大时，会使CN触发清理的时间延长，不一致时的阻塞时间更久。

transaction_sync_timeout

参数说明：为保证数据一致性，当本地事务与GTM上snapshot中状态不一样时会阻塞其他事务的运行，需要等待本地节点上事务状态与GTM状态一致后再运行。当CN上等待时长超过transaction_sync_timeout时会报错，回滚事务，避免由于sync lock等其他长时间线程停止响应的情况造成对系统的阻塞。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483

说明

- 若该值设为0，则不会在阻塞超时的情况时报错，回滚事务。
- 该值不为0时，必须大于gs_clean_timeout，避免DN由于还未被gs_clean清理的残留事务阻塞超时，引起不必要的事务回滚。

默认值：600（10min）

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.24 CM 相关参数

CM相关参数的修改对GaussDB的运行机制有影响，建议由GaussDB的工程师协助修改。修改CM相关参数的方法，请参考表14-2中方式一。

cm_agent相关参数可通过cm_agent数据目录下的cm_agent.conf文件查看，cm_server相关参数可通过cm_server数据目录下的cm_server.conf文件查看。

14.3.24.1 cm_agent 参数

log_dir

参数说明：log_dir决定存放cm_agent日志文件的目录。可以是绝对路径，或者是相对路径（相对于cm_agent数据目录的路径）。

参数类型：字符串

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：合法目录路径。

默认值：“$GAUSSLOG/cm/cm_agent”，表示在$GAUSSLOG对应的cm目录下生成cm_agent日志。

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一进行设置，修改后需要重启cm_agent才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

log_file_size

参数说明：控制日志文件的大小。当日志文件达到指定大小时，则重新创建一个日志文件记录日志信息。

参数类型：整型

参数单位：MB

取值范围：0 ~ 2047

默认值：16

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。例如，设置为16，不带单位，表示16MB；设置为16MB，带单位，表示16MB。取值如果要带单位，必须为MB。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

log_min_messages

参数说明：控制写到cm_agent日志文件中的消息级别。每个级别都包含排在它后面的所有级别中的信息。级别越低，服务器运行日志中记录的消息就越少。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：有效值有debug5、debug1、log、warning、error、fatal。

默认值：warning

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：考虑硬盘大小后适当设置。

设置不当的风险与影响：设置级别低可能导致调试信息丢失。

incremental_build

参数说明：控制重建备DN模式是否为增量。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- on：表示增量重建备DN。
- off：表示全量重建备DN。

默认值：on

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

alarm_component

参数说明：设置用于处理告警内容的告警组件的位置。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法文件路径。

- 若前置脚本gs_preinstall中的--alarm-type参数设置为5，表示未对接第三方组件，告警写入system_alarm日志，此时GUC参数alarm_component的取值为“/opt/huawei/snas/bin/snas_cm_cmd”。
- 若前置脚本gs_preinstall中的--alarm-type参数设置为1，表示对接第三方组件，此时GUC参数alarm_component的值为第三方组件的可执行程序的绝对路径。

默认值："/opt/huawei/snas/bin/snas_cm_cmd"

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

alarm_report_interval

参数说明：指定告警上报的时间间隔。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：1 ~ 2147483647

默认值：1

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大可能导致告警上报不及时，过小可能导致cpu负载变高。

alarm_report_max_count

参数说明：指定告警上报的最大次数。

参数类型：整型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：无

取值范围：1 ~ 2592000

默认值：1

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大可能导致cpu负载变高。

agent_report_interval

参数说明：cm_agent上报实例状态的时间间隔。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：1 ~ 2147483647

默认值：1

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大会导致cm故障检测和恢复功能不及时。

agent_phony_dead_check_interval

参数说明：cm_agent检测CN/DN/GTM进程是否僵死的时间间隔。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：10

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大会导致cm故障检测和恢复功能不及时，设置过小会导致cpu负载变高。

agent_check_interval

参数说明：cm_agent查询DN、CN、GTM等实例状态的时间间隔。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：1 ~ 2147483647

默认值：2

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大会导致cm故障检测和恢复功能不及时，设置过小会导致cpu负载变高。

agent_heartbeat_timeout

参数说明：cm_agent检测cm_server心跳的超时时间。当cm_agent没有在超时时间内接收到cm_server的心跳信息时，将终止与cm_server的连接。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：2 ~ 2147483647

默认值：8

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大和过小会导致故障检测的假阴性和假阳性。

agent_connect_timeout

参数说明：cm_agent连接cm_server的超时时间。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：1

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大和过小会导致故障检测的假阴性和假阳性。

agent_connect_retries

参数说明：cm_agent连接cm_server的重试次数。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：15

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大和过小会导致故障检测的假阴性和假阳性。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

agent_kill_instance_timeout

参数说明：当cm_agent在无法连接cm_server主节点后，发起一次终止本节点上所有实例的操作之前，所需等待的时间间隔。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：0，表示不发起终止本节点上所有实例的操作。

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：如果要设置为0以外的值，则需要大于cm_server升级为主节点所耗费的时间。

设置不当的风险与影响：设置过大可能导致CM故障恢复不及时。

enable_gtm_phony_dead_check

参数说明：控制是否开启gtm僵死检查功能。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1

- 0：表示关闭gtm僵死检查功能。
- 1：表示开启gtm僵死检查功能。

默认值：1

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

security_mode

参数说明：控制是否以安全模式启动CN、DN。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示以安全模式启动CN、DN。
- off：表示以非安全模式启动CN、DN。

默认值：off

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

upgrade_from

参数说明：就地升级过程中使用，用于标识升级前集群的内部版本号，此参数禁止手动修改。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 4294967295

默认值：0

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：手动修改可能会导致就地升级失败。

process_cpu_affinity

参数说明：控制是否以绑核优化模式启动主DN进程。仅支持ARM。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2

- 取值为0时，表示不进行绑核优化。
- 取值大于0时，表示进行绑核优化，且物理CPU片数为2^n个。

默认值：0

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一进行设置，修改后需要重启集群、cm_agent才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

dilatation_shard_count_for_disk_capacity_alarm

参数说明：扩容场景下，设置新增的扩容分片数，用于上报磁盘容量告警时的阈值计算。

参数类型：整型

参数单位：个

取值范围：0 ~ 2147483647

- 取值为0时，表示关闭磁盘扩容告警上报。
- 取值大于0时，表示开启磁盘扩容告警上报，且告警上报的阈值根据此参数设置的分片数量进行计算。

默认值：1

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：请将该分片数与实际扩容分片数设置为一致。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

log_threshold_check_interval

参数说明：控制日志压缩和清除的时间间隔。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：1800

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：建议设置为默认值，不做调整。如场景需要，可根据磁盘空间做适当调整。

设置不当的风险与影响：设置过大可能导致硬盘空间占用过多。

log_max_size

参数说明：控制日志最大存储值。

参数类型：整型

参数单位：MB

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：10240

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：建议设置为默认值，不做调整。如场景需要，可根据磁盘空间做适当调整。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

log_max_count

参数说明：控制硬盘上可存储的最大日志数量。

参数类型：整型

参数单位：个

取值范围：0 ~ 10000

默认值：10000

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：建议设置为默认值，不做调整。如场景需要，可根据磁盘空间做适当调整。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

log_saved_days

参数说明：控制日志保存的天数。

参数类型：整型

参数单位：（d）天

取值范围：0 ~ 1000

默认值：90

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：建议设置为默认值，不做调整。如场景需要，可根据磁盘空间做适当调整。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_log_compress

参数说明：控制是否开启压缩日志功能。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启压缩日志功能。
- off：表示关闭压缩日志功能。

默认值：on

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_cn_auto_repair

参数说明：控制是否开启CN自动修复功能。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启CN自动修复功能，即CN被剔除后，agent会尝试自动修复并加回CN。
- off：表示关闭CN自动修复功能。

默认值：on

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：CN自动修复功能默认开启，关闭后CN不会自动加回。若要更改，请在理解参数含义后谨慎操作，避免因误操作产生意料之外的风险。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

agent_backup_open

参数说明：灾备集群设置，控制CM是否按照灾备集群模式运行。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 3

- 0：表示未搭建灾备关系。
- 1：表示搭建了dorado灾备关系。
- 2：表示搭建了流式灾备关系。
- 3：表示搭建了逻辑灾备关系。

默认值：0

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一进行设置，修改后需要重启cm_agent才能生效。

设置建议：此参数为内部调用参数，不建议用户修改。

设置不当的风险与影响：修改该参数取值可能导致集群出现意料之外的结果，请保持默认值。

enable_xc_maintenance_mode

参数说明：在集群只读模式下，控制是否可以修改pgxc_node系统表。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示可以修改pgxc_node系统表。
- off：表示不可以修改pgxc_node系统表。

默认值：on

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一进行设置，修改后需要重启cm_agent才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

unix_socket_directory

参数说明：unix套接字的目录位置。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法目录路径。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：""

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_dcf

参数说明：DCF模式开关。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启DCF模式。
- off：表示关闭DCF模式。

默认值：off

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

disaster_recovery_type

参数说明：主备集群灾备关系的类型。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2

- 0：表示未搭建灾备关系。
- 1：表示搭建了dorado灾备关系。
- 2：表示搭建了流式灾备关系。

默认值：0

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_e2e_rto

参数说明：端到端RTO功能开关，开启后僵死检测周期及网络检测超时时间将缩短，CM可以达到端到端RTO指标（单实例故障RTO<=10s，叠加故障RTO<=30s）。

参数类型：整型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：0 ~ 1

- 0：表示关闭端到端RTO功能。
- 1：表示开启端到端RTO功能。

默认值：

独立部署：1

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：建议设置为默认值，不做调整。如场景需要，可做适当调整。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

environment_threshold

参数说明：agent所监控的物理环境和节点状态信息的阈值，超过阈值会打印日志。具体分别表示为内存使用率阈值，cpu占用率阈值，磁盘使用率阈值，实例的内存使用率阈值，实例的线程池使用率阈值。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：该参数由五个部分组成，分别是内存使用率阈值、cpu占用率阈值、磁盘使用率阈值、实例的内存使用率阈值、实例的线程池使用率阈值，每个阈值的取值范围为[0,100]，单位为%，0表示关闭检测。不同阈值之间用“,”进行连接，取值要以括号开头和结束。例如，“(0,0,0,0,0)”表示对五个阈值都不进行检测。

默认值："(0,0,0,0,0)"

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

thread_effective_time

参数说明：线程运行一轮的有效超时时间。超时说明此线程卡住，线程将自动退出。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 1200，0表示关闭线程监控能力。

默认值：60

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：不建议调整参数值大小，如果需要调整请联系华为技术工程师提供技术支持。

设置不当的风险与影响：设置过大和过小会导致故障检测的假阴性和假阳性。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

ping_fault_kill_inst_timeout

参数说明：主DN实例与所有备机ping不通后，重启该实例的超时时间。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 1000，0表示关闭ping fault处理能力。

默认值：30

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大和过小会导致故障检测的假阴性和假阳性。

high_cpu_threshold

参数说明：CPU高使用率的阈值，当CPU使用率超过阈值，cm_agent会根据检测周期将CPU使用信息打印到日志中，检测周期默认为1s/次。

参数类型：整型

参数单位：%

取值范围：0 ~ 100

默认值：95

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

high_mem_threshold

参数说明：内存高使用率的阈值，当内存使用率超过阈值，cm_agent会根据检测周期将内存使用信息打印到日志中，检测周期默认为1s/次。

参数类型：整型

参数单位：%

取值范围：0 ~ 100

默认值：95

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

high_disk_threshold

参数说明：磁盘高I/O的阈值，当I/O超过阈值，cm_agent会根据检测周期将I/O信息打印到日志中，检测周期默认为1s/次。连续打印10次，频率为1s/次，并将iostat -xm信息输出到system_stat日志中。

参数类型：整型

参数单位：%

取值范围：0 ~ 100

默认值：95

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

sys_check_interval

参数说明：系统资源检测周期，即CPU、内存、磁盘I/O检测的间隔时间。配置成0则关闭检测。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 10

默认值：1

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大可能导致告警不及时。

network_check_concurrency

参数说明：网络检测的并发数，即同一时刻检测多少条网络链路。配置成0则关闭检测。

参数类型：整型

参数单位：条

取值范围：0 ~ 1000

默认值：10

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过小会导致cm故障检测和恢复功能不及时，设置过大会导致cpu负载变高。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

network_check_interval

参数说明：网络检测的周期，即间隔多久检测一次网络。配置成0则关闭检测。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 1000

默认值：5

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大会导致cm故障检测和恢复功能不及时，设置过小会导致cpu负载变高。

asyn_log_enable

参数说明：异步日志开关，打开后cm_agent启动异步日志。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示cm_agent开启异步日志。
- off：表示cm_agent不开启异步日志，使用串行日志。

默认值：on

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭可能导致日志丢失。

asyn_log_max_buf_size

参数说明：异步日志缓存大小。当异步日志发生堆积，且积压的日志超过了缓存大小，后续的日志无法记录。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：1 ~ 1048576

默认值：1024

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：根据内存和硬盘大小适当调整。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

asyn_log_fault_solution

参数说明：识别到日志磁盘故障后，异步日志处理方案。当CM识别到日志盘故障或异步日志缓存溢出，CM会根据配置来处理异步日志。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2

- 0：表示不对日志做多余的处理，缓存区保留所有日志，直到缓存大小达到上限，达到上限后不会记录更多日志。
- 1：表示对日志进行筛选，识别到日志磁盘故障后，只将关键日志、告警和ERROR级别以上的日志保存到缓存区，直到缓存大小达到上限，达到上限后不会记录更多日志。
- 2：表示丢弃日志，识别到日志磁盘故障后，只将关键日志、告警保存到缓存区，直到缓存大小达到上限，达到上限后不会记录更多日志。

默认值：0

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：根据内存和硬盘大小适当调整。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

disk_check_hung_timeout

参数说明：磁盘I/O hang的超时时间，磁盘检测的单次I/O，如果超过这个时间，则认为磁盘已经I/O hang。配置成0则关闭磁盘hang检测。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 1000

默认值：20，但如果安装时无法判断被检测磁盘是否为条带化，则会将默认值改为60。

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大和过小会导致故障检测的假阴性和假阳性。

disk_check_block_timeout

参数说明：如果磁盘因文件系统某些原因，导致open这类文件操作阻塞，当这类操作阻塞超过此参数设定的时间时，会判定磁盘故障。配置为0，表示关闭此判断。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 1000

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：60

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大和过小会导致故障检测的假阴性和假阳性。

disk_check_interval

参数说明：控制磁盘I/O hang检测的流量，即最少需要在多长时间内写入指定的数据。默认检测周期是5秒，配置成0则关闭磁盘检测。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 1000

默认值：5

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置不当可能导致故障检测不准确、故障恢复不及时。

disk_check_io_size

参数说明：控制磁盘I/O hang检测的流量，即在检测周期内，给磁盘中写入的数据量，这个是直接对磁盘的I/O操作。默认是写入512B的数据，如果检测的磁盘为条带化，则安装的时候会把默认参数改为262144B（256KB）。最大写入1G的数据。配置成0则关闭磁盘hang检测。磁盘检测白名单包括：CM，CN，DN，GTM数据目录，日志目录所在磁盘以及自定义表空间目录所在磁盘。

参数类型：整型

参数单位：B

取值范围：0 ~ 1073741824

默认值：512

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置不当可能导致故障检测不准确、故障恢复不及时。

process_unhealthy_alarm_time

参数说明：进程状态检测超时告警参数，当进程长时间处于某种异常状态(D/T/Z)时，超过此参数时间则触发进程异常告警。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：0 ~ 2147483647。0表示关闭此功能。

默认值：50

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大和过小会导致故障检测的假阴性和假阳性。

enable_tblspc_disk_check

参数说明：表空间磁盘检测功能开关。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启表空间磁盘检测功能，即表空间所在磁盘hang，中止对应DN。
- off：表示不开启表空间磁盘检测功能。

默认值：on

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后重启集群才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

max_network_package_loss

参数说明：检测DN主备之间丢包率，DN主丢包率超过阈值时，触发重启操作。

参数类型：整型

参数单位：%

取值范围：0 ~ 99。0表示关闭此功能。

默认值：30

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大可能导致故障恢复不及时。

enable_auto_start

参数说明：控制cm_agent是否自动拉起DN、CN。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 0：表示关闭自动拉起。
- 1：表示开启自动拉起。

默认值：1

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_check_az_network

参数说明：是否开启az级数据面网络检测。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启az级数据面网络检测。
- off：表示关闭az级数据面网络检测。

默认值：on

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭会导致故障检测功能降低。

expect_stop_az_name

参数说明：az级网络检测功能，期望停止的az名称。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：环境中已有的az名称。取值为空时，与cmserver主相反的az上的实例停止。

默认值：""

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

check_az_network_concurrency

参数说明：az级网络检测支持并发数。

参数类型：整型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：个

取值范围：1 ~ 10

默认值：2

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过小会导致cm故障检测和恢复功能不及时，设置过大会导致cpu负载变高。

cm_hadr_process_type

参数说明：容灾流程标识。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- none：表示当前无流程。
- failover：表示当前处于灾备集群升主流程。
- switchover_promote：表示主备集群倒换流程中灾备集群升主流程。
- switchover_demote：表示主备集群倒换流程中主集群降为灾备集群流程。

默认值：none

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.24.2 cm_server 参数

log_dir

参数说明：log_dir决定存放cm_server日志文件的目录。可以是绝对路径，或者是相对路径（相对于cm_server数据目录的路径）。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法目录路径。

默认值：“$GAUSSLOG/cm/cm_server”，表示在$GAUSSLOG对应的cm目录下生成cm_server日志。

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一进行设置，修改后需要重启cm_server才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

log_file_size

参数说明：控制日志文件的大小。当日志文件达到指定大小时，则重新创建一个日志文件记录日志信息。

参数类型：整型

参数单位：MB

取值范围：0 ~ 2047

默认值：16

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。例如，设置为16，不带单位，表示16MB；设置为16MB，带单位，表示16MB。取值如果要带单位，必须为MB。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

log_min_messages

参数说明：控制写到cm_server日志文件中的消息级别。每个级别都包含排在它后面的所有级别中的信息。级别越低，服务器运行日志中记录的消息就越少。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：有效值有debug5、debug1、log、warning、error、fatal。

默认值：warning

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：考虑硬盘大小后适当设置。

设置不当的风险与影响：设置级别低可能导致调试信息丢失。

thread_count

参数说明：agent线程池的线程数。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：该参数分为2个部分，'worker_thread_count, io_ratio'，这2个部分的具体含义如下：

- worker_thread_count：AgentWorker的线程数量，取值范围2 ~ 1000。
- io_ratio：io和worker线程的比例，值为n代表一个AgentIO线程对应n个AgentWorker线程，取值范围1 ~ 100。AgentIO线程最少一个。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

如果第一部分的参数，即AgentWorker的线程数量大于集群节点数与处理cm_ctl请求的线程数（集群节点数小于32默认1个线程，否则4个线程）之和，实际生效值为集群节点数与处理cm_ctl请求的线程数之和。

默认值："(1000,1)"

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一进行设置，修改后需要重启cm_server才能生效。

设置建议：不做调整设置为默认值。若要更改，请在理解参数含义后谨慎操作，避免因误操作产生意料之外的风险。

设置不当的风险与影响：设置不当可能导致CM故障检测和恢复不及时、cpu负载变高。

alarm_component

参数说明：设置用于处理告警内容的告警组件的位置。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法文件路径。

- 若前置脚本gs_preinstall中的--alarm-type参数设置为5，表示未对接第三方组件，告警写入system_alarm日志，此时GUC参数alarm_component的取值为“/opt/huawei/snas/bin/snas_cm_cmd”。
- 若前置脚本gs_preinstall中的--alarm-type参数设置为1，表示对接第三方组件，此时GUC参数alarm_component的值为第三方组件的可执行程序的绝对路径。

默认值："/opt/huawei/snas/bin/snas_cm_cmd"

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

alarm_report_interval

参数说明：指定告警上报的时间间隔。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：3

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大可能导致告警上报不及时，过小可能导致cpu负载变高。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

alarm_report_max_count

参数说明：指定告警上报的最大次数。

参数类型：整型

参数单位：次

取值范围：1 ~ 2592000

默认值：1

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大可能导致cpu负载变高。

instance_failover_delay_timeout

参数说明：cm_server检测到主机宕机后，failover备机的延迟时间。对GTM仲裁生效，对主备从模式的DN仲裁生效。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：0

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大会导致数据库故障恢复不及时。

instance_heartbeat_timeout

参数说明：cm_server检测实例的心跳超时时间。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：1 ~ 2147483647

默认值：6

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大和过小会导致故障检测的假阴性和假阳性。

instance_keep_heartbeat_timeout

参数说明：cm_agent会定期检测实例状态并上报给cm_server，若实例状态长时间无法成功检测，累积时间超出该数值，则cm_server将下发命令给agent重启该实例。

参数类型：整型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：40

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大和过小会导致故障检测的假阴性和假阳性。

instance_phony_dead_restart_interval

参数说明：当CN/DN/GTM实例僵死时，会被cm_agent重启，相同的实例连续因僵死被杀时，其间隔时间不能小于该参数数值，否则cm_agent不会下发命令。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：21600

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大和过小会导致故障检测的假阴性和假阳性。

coordinator_heartbeat_timeout

参数说明：CN故障自动剔除的心跳超时时间。设置后立即生效，不需要重启cm_server。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2592000，0表示CN故障后不会自动剔除。

默认值：25

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大可能导致CN长时间无法剔除，过小可能导致CN无法正常剔除。

phony_dead_effective_time

参数说明：用于CN/DN/GTM进程的僵死检测，当检测到的僵死次数大于该参数值时，认为进程僵死，将进程重启。

参数类型：整型

参数单位：次

取值范围：1 ~ 2147483647

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：5

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大和过小会导致故障检测的假阴性和假阳性。

enable_transaction_read_only

参数说明：控制是否打开cm_server磁盘阈值检测功能，该功能打开后，当磁盘使用率大于**datastorage_threshold_value_check**值时，cm_server会自动将数据库设置为只读模式。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启阈值检测功能。
- off：表示关闭阈值检测功能。

默认值：on

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭此功能可能导致磁盘占用过高。

datastorage_threshold_check_interval

参数说明：检测磁盘占用的时间间隔。每间隔用户指定时间，检测一次磁盘占用。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：1 ~ 2592000

默认值：10

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大会导致cm故障检测和恢复功能不及时，设置过小会导致cpu负载变高。

datastorage_threshold_value_check

参数说明：设置数据库只读模式的磁盘占用阈值，当数据目录所在磁盘占用超过这个阈值，自动将数据库设置为只读模式。由于数据库只读后无法限制日志回放，磁盘占用会继续增加，因此应当关注集群磁盘容量，及时处理数据库只读相关告警，防止出现磁盘空间写满、数据库无法快速恢复的场景。

参数类型：整型

参数单位：百分比

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：1 ~ 99

默认值：85

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：建议设置为默认值，不做调整。根据磁盘空间可做适当调整，调整该参数时，建议同步调整dn的**max_size_for_xlog_retention**参数，避免因备份操作触发集群只读阈值。

设置不当的风险与影响：设置过大会导致磁盘空间占用过高、出现无法快速恢复的场景。

max_datastorage_threshold_check

参数说明：设置磁盘使用率的最大检测间隔时间。当用户手动修改只读模式参数后，会自动在指定间隔时间后开启磁盘满检测操作。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：1 ~ 2592000

默认值：43200

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大会导致cm故障检测和恢复功能不及时。

enable_az_auto_switchover

参数说明：控制是否开启AZ自动切换功能，若开启，则表示允许cm_server自动切换AZ。否则当发生dn故障等情况时，即使当前AZ已经不再可用，也不会自动切换到其它AZ上，除非手动执行切换命令。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1

- 0：表示关闭AZ自动切换功能。
- 1：表示开启AZ自动切换功能。

默认值：1

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭此功能可能会导致cm故障检测和恢复功能不及时。

cmserver_ha_connect_timeout

参数说明：cm_server连接到其他cm_server的超时时间。

参数类型：整型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：s（秒）

取值范围：1 ~ 2147483647

默认值：2

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大和过小会导致故障检测的假阴性和假阳性。

cmserver_ha_heartbeat_timeout

参数说明：cm_server从其他cm_server接收心跳信号的超时时间。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：1 ~ 2147483647

默认值：6

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大和过小会导致故障检测的假阴性和假阳性。

cmserver_ha_status_interval

参数说明：cm_server主备同步状态信息的时间间隔。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：1 ~ 2147483647

默认值：1

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大会导致cm故障检测和恢复功能不及时，设置过小会导致cpu负载变高。

cmserver_self_vote_timeout

参数说明：cm_server自仲裁超时时间。只有当该参数取值大于等于**cmserver_ha_heartbeat_timeout**参数取值时，该参数设置才有效。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：6

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大和过小会导致故障检测的假阴性和假阳性。

cmserver_demote_delay_on_etcd_fault

参数说明：因为etcd不健康而导致cm_server从主降为备的时间延迟。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：1 ~ 2147483647

默认值：8

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过小会导致etcd故障检测的假阳性，过大会导致CM故障恢复不及时。

cm_auth_method

参数说明：CM模块端口认证方式。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- trust：表示未配置端口认证。
- gss：表示采用kerberos端口认证。

默认值：trust

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：只有当kerberos服务端和客户端成功安装后才能修改为“gss”，否则CM模块无法正常通信，将影响数据库状态。

cm_krb_server_keyfile

参数说明：kerberos服务端key文件所在位置，需要配置为绝对路径。该文件通常在“${GAUSSHOME}/kerberos路径”下，以keytab格式结尾，文件名与集群运行所在用户名相同。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：服务器上kerberos服务端key文件所在位置的绝对路径。

默认值：“${GAUSSHOME}/kerberos/{UserName}.keytab”，默认值无法生效，仅作为提示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：该参数与上述**cm_auth_method**参数是配对的，当cm_auth_method参数修改为“gss”时，该参数也必须配置为正确路径，否则将影响集群状态。

cm_server_arbitrate_delay_base_time_out

参数说明：cm_server仲裁延迟基础时长。cm_server主机断连后，仲裁启动计时开始，经过仲裁延迟时长后，将选出新的cm_server主机。其中仲裁延迟时长由仲裁延迟基础时长、节点index（server ID序号）和增量时长共同决定。公式为：仲裁延迟时长=仲裁延迟基础时长+节点index*仲裁延迟增量时长。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：10

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过小会导致cm_server断连故障假阳性，过大会导致CM故障恢复不及时。

cm_server_arbitrate_delay_incrememtal_time_out

参数说明：cm_server仲裁延迟增量时长。cm_server主机断连后，仲裁启动计时开始，经过仲裁延迟时长后，将选出新的cm_server主机。其中仲裁延迟时长由仲裁延迟基础时长、节点index（server ID序号）和增量时长共同决定。公式为：仲裁延迟时长=仲裁延迟基础时长+节点index*仲裁延迟增量时长。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：3

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过小会导致cm_server断连故障假阳性，过大会导致CM故障恢复不及时。

force_promote

参数说明：控制cm_server是否开启强切逻辑功能（集群状态为Unknown的时候以丢失部分数据为代价保证集群基本功能可用）。该参数同时适用于cn和dn。

参数类型：整型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：0 ~ 1

- 0：表示关闭强切逻辑功能。
- 1：表示开启强切逻辑功能。

默认值：0

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：如果用户可以接受业务（系统）发生强切导致部分数据丢失，以恢复业务为最高优先级，则可以设置为开启。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

switch_rto

参数说明：cm_server强切逻辑等待时延。在**force_promote**参数取值被置为1时，当集群的某一分片处于无主状态开始计时，等待该延迟时间后开始执行强切逻辑。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：60 ~ 2147483647

默认值：600

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过小会导致数据库故障假阳性，过大会导致故障恢复不及时。

enable_finishredo_retrieve

参数说明：控制cm_server强切逻辑后是否对redo切除的xlog进行数据找回。该参数取值设置为on时，发生强切后进行数据自动找回。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示进行数据找回。
- off：表示不进行数据找回。

默认值：off

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：按照实际需要进行调整。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

backup_open

参数说明：灾备集群设置，控制CM是否按照灾备集群模式运行。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 3

- 0：表示未搭建灾备关系。
- 1：表示搭建了dorado灾备关系。
- 2：表示搭建了流式灾备关系。
- 3：表示搭建了逻辑灾备关系。

默认值：0

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一进行设置，修改后需要重启cm_server才能生效。

设置建议：非灾备集群不能开启该参数。此参数为内部调用参数，不建议用户修改。

设置不当的风险与影响：修改该参数取值可能导致集群出现意料之外的结果，请保持默认值。

cluster_starting_aribt_delay

参数说明：cm_server在集群启动阶段，等待dn静态主升主的时间。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：1 ~ 2592000

默认值：180

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_dcf

参数说明：DCF模式开关。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启DCF模式。
- off：表示关闭DCF模式。

默认值：off

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

install_type

参数说明：容灾集群相关的设置，用来区分集群的类型。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2

- 0：表示未搭建容灾关系的集群。
- 1：表示基于dorado的集群。
- 2：表示基于流式的集群。

默认值：0

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一进行设置，修改后需要重启cm_server才能生效。

设置建议：非灾备集群不能开启该参数。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_ssl

参数说明：ssl证书开关。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示启用ssl证书加密通信。
- off：表示不启用ssl证书加密通信。

默认值：off

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一进行设置，修改后需要重启cm_server才能生效。

设置建议：出于安全性考虑，建议不要关闭该配置。关闭后cm将不使用加密通信，所有信息明文传播，可能带来窃听、篡改、冒充等安全风险。

设置不当的风险与影响：关闭后cm将不使用加密通信，所有信息明文传播，可能带来窃听、篡改、冒充等安全风险。

ssl_cert_expire_alert_threshold

参数说明：ssl证书过期告警时间。证书过期时间少于该时间时，上报证书即将过期告警。

参数类型：整型

参数单位：（d）天

取值范围：7 ~ 180

默认值：90

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一进行设置，修改后需要重启cm_server才能生效。

设置建议：按照实际需要进行调整。

设置不当的风险与影响：设置过小可能会导致告警不及时。

ssl_cert_expire_check_interval

参数说明：ssl证书过期检测周期。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：86400（即1天）

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一进行设置，修改后需要重启cm_server才能生效。

设置建议：按照实际需要进行调整。

设置不当的风险与影响：设置过小会增加CPU负载，过大会导致告警不及时。

delay_arbitrate_timeout

参数说明：设置等待跟主DN同AZ节点redo回放后升主的时间。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：0

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大会导致DN故障恢复不及时。

ddb_type

参数说明：etcd，dcc模式切换开关。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1

- 0：表示开启etcd模式。
- 1：表示开启dcc模式。

默认值：0

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一进行设置，修改后需要重启cm_server才能生效。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

ddb_log_level

参数说明：设置ddb日志级别。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

- “NONE”：表示关闭日志打印，不能与以下日志级别混合使用。
- “RUN_ERR|RUN_WAR|RUN_INF|DEBUG_ERR|DEBUG_WAR|DEBUG_INF|TRACE|PROFILE|OPER”：表示开启日志，日志级别可以从上述字符串中选取字符串并使用竖线组合使用，不能配置空字符串。

默认值："RUN_ERR|RUN_WAR|DEBUG_ERR|OPER|RUN_INF|PROFILE"

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

ddb_log_backup_file_count

参数说明：最大保存日志文件个数。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 100

默认值：10

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

ddb_max_log_file_size

参数说明：单条日志最大字节数。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：该参数取值由数字部分和单位组成，数字部分取值范围为1 ~ 1000，单位为M。

默认值："10M"

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

ddb_log_suppress_enable

参数说明：控制是否开启日志抑制功能。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1

- 0：表示关闭日志抑制功能。
- 1：表示开启日志抑制功能。

默认值：0

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

ddb_election_timeout

参数说明：dcc选举超时时间。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：1 ~ 600

默认值：3

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_e2e_rto

参数说明：端到端RTO功能开关，开启后僵死检测周期及网络检测超时时间将缩短，CM可以达到端到端RTO指标（单实例故障RTO<=10s，叠加故障RTO<=30s）。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1

- 0：表示关闭端到端RTO功能。
- 1：表示开启端到端RTO功能。

默认值：

独立部署：1

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：建议设置为默认值，不做调整。如场景需要，可做适当调整。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

cma_fault_kill_instance_timeout

参数说明：DN实例无法上报，cmserver主内部状态置为unknown后，等待超时，cmserver通过pssh命令远程发送kill操作，重启不上报DN实例进程。此参数默认不添加到cmserver配置文件中，需要手动添加。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 21474836。0表示关闭。

默认值：不配置此参数，默认开启，默认值为：（cm_server_num * **agent_connect_timeout** * **agent_connect_retries** + **agent_heartbeat_timeout** + 10）。

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置不当可能导致故障恢复不及时。

thread_effective_time

参数说明：线程运行一轮的有效超时时间。超时说明此线程卡住，进程将自动退出。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 1200，0表示关闭线程监控能力。

默认值：20

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：不建议调整参数值大小，如果需要调整请联系华为技术工程师提供技术支持。

设置不当的风险与影响：设置不当可能导致故障检测不准确、故障恢复不及时。

enable_synclist_single_inst

参数说明：控制是否开启降副本降至一主零备功能。开启后降副本会降至一主零备，参数设置错误时，按默认值处理。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启降副本降至一主零备功能。
- off：表示关闭降副本降至一主零备功能。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：off

设置方式：该参数为CM参数，参数修改请参考**表14-2**中方式一、方式二进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。如果需要调整请联系华为技术工程师提供技术支持。

设置不当的风险与影响：打开此参数时，在所有备机故障情况下，主机会自动转为本地提交方式，此时如果主机再故障，则可能产生不可恢复的影响。

ctl_thread_count

参数说明：ctl线程池的线程数。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

长度大于0的字符串。该参数分为2个部分，'worker_thread_count, io_ratio'，这2个部分的具体含义如下：

- worker_thread_count：CtlWorker的线程数量，取值范围0 ~ 1000。取值为0时，CtlWorker的线程数量等于集群内节点数。
- io_ratio：io和worker线程的比例，值为n代表一个CtlIO线程对应n个CtlWorker线程，取值范围1 ~ 100。CtlIO线程最少一个。

默认值："(0,1)"

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后重启cm_server才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置不当可能导致CM性能降低。

asyn_log_enable

参数说明：异步日志开关，打开后cm_server启动异步日志。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示cm_server开启异步日志。
- off：表示cm_server不开启异步日志，使用串行日志。

默认值：on

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：关闭可能导致日志丢失。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

asyn_log_max_buf_size

参数说明：异步日志缓存大小，当异步日志发生堆积，且积压的日志超过了缓存大小，后续的日志无法记录。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：1 ~ 1048576

默认值：1024

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：根据内存和硬盘大小适当调整。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

asyn_log_fault_solution

参数说明：识别到日志磁盘故障后，异步日志处理方案。当CM识别到日志盘故障或异步日志缓存溢出，CM会根据配置来处理异步日志。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2

- 0：表示不对日志做多余的处理，缓存区保留所有日志，直到缓存大小达到上限，达到上限后不会记录更多日志。
- 1：表示对日志进行筛选，识别到日志磁盘故障后，只将关键日志、告警和ERROR级别以上的日志保存到缓存区，直到缓存大小达到上限，达到上限后不会记录更多日志。
- 2：表示丢弃日志，识别到日志磁盘故障后，只将关键日志、告警保存到缓存区，直到缓存大小达到上限，达到上限后不会记录更多日志。

默认值：0

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：根据内存和硬盘大小适当调整。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_isolate

参数说明：隔离实例开关。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1

- 0：表示关闭该功能。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 1：表示开启该功能。开启后，cm_server会自动隔离故障实例。

默认值：1

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

barrier_restart_threshold

参数说明：灾备集群barrier重启等待时间。当灾备集群barrier推进持续停滞超过该时间后，会重启barrier推进。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2592000，0表示禁止barrier重启。

默认值：30

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置不当可能导致故障检测不准确、故障恢复不及时。

alarm_ddb_unhealth_threshold

参数说明：ddb不健康告警上报阈值。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2592000

默认值：5

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

disk_full_threshold

参数说明：设置数据库磁盘最大的占用阈值，当数据目录所在磁盘占用超过这个阈值，会自动将数据库停止。当磁盘占用恢复到**datastorage_threshold_value_check**以下时，会自动将数据库启动。disk_full_threshold需要大于datastorage_threshold_value_check才能生效。

参数类型：整型

参数单位：%

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：1 ~ 99

默认值：98

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大可能导致其他进程不可用。

cm_hadr_process_type

参数说明：容灾流程标识。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- none：表示当前无流程。
- failover：表示当前处于灾备集群升主流程。
- switchover_promote：表示主备集群倒换流程中灾备集群升主流程。
- switchover_demote：表示主备集群倒换流程中主集群降为灾备集群流程。

默认值：none

设置方式：请参见《工具参考》中“统一集群管理工具 > cm_ctl工具介绍”章节的表“set cm参数”进行设置，然后执行reload指令才能生效。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.25 GTM 相关参数

GTM相关参数可以在gtm.conf文件中进行设置，或通过gs_guc进行设置。

nodename

参数说明：主GTM或备GTM的名称。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串，要符合标识符的命名规范。

默认值：""

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

port

参数说明：主GTM或备GTM侦听的主机端口号。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2147483647，建议设置为1024 ~ 65535。

默认值：6666

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

log_file

参数说明：日志文件名。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串，要符合标识符的命名规范。

默认值："gtm-%Y-%m-%d_%H%M%S.log"

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

active_host

参数说明：目标GTM的地址。即在主GTM上时为备GTM的地址，在备GTM上时为主GTM的地址。该地址支持IPv4与IPv6格式。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串，要符合标识符的命名规范。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

local_host

参数说明：HA本地地址，根据集群配置文件进行设置，不需要手动设置。该地址支持IPv4与IPv6格式。

参数类型：字符串

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：无

取值范围：字符串，要符合标识符的命名规范。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

active_port

参数说明：目标GTM的服务器端口号。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2147483647，建议设置为1024 ~ 65535。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：该参数由安装时的配置文件指定，请勿轻易修改，否则修改后会影响数据库正常通信。

local_port

参数说明：HA本地端口。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2147483647，建议设置为1024 ~ 65535。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：该参数由安装时的配置文件指定，请勿轻易修改，否则修改后会影响数据库正常通信。

standby_connection_timeout

参数说明：设置GTM主备之间的超时时间。此参数控制GTM主备机之间的超时设置，增大该参数可以增加GTM主备之间的网络容错能力，但是也会增加故障场景下GTM主备断连的检测时长。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：5 ~ 2147483647

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：5

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大时，可能无法及时检测到断连故障。

keepalives_count

参数说明：在支持TCP_KEEPCNT套接字选项的操作系统上，此参数控制GTM服务端在断开与客户端连接之前，等待未响应的保持活跃信号的最大数量。该参数仅在备GTM上生效。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：0，表示GTM未收到客户端反馈的保持活跃信号则立即断开连接。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

keepalives_idle

参数说明：在支持TCP_KEEPIDLE套接字选项的操作系统上，此参数控制GTM服务端连接上客户端之后，如果没有数据发送，多长时间发送保持活跃信号。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：0

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

keepalives_interval

参数说明：在支持TCP_KEEPINTVL套接字选项的操作系统上，此参数控制GTM服务端保持活跃信号发送的时间间隔。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：0

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

synchronous_backup

参数说明：指定是否以同步方式备份到GTM备机。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启同步方式。
- off：表示关闭同步方式。
- auto：表示自动同步方式。

默认值：auto

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

query_memory_limit

参数说明：设置查询可以使用的内存百分比限制。该参数仅适用于默认资源组。对于其它的资源组，没有查询内存限制影响。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：0.0 ~ 1.0

默认值：0.25

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

wlm_max_mem

参数说明：设置GTM执行时可使用的最大内存。

参数类型：整型

参数单位：MB

取值范围：512 ~ 2147483647

默认值：2048

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

config_file

参数说明：GTM配置文件名，仅sysadmin用户可以访问。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法的文件名称。

默认值："gtm.conf"

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

data_dir

参数说明：GTM数据文件目录。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法的目录路径。

默认值：""

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

listen_addresses

参数说明：声明服务器侦听客户端的TCP/IP地址。该地址支持IPv4与IPv6格式。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

- 主机名或IP地址，多个值之间用英文逗号分隔。支持IPv4与IPv6格式。
- 星号（*）表示所有IP地址。
- 置空则服务器不会侦听任何IP地址，这种情况下，只有Unix域套接字可以用于连接数据库。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值："*"

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

log_directory

参数说明：当**logging_collector**设置为on时，log_directory决定存放服务器日志文件的目录。 它可以是绝对路径，或者是相对路径（相对于数据目录的路径）。

须知

- 当配置文件中log_directory的值为非法路径（即用户对此路径无读写权限）时，会导致集群无法重新启动。
- 修改log_directory时，当指定路径为合法路径（即用户对此路径有读写权限）时，日志输出到新的路径下。当指定路径为非法路径时，日志输出到上一次的合法日志输出路径下而不影响数据库正常运行。此时即使指定的log_directory的值非法，也会写入到配置文件中。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法的目录路径。

默认值：“gtm_log”，表示在数据目录下的“gtm_log/”目录下生成服务器日志。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

log_min_messages

参数说明：控制写到服务器日志文件夹下GTM日志文件中的消息级别，当产生该设置参数级别相等或更高级别的消息时，将这些信息记入日志文件。因此级别越低，服务器运行日志中记录的消息就越多。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：消息级别从低到高为debug5、debug4、debug3、debug2（debug）、debug1、info、notice、warning、error、log、fatal、panic。参数的详细信息请参见**表14-13**。

说明

- debug的消息级别等效于debug2。
- 对于log_min_messages，log的消息级别高于error，低于fatal。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：warning

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

alarm_component

参数说明：在对告警做上报时，会进行告警抑制，即同一个实例的同一个告警项在**alarm_report_interval**（默认值为10s）内不做重复上报。在这种情况下，该参数设置用于处理告警内容的告警组件的位置。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

- 若前置脚本gs_preinstall中的--alarm-type参数设置为5，表示未对接第三方组件，告警写入system_alarm日志，此时GUC参数alarm_component的取值为：/opt/huawei/snas/bin/snas_cm_cmd。
- 若前置脚本gs_preinstall中的--alarm-type参数设置为1，表示对接第三方组件，此时GUC参数alarm_component的值为第三方组件的可执行程序的绝对路径。

默认值："/opt/huawei/snas/bin/snas_cm_cmd"

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

alarm_report_interval

参数说明：指定告警上报的时间间隔。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：10

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

standby_only

参数说明：是否强制同步信息到备机，在一主多备模式下只强制同步到ETCD。

参数类型：整型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：

- 0：表示不强制同步信息到备机。
- 1：表示强制同步信息到备机。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

gtm_max_trans

参数说明：设置gtm最大可接收连接数，不建议用户修改该参数。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：256 ~ 200000

默认值：8192

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。如果需要改动，此参数不能小于（最大连接数+100）。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_connect_control

参数说明：设置gtm开启连接控制，检测连接IP是否来自集群内部。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：检测连接IP是否来自集群内部，非集群内部的IP连接则拒绝访问。
- off：不会检测连接IP是否来自集群内部。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

gtm_authentication_type

参数说明：GTM模块端口认证方式。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：

- trust：表示未配置端口认证。
- gss：表示采用kerberos端口认证。

> **须知**
>
> 只有当kerberos服务端和客户端成功安装后才能修改为gss，否则GTM模块无法正常通信，将影响集群状态。

默认值：trust

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

gtm_krb_server_keyfile

参数说明：kerberos服务端key文件所在位置，需要配置为绝对路径。该文件通常为${GAUSSHOME}/kerberos路径下，以keytab格式结尾，文件名与集群运行所在用户名相同。与上述**gtm_authentication_type**参数是配对的，当gtm_authentication_type参数修改为gss时，该参数也必须配置为正确路径，否则将影响集群状态。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法的文件路径。

默认值：""

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

gtm_option

参数说明：GTM模式选项，用来指定选用的GTM模式，需要在GTM/CN/DN所有实例上配置，配置的值要一致，共三种模式：GTM模式，GTM-Lite模式，GTM-Free模式。其中GTM模式和GTM-Lite模式要在**enable_gtm_free**参数设置为off的情况下生效，当前版本暂不支持安装好的集群进行不同GTM模式之间的切换。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2

- 0：表示GTM模式；
- 1：表示GTM-Lite模式；

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 2：表示GTM-Free模式。

默认值：1

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

csn_sync_interval

参数说明：用来指定GTM主备之间同步CSN的时间间隔。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：1 ~ 2147483647

默认值：1

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

restore_duration

参数说明：该参数用来指定GTM上XID或CSN的回复间隔（个数）。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1000000 ~ 2147483647

默认值：1000000

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

gtm_enable_threadpool

参数说明：用来指定GTM是否开启GTM线程池功能，设置后需要重启才能生效。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启GTM线程池功能。
- off：表示不开启GTM线程池功能。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：on

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

gtm_num_threads

参数说明：当**gtm_enable_threadpool**线程池功能开启时，用来控制线程池工作线程的数量。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 16384之间。该数值与**gtm_max_trans**大小相关，不应该超过（gtm_max_trans - 1 - 辅助线程数），其中辅助线程数当前版本为2。

默认值：1024

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

check_gtm_primary_time

参数说明：该参数设置GTM检测其主节点与ETCD主节点一致性的时间间隔。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483647。0表示检测功能关闭，不进行检测。

默认值：2

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据业务需要进行设置。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.26 升级参数

IsInplaceUpgrade

参数说明：是否在升级的过程中。该参数属于升级参数，用户无法修改，仅sysadmin用户可以访问。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- on：表示在升级过程中。
- off：表示不在升级过程中。

默认值：off

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：该参数不允许用户进行设置，只能查看。

设置不当的风险与影响：无

inplace_upgrade_next_system_object_oids

参数说明：就地升级过程中，新增系统对象的OID。该参数属于升级参数，用户无法修改。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值：""

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：该参数不允许用户进行设置，只能查看。

设置不当的风险与影响：无

om_operation_mode

参数说明：集群处于运维或者正常运行状态。该参数用于内部组件交互，不允许用户使用。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- upgrade_system_object_mode：表示升级正处于系统对象更新阶段。
- running_mode：表示升级正常运行阶段。

默认值：running_mode

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：该参数配置为upgrade_system_object_mode，会导致不能重命名数据库名称。

upgrade_mode

参数说明：升级模式。

参数类型：整型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：0 ~ 2147483647

- 0：表示不在升级过程中。
- 1：表示在就地升级过程中。
- 2：表示在灰度升级过程中。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：该参数属于升级参数，不建议用户自己修改。推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：严禁升级过程中自行修改该参数，将会导致升级失败且无法回滚的严重问题。非升级场景下，自行修改该参数会导致数据库使用报错或其他不可预知后果。

说明

特殊情况：在使用灰度升级的情况下，若选择策略为大版本升级，即需要执行升级脚本和替换二进制包，会将upgrade_mode设置为2，选择策略为小版本升级，只替换二进制包，则不会设置upgrade_mode设置为2。

14.3.27 其它选项

enable_default_ustore_table

参数说明：指定是否默认使用Ustore存储引擎。仅当**enable_ustore**参数开启时，该参数设置有效。该参数为on时，创建的表默认都为Ustore表；该参数为off时，创建的表默认都为Astore表。升级场景下该参数的默认值会优先保证兼容性，即升级后的默认值与老版本的取值一致。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示默认使用Ustore存储引擎。
- off：表示默认不使用Ustore存储引擎。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：需要特别注意的是，使用Ustore表时，必须要开启**track_counts**和**track_activities**参数，否则会引起空间膨胀。

enable_ustore

参数说明：指定是否开启Ustore存储引擎，该参数为on时，支持创建Ustore表。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- on：表示开启Ustore存储引擎。
- off：表示不开启Ustore存储引擎。

默认值：on

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：用于USTORE的支持版本控制，不建议修改。

设置不当的风险与影响：需要特别注意的是，使用Ustore表时，必须要开启**track_counts**和**track_activities**参数，否则会引起空间膨胀。

enable_segment_datafile_preallocate

参数说明：指定是否开启段页式文件扩展时立即分配磁盘空间模式。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启立即分配磁盘空间模式，文件扩展时优先使用fallocate立即分配磁盘空间，如果系统不支持fallocate，则使用逐字节写零方式申请磁盘空间。
- off：表示不开启立即分配磁盘空间模式，文件扩展时不立即分配磁盘空间，文件以空洞方式增长。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

consistency_check_module

参数说明：用于设置需要进行一致性校验的模块。

参数类型：字符串

参数单位：无

默认值：'off(ALL)'。即默认关闭所有模块的校验。

取值范围：模块在开启状态（on）下会进行一致性校验，在关闭状态（off）下不会进行校验，可由SHOW consistency_check_module查看：

```
ALL,on(),off(INDEX)
```

当前支持校验的模块只有INDEX模块，INDEX模块的校验是指在Astore表B-Tree的索引扫描IndexScan的过程中，会校验索引元组与堆表元组的一致性。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

1. 首先，可以通过SHOW consistency_check_module来查看哪些模块是支持校验的。当前支持校验模块的输出结果如下所示：
   ```
   gaussdb=# show consistency_check_module;
    consistency_check_module
   ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--------------------------
 ALL,on(),off(INDEX)
(1 row)
```

2. 支持可校验的模块通过大写标识，特殊标识ALL用于对所有模块进行设置。可以使用on/off来控制是否进行校验。比如设置校验索引与堆表的一致性校验可使用如下命令：

```
gaussdb=# set consistency_check_module='on(INDEX)';
SET
gaussdb=# show consistency_check_module;
 consistency_check_module
--------------------------
 ALL,on(INDEX),off()
(1 row)
```

可以看到模块INDEX的校验被打开。

3. ALL标识相当于一个快捷操作，即对所有模块的校验进行开启或关闭。

```
gaussdb=# set consistency_check_module='off(ALL)';
SET
gaussdb=# show consistency_check_module;
 consistency_check_module
--------------------------
 ALL,on(),off(INDEX)
(1 row)

gaussdb=# set consistency_check_module='on(ALL)';
SET
gaussdb=# show consistency_check_module;
 consistency_check_module
--------------------------
 ALL,on(INDEX),off()
(1 row)
```

设置建议：根据需要开启对应模块的校验。

设置不当的风险与影响：开启时会在一些SQL的执行流程中进行一致性校验操作，会有额外的耗时或性能影响，请谨慎使用。

reserve_space_for_nullable_atts

参数说明：指定是否为Ustore表的可空属性预留空间。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示为Ustore表的可空属性预留空间。
- off：表示不为Ustore表的可空属性预留空间。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

block_size

参数说明：报告当前数据库所使用的块大小。

参数类型：整型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：无

取值范围：当前有效值仅有8192。

默认值：8192

设置方式：该参数属于INTERNAL类型参数，为固定参数，用户无法修改此参数，只能查看。

设置建议：该参数不允许用户进行设置，只能查看。

设置不当的风险与影响：无

segment_size

参数说明：报告当前数据库所使用的段文件大小。

参数类型：整型

参数单位：8kB

取值范围：当前有效值仅有131072。

默认值：131072（即1GB）

设置方式：该参数属于INTERNAL类型参数，为固定参数，用户无法修改此参数，只能查看。

设置建议：该参数不允许用户进行设置，只能查看。

设置不当的风险与影响：无

max_index_keys

参数说明：报告当前数据库能够支持的索引键值的最大数目。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：当前有效值仅有32。

默认值：32

设置方式：该参数属于INTERNAL类型参数，为固定参数，用户无法修改此参数，只能查看。

设置建议：该参数不允许用户进行设置，只能查看。

设置不当的风险与影响：无

integer_datetimes

参数说明：报告是否支持64位整数形式的日期和时间格式。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- on：表示支持64位整数形式的日期和时间格式。
- off：表示不支持64位整数形式的日期和时间格式。

默认值：on

设置方式：该参数属于INTERNAL类型参数，为固定参数，用户无法修改此参数，只能查看。

设置建议：该参数不允许用户进行设置，只能查看。

设置不当的风险与影响：无

lc_collate

参数说明：报告当前数据库的字符串排序规则区域设置。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值：依赖于集群安装部署时的配置。

设置方式：该参数属于INTERNAL类型参数，为固定参数，用户无法修改此参数，只能查看。

设置建议：该参数不允许用户进行设置，只能查看。

设置不当的风险与影响：无

lc_ctype

参数说明：报告当前数据库中字符分类和大小写转换的区域设置。如：哪些字符属于哪些字母，它对应的大写形式是什么。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值：依赖于集群安装部署时的配置。

设置方式：该参数属于INTERNAL类型参数，为固定参数，用户无法修改此参数，只能查看。

设置建议：该参数不允许用户进行设置，只能查看。

设置不当的风险与影响：无

max_identifier_length

参数说明：报告当前系统允许的标识符最大长度。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：当前有效值仅有63。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：63

设置方式：该参数属于INTERNAL类型参数，为固定参数，用户无法修改此参数，只能查看。

设置建议：该参数不允许用户进行设置，只能查看。

设置不当的风险与影响：无

server_encoding

参数说明：报告当前数据库的服务端编码字符集。

默认情况下，gs_initdb会根据创建数据库时的系统环境初始化此参数，通过locale命令可以查看当前的配置环境。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值：在创建数据库的时候由系统环境决定。

设置方式：该参数属于INTERNAL类型参数，为固定参数，用户无法修改此参数，只能查看。

设置建议：该参数不允许用户进行设置，只能查看。

设置不当的风险与影响：无

datanode_heartbeat_interval

参数说明：设置心跳线程间发送心跳消息的时间间隔。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：1000 ~ 60000

默认值：1000（即1s）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值1000，表示datanode_heartbeat_interval为1000ms；带单位取值1s，表示datanode_heartbeat_interval为1s。取值如果要带单位，必须为ms、s、min、h、d。

设置建议：建议取值不超过**wal_receiver_timeout**/2。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

dfs_partition_directory_length

参数说明：在HDFS文件系统上，构造HDFS VALUE分区表的分区目录时，目录名长度的上限值。

参数类型：整型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：92 ~ 7999

默认值：512

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

max_concurrent_autonomous_transactions

参数说明：自治事务最大连接数，即同一时间自治事务执行的最大并发数。当设置为0时，将无法执行自治事务。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 10000，理论最大值为10000，实际最大值为动态值，计算公式为“262143 - job_queue_processes - autovacuum_max_workers - max_inner_tool_connections - max_connections - AUXILIARY_BACKENDS - AV_LAUNCHER_PROCS”。其中，**job_queue_processes**、**autovacuum_max_workers**、**max_inner_tool_connections**和**max_connections**的值取决于对应GUC参数的设置；AUXILIARY_BACKENDS为预留辅助线程数，固定为20；AV_LAUNCHER_PROCS为预留autovacuum的launcher线程数，固定为2。

默认值：

独立部署：80（60核CPU/480G内存）；40（32核CPU/256G内存）；20（16核CPU/128G内存）；10（8核CPU/64G内存，4核CPU/32G内存，4核CPU/16G内存）

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考表**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据实际业务需要和硬件配置设置此参数，建议不超过max_connections的1/10。若仅调大此参数，未同比例调整内存参数，业务压力大时，容易出现内存不足，报错提示“memory is temporarily unavailable”。

设置不当的风险与影响：若升级过程中涉及此参数范围变更，并且在commit前修改了此参数，则如果执行升级回滚，需要将此参数调整至升级前允许的范围，否则可能导致数据库无法启动。

cluster_run_mode

参数说明：双集群容灾场景标识CN/DN节点属于主集群还是备集群。单集群使用默认值。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- cluster_primary：表示节点是主集群的节点。
- cluster_standby：表示节点是备集群的节点。

默认值：cluster_primary

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：标记灾备集群使用的参数，不建议客户设置。

设置不当的风险与影响：修改后可能导致灾备集群异常。

enable_gpi_auto_update

参数说明：控制在分区DDL命令中是否默认更新Global索引。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示默认更新Global索引，此时无论分区DDL带不带UPDATE GLOBAL INDEX子句，都会更新Global索引。
- off：表示默认不更新Global索引，此时只有当分区DDL带UPDATE GLOBAL INDEX子句时，才会更新Global索引。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据业务需要进行设置。

设置不当的风险与影响：设置为off，当分区DDL未带UPDATE GLOBAL INDEX子句时，会使Global索引不可用。该参数必须在CN和DN设置为相同值，否则可能会导致Global索引功能异常。

enable_gpi_fast_prune

参数说明：控制Ustore表的全局分区索引在DML过程中是否清理之前DDL操作产生的垃圾元组。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示清理，即除了AutoVacuum线程会清理DDL产生的垃圾元组，在DML过程中如果索引页面空间不够，也会触发DDL产生的垃圾元组的清理。
- off：表示不清理，即只有AutoVacuum线程会清理DDL产生的垃圾元组。

默认值：on。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据业务需要进行设置。如果业务有分区表和全局分区索引，且存在比较多的DDL操作和DML操作，则建议进行开启。如果业务的分区表没有全局分区索引或者没有分区表的DDL操作，则建议进行关闭。

设置不当的风险与影响：设置为off，即只有AutoVacuum线程会清理DDL产生的垃圾元组，则GPI索引空间可能会发生膨胀。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

enable_cluster_resize

参数说明：扩容工具在内核的唯一标识，此参数开启表示当前session为扩容工具连接。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示当前session为扩容工具连接。
- off：表示当前session不是扩容工具连接。

默认值：off

设置方式：该参数属于SUSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：此参数用于内部运维场景，请勿随意开启。

设置不当的风险与影响：用户强制设置为on时，内核认为当前session为扩容工具，可以执行扩容相关系统函数或DDL接口，存在误用风险。

change_cluster_mode

参数说明：用于表示集群是否处于模式切换过程中，其中“模式切换”是指：一主两备集群切换为一主一备一日志集群，或一主一备一日志集群切换为一主两备集群，或一主一备一日志集群中备DN和日志DN互切。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2147483647

- 0表示不处于集群模式切换过程中。
- 1表示处于集群模式切换过程中。
- 其他值无实际意义，效果等同于设置为0。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：该参数用于控制“分布式备机读”功能是否正常可用。当设置为1时，“分布式备机读”功能将无法使用，请谨慎设置该参数。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_partrouting_optimization

参数说明：控制是否支持分区表插入优化。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示支持分区表插入优化，针对INSERT、SELECT语句，当SELECT包含常量分区键时，INSERT只需要做一次分区路由，提升性能。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- off：表示不支持分区表插入优化，插入每一条数据前都需要做一次分区路由去确定插入哪一张分区表。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：如果关闭该参数，部分插入分区表的场景会没有该参数带来的性能优化效果，无其他影响。

说明

分区表插入优化约束：

- 只支持INSERT、SELECT语句。
- INSERT INTO ta SELECT FROM tb中，插入a表中所有分区键的值，对应SELECT结果集中的列值必须是常量（可以不存在该列，因为默认值也是恒定的）。
  - INSERT INTO ta SELECT c,d FROM b WHERE tb.c='1'或SELECT '1' AS c, d FROM tb则可以判断结果列tb.c为常量。
  - INSERT INTO ta SELECT c,d FROM b WHERE tb.c=func('1'); 如果func()不是volatile函数，也不是包含非常量参数的stable/immutable函数，则可以判断tb.c为常量。
  - 如果列值为聚合函数的返回值，如：INSERT INTO ta SELECT count(c),d FROM b WHERE tb.c='1' GROUP BY c, d; 不能判断count(c)为常量。
- 不支持UPSERT子句。
- 不支持包含before和instead触发器的表，因为可能改变要插入的数据。

enable_unique_checking_of_unusable_index

参数说明：控制当表中存在UNUSABLE的唯一索引时，插入和更新操作是否需要阻塞。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示当表中存在UNUSABLE的唯一索引时，INSERT语句和涉及到索引的UPDATE语句会报错，提示先处理UNUSABLE的唯一索引。
- off：表示当表中存在UNUSABLE的唯一索引时，INSERT语句和涉及到索引的UPDATE语句不会报错。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据业务需要进行设置，推荐设置为on。

设置不当的风险与影响：如果打开该参数，为了保证唯一性约束，业务可能会存在大量报错；如果关闭该参数，会导致表中插入唯一索引列的重复数据，导致该索引无法直接重建。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

该参数打开时：

- 对于astore表，更新非UNUSABLE索引的索引列时也会报错，因为会产生新的元组。
- 对于ustore非分区表，更新非UNUSABLE索引的索引列时不会报错；如果是非原地更新，更新非UNUSABLE索引的索引列时也会报错。
- 对于ustore分区表，UNUSABLE的唯一索引是全局索引时，更新分区键后若新数据与老数据不在同一分区，也会报错，因为会产生新的元组。
- 对于ustore分区表，UNUSABLE的唯一索引是包含分区键的LOCAL索引时，更新分区键也会报错。

14.3.28 等待事件

enable_instr_track_wait

参数说明：设置是否开启等待事件信息实时收集功能。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示打开等待事件信息收集功能。
- off：表示关闭等待事件信息收集功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：建议设置为on。

设置不当的风险与影响：不开启该参数会导致无法实时收集等待事件，不便于及时定位问题。

14.3.29 Query

instr_unique_sql_count

参数说明：控制系统中unique sql信息实时收集功能的最大收集数量。

该值由大变小将会清空系统中原有的数据重新统计（备机不支持此能力）；从小变大不受影响。

当系统中产生的unique sql信息（由dbe_perf.statement/dbe_perf.summary_statement统计）大于instr_unique_sql_count时，系统产生的unique sql信息不被统计。

在x86架构集中式部署下，硬件配置规格为32核CPU/256GB内存，使用Benchmark SQL 5.0工具测试性能，开关此参数性能影响约3%。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2147483647，0表示不启用unique sql信息收集功能。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：200000

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置较大会增加dbe_perf.statement视图占用的内存上限。设置过小可能出现视图中记录语句过少，导致缺少问题定位手段，影响对慢SQL的诊断。

instr_unique_sql_combination_options

参数说明：Unique SQL同类语句归并功能配置项，该参数的值由若干个配置项用逗号隔开构成。

开启该特性会将同类语句的Unique SQL ID归一，并将生成的Unique SQL String做归一化处理。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：参照**表14-37**。

说明

- 归并功能配置时，按照**表14-37**设置字符串，多个配置项之间用逗号隔开，例如：SET instr_unique_sql_combination_options='in_clause';
- 参数设置为空时，即为不开启该功能，例如：SET instr_unique_sql_combination_options='';

表 14-37 归并功能配置项

归并功能配置项	归并功能行为控制
in_clause	控制select in()语句的in中仅含有固定参数与预编译绑定参数的情况进行归并。 例1：select * from example_table where column in (1,2,3)； 归并后Unique SQL String：select * from example_table where column in (1…n); 例2：select * from example_table where column in ($1,$2,$3)； 归并后Unique SQL String：select * from example_table where column in ($1…$n); 例3：select * from example_table where column in (1,2,$1,3,$2); 归并后Unique SQL String：select * from example_table where column in (1...n,$1...$n); 例4：select * from example_table where (column1, column2) in ((1, 'a'), (2, 'b'), (3, 'c')); 归并后Unique SQL String：select * from example_table where (column1, column2) in ((1...n));

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

归并功能配置项	归并功能行为控制
forbid_select_for_update	控制select语句for update子句是否参与归一化计算。 该选项打开后for update / for share / for update wait n / for update nowait / for update skip lock在归一化视图中分别展示，且生成不同的unique_sql_id；该选项关闭后，上述所有子句与不带for update子句的语句归一成同一句，共用同一个unique_sql_id。

默认值："in_clause,forbid_select_for_update"

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：修改该参数值将使涉及归并的查询语句的Unique SQL ID发生改变，会对已创建SQLpatch的SQL语句产生影响。

说明

- 升级时默认值为""，新实例下发时默认值为"in_clause,forbid_select_for_update"。
- 对于bigint、real、float4、blob、numeric、decimal、number、dec、integer类型的值，在in()中含有单个参数与多个参数的两种情况，会生成两种不同的unique_sql_id。
- 打开forbid_select_for_update选项后，for update wait n子句中常量n不参与归一化，常量不同记为不同语句。（其中for update wait 0与for update nowait两个子句语义相同，归一为同一条，dbe_perf.statement/gs_asp/statement_history等视图中语句字段记录执行时间更早的那一条语句。）
- 更改instr_unique_sql_combination_options后，变更选项相关语句生成的unique_sql_id与之前不同，原有sql patch可能失效，需要根据更改后新的unique_sql_id重新打sql patch。

instr_unique_sql_track_type

参数说明：unique sql记录sql方式。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- top：只记录顶层sql。
- all：记录所有sql。

默认值：all

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

该参数默认为all。与设置为top时相比，参数值为all时会额外记录存储过程内语句的统计信息，对存储过程的执行会产生一定的性能损耗，对于存储过程内简单表达式等执行较快的语句产生的性能影响会更加严重。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

unique_sql_retention_time

参数说明：清理unique sql哈希表的间隔，默认为30分钟。

参数类型：整型

参数单位：min（分钟）

取值范围：1 ~ 3650

默认值：30

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值不能带单位。

设置建议：不建议用户修改该参数，该参数当前版本无功能控制点。

设置不当的风险与影响：修改该参数取值可能导致集群出现意料之外的结果，请保持默认值。

enable_instr_rt_percentile

参数说明：控制是否开启计算系统中80%和95%的SQL响应时间的功能。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示打开sql响应时间信息计算功能。
- off：表示关闭sql响应时间信息计算功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：建议开启该参数。

设置不当的风险与影响：若关闭该参数无法记录80%和95%的SQL响应时间，导致无法直观监测系统性能。

percentile

参数说明：sql响应时间百分比信息，后台计算线程会根据该参数取值计算相应的百分比信息。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：当前有效值只有“80,95”。

默认值："80,95"

设置方式：该参数属于INTERNAL类型参数，为固定参数，用户无法修改此参数，只能查看。

设置建议：该参数不允许用户进行设置，只能查看。

设置不当的风险与影响：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

instr_rt_percentile_interval

参数说明：sql响应时间信息计算间隔，sql响应时间信息计算功能打开后，后台计算线程每隔设置的时间进行一次计算。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 3600

默认值：10

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值60，表示instr_rt_percentile_interval为60s；带单位取值1min，表示instr_rt_percentile_interval为1min。取值如果要带单位，必须为s、min、h。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_instr_cpu_timer

参数说明：控制是否捕获sql执行的cpu时间消耗。

在x86架构集中式部署下，硬件配置规格为32核CPU/256GB内存，使用Benchmark SQL 5.0工具测试性能，开关此参数性能影响约3.5%。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示捕获sql执行的cpu时间消耗。
- off：表示不捕获sql执行的cpu时间消耗。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：建议开启该参数。

设置不当的风险与影响：若关闭该参数，可能导致无法记录系统中sql执行消耗的cpu时间，不利于慢sql分析信息。

asp_log_directory

参数说明：asp_flush_mode设置为all或者file时，asp_log_directory决定存放服务器asp日志文件的目录。它可以是绝对路径，或者是相对路径（相对于数据目录的路径），仅sysadmin用户可以访问。

说明

- 合法路径：用户对此路径有读写权限。
- 非法路径：用户对此路径无读写权限。

参数类型：字符串

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：合法目录路径。

默认值：安装时指定。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：请在充分测试验证后进行设置。

设置不当的风险与影响：当配置文件中asp_log_directory的值为非法路径时，会导致集群无法重新启动。

perf_directory

参数说明：perf_directory决定性能视图打点任务输出文件的目录，仅sysadmin用户可以访问。它可以是绝对路径，或者是相对路径（相对于数据目录的路径）。

说明

- 合法路径：用户对此路径有读写权限。
- 非法路径：用户对此路径无读写权限。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法目录路径。

默认值：安装时指定。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：当配置文件中perf_directory的值为非法路径时，会导致集群无法重新启动。

enable_stmt_track

参数说明：控制是否开启Full/Slow SQL捕获功能。

在x86架构集中式部署下，硬件配置规格为32核CPU/256GB内存，使用Benchmark SQL 5.0工具测试性能，开关此参数性能影响约1.2%。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启Full/Slow SQL捕获功能。
- off：表示关闭Full/Slow SQL捕获功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

track_stmt_parameter

参数说明：开启track_stmt_parameter后，在statement_history中记录的执行语句不再进行归一化操作，可以显示完整SQL语句信息，辅助DBA进行问题定位；其中对于简单查询，显示完整语句信息；对于PBE语句，显示完整语句信息的同时，追加每个变量数值信息，格式为“query string；parameters:$1=value1,$2=value2,...”，该参数提供的目的是为用户呈现全量SQL信息，为避免query参数为长字符串或大对象类型时占用过多内存，全量SQL信息长度也受**track_activity_query_size**参数控制。对于PBE类型语句且走SQL Bypass逻辑时，参数直接下发到DN，故在CN查询statement_history无法获取完整语句数信息，同时由于DN无Query字符串信息，故在DN查询statement_history中也无法获取完整语句信息。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启显示完整SQL语句信息的功能。
- off：表示关闭显示完整SQL语句信息的功能。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：若SQL语句普遍较长，会有更大的内存和磁盘的空间占用。

track_stmt_session_slot

参数说明：设置一个session缓存的最大的全量SQL和慢SQL的数量，超过这个数量，新的语句执行将不会被跟踪，直到落盘线程将缓存语句落盘，留出空闲的空间。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：1000

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：每个被占用的slot内存约800bit左右，具体值由语句复杂度决定。业务压力大的场景，若该值过大，会有内存快速膨胀的影响。该值过小时，可能会遗漏需要分析的语句。

track_stmt_details_size

参数说明：设置单语句可以收集的最大的执行事件的大小。该值影响statement_history表中details字段的锁信息。

参数类型：整型

参数单位：byte

取值范围：0 ~ 100000000

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：4096

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值不能带单位。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

track_stmt_retention_time

参数说明：组合参数，控制全量/慢SQL记录的保留时间。以60秒为周期读取该参数，并执行清理超过保留时间的记录，仅sysadmin用户可以访问。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

该参数分为两部分，形式为'full sql retention time, slow sql retention time'，这两个部分的具体含义如下：

- full sql retention time：全量SQL保留时间，取值范围为0 ~ 86400，单位为秒。
- slow sql retention time：慢SQL的保留时间，取值范围为0 ~ 604800，单位为秒。

默认值："3600,604800"

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：如果设置保留时间太长，可能会占用较多空间；太短可能会影响数据保留时间太短，导致缺少问题定位手段，影响诊断。

track_stmt_stat_level

参数说明：控制语句执行跟踪的级别。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

该参数分为两部分，形式为'full sql stat level, slow sql stat level'，这两个部分的具体含义如下：

- 第一部分为全量SQL跟踪级别，取值范围为OFF、L0、L1、L2。
- 第二部分为慢SQL的跟踪级别，取值范围为OFF、L0、L1、L2。

说明

若全量SQL跟踪级别值为非OFF，则当前SQL跟踪级别值为全量SQL和慢SQL的较高级别（L2 > L1 >L0），级别说明请参见《开发指南》的“系统表和系统视图 > 系统表 > 其他系统表 > STATEMENT_HISTORY”中的“STATEMENT_HISTORY字段”表格。

默认值："OFF,L0"

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：打开全量SQL跟踪功能会影响性能，并可能会占用大量的磁盘空间。

track_stmt_standby_chain_size

参数说明：组合参数，控制备机快/慢SQL记录的最大占用内存与磁盘空间。仅SysAdmin用户可以访问。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

该参数分为四部分，形式为'Full SQL memory size, Full SQL disk size, Slow SQL memory size, Slow SQL disk size' ，这四个部分的具体含义如下：

Full SQL与Slow SQL分开存放于不同位置，因此使用了四个值进行控制。

- Full SQL memory size：保留的快SQL的最大内存占用空间，取值范围为[16, 1024]，单位为MB。
- Full SQL disk size：保留的快SQL的最大磁盘占用空间，取值范围为[512, 1048576]，单位为MB。
- Slow SQL memory size：保留的慢SQL的最大内存占用空间，取值范围为[16, 1024]，单位为MB。
- Slow SQL disk size：保留的慢SQL的最大磁盘占用空间，取值范围为[512, 1048576]，单位为MB。

其中内存值不可大于磁盘值。

默认值："32, 1024, 16, 512"

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：如果设置参数值过大，可能会占用大量的内存或磁盘空间；参数值过小，可能会遗漏需要分析的语句。

track_stmt_flush_mode

参数说明：控制全量SQL的存储模式。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

该参数分为两部分，形式为'full sql flush mode, slow sql flush mode'，这两个部分的具体含义如下：

- 第一部分为全量SQL跟踪模式，取值可为MEMORY、FILE。参数设置为MEMORY，会记录全量SQL语句到内存中；参数设置为FILE，会记录全量SQL语句到磁盘文件中。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 第二部分为慢SQL跟踪模式，当前版本取值仅为FILE。参数设置为FILE，会记录慢SQL语句到磁盘文件中。

默认值："FILE,FILE"

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：如果设置参数为“MEMORY,FILE”会打开内核支持全量SQL功能，会占用一定共享内存，内存大小由**track_stmt_shm_size**参数控制。

track_stmt_shm_size

参数说明：控制全量SQL共享内存的大小。

参数类型：整型

参数单位：byte

取值范围：134217728 ~ 1073741824

默认值：134217728

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

concurrent_dml_mode

参数说明：对于启用了更新分布列功能的表（即表属性“enable_update_distkey”为“on”），针对该表上出现的DML并发执行冲突（锁冲突），指定冲突的处理方式。

该参数仅在DN节点上生效。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1

- 0：宽松模式，即出现冲突后，后获取锁的DML语句不报错。
- 1：严格模式，即出现冲突后，后获取锁的DML语句将会终止，并输出错误信息。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：可参考取值范围描述进行设置。若预期冲突后，后获取锁DML语句不报错，则可设置为0；若预期冲突后，后获取锁的DML语句终止且报错，则可设置为1。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.30 系统性能快照

enable_wdr_snapshot

参数说明：设置是否开启数据库监控快照功能。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：打开数据库监控快照功能。
- off：关闭数据库监控快照功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

不建议打开的场景：

- 在多表和多库的场景下，wdr snapshot会在每个库串行记录快照，记录快照时间会很长，不建议打开。
- 在多表的场景下，由于内部的一些表的性能问题，pg_stat_all_tables在多表的场景下，查询很慢，这时做wdr snapshot就会很慢，所以不建议打开。
- 如果在大量DDL期间做WDR snapshot会可能造成WDR snapshot失败，不建议打开。

enable_wdr_snapshot_standby

参数说明：设置是否开启WDR功能支持分布式备机，开启该参数后，WDR snapshot会获取备机的性能数据，并存储在主机。该参数需要在GTM FREE模式下生效，即**enable_gtm_free**取值为on时生效。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：开启WDR功能支持分布式备机。
- off：关闭WDR功能支持分布式备机。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。若要更改，请在理解参数含义后谨慎操作，避免因误操作产生意料之外的风险。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_show_standby_name

参数说明：设置是否开启显示区分同一分片主备机名字的功能，该名字区分主备节点。在主备DN上设置该参数，查询性能视图，视图中的node_name可以区分主备机，开启该功能后在同一分片的不同节点上查询dbe_perf.node_name，返回不同的名字。

参数类型：布尔型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：

- on：开启视图区分主备机名字功能。
- off：关闭视图区分主备机名字功能。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

wdr_snapshot_retention_days

参数说明：系统中数据库监控快照数据的保留天数。当数据库运行过程期间所生成的快照数量超过保留天数内允许生成的快照数量的最大值(默认为24*8=192)时，系统将每隔wdr_snapshot_interval时间间隔，清理一次snapshot_id最小的快照数据。

说明

当且仅当**enable_wdr_snapshot**参数取值为on时，该参数设置有效。

参数类型：整型

参数单位：d（天）

取值范围：1 ~ 30

默认值：8

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值不能带单位。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：该参数取值越大，磁盘占用越高。

wdr_snapshot_query_timeout

参数说明：系统执行数据库监控快照操作时，设置快照操作相关的sql语句的执行超时时间。如果语句超过设置的时间没有执行完并返回结果，则本次快照操作失败，但会将已经生成的部分快照保留下来。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：100

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置，0表示不作超时限制。例如，不带单位取值60，表示wdr_snapshot_query_timeout为60s；带单位取值1min，表示wdr_snapshot_query_timeout为1min。取值如果要带单位，必须为s、min、h、d。

设置建议：根据需求场景进行配置。如果不关心快照中的数据，希望快速生成快照，可以适当地将该参数取值调小；如果需要快照中的数据尽量完备，可以相应地将该参数取值调大。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：在生成快照超时的前提下，该参数取值越大，超时时间越长，会导致生成快照的时间变长，但快照内的数据更完备。

wdr_snapshot_interval

参数说明：后台线程Snapshot自动对数据库监控数据执行各项快照操作的时间间隔。

说明

当且仅当**enable_wdr_snapshot**参数取值为on时，该参数设置有效。

参数类型：整型

参数单位：min（分钟）

取值范围：10 ~ 60

默认值：60

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值60，表示wdr_snapshot_interval为60min；带单位取值1h，表示wdr_snapshot_interval为1h。取值如果要带单位，必须为min、h、d。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：在固定保留天数下，该参数取值越小，磁盘占用量越大。

wdr_snapshot_space_threshold

参数说明：快照空间占用维度的控制阈值。当快照占用空间达到该参数取值的50%时，会启用数据库的控制逻辑，使快照占用空间趋于平稳。

说明

- 当且仅当**enable_wdr_snapshot**参数取值为on时，该参数设置有效。
- 若将该参数取值改得比当前快照占用空间要小，并不会使快照占用空间回缩，而是开启控制逻辑，控制快照增长，使快照占用空间趋于平稳。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：0 ~ 107374182400

默认值：0，表示不开启按空间阈值控制快照占用空间的功能。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值1024，表示wdr_snapshot_space_threshold为1024kB；带单位取值1MB，表示wdr_snapshot_space_threshold为1MB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB。

设置建议：根据需求场景进行配置。

设置不当的风险与影响：设置不当可能导致存量快照数量仅剩最新一组快照。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

wdr_snapshot_full_backup_interval

参数说明：WDR snapshot做全量快照的间隔。该参数控制的不是时间间隔，而是间隔个数。例如，当取值为12时，每一组先生成一个全量快照，再生成11个增量快照；当取值为1时，每个快照都是全量快照。

说明

- 当且仅当**enable_wdr_snapshot**参数取值为on时，该参数设置有效。
- 若在已经生成若干个快照的情况下，更改该参数取值，下一个快照会是全量快照。例如，WDR snapshot当前已经生成了5个增量快照，此时更改参数取值为10，那么下一个快照会为全量快照，然后开启新的周期。
- 在删除快照的时候，会遵循一组快照一起删除的规则。删除快照的数量受最早的一组快照产生时该参数的取值影响，与该参数的当前取值无关。

参数类型：整型

参数单位：个

取值范围：1 ~ 24

默认值：12

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：根据需求场景进行配置。

设置不当的风险与影响：该参数取值越小，全量快照越多，同样空间占用下能保留的总快照数量越少。

enable_asp

参数说明：设置是否开启活跃会话信息active session profile。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：打开active session profile功能。
- off：关闭active session profile功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

asp_flush_mode

参数说明：ASP刷新到磁盘上的方式分为写文件和写系统表，当取值为“file”时，默认写文件，为“table”时写系统表，为“all”时，即写文件也写系统表，仅sysadmin用户可以访问。

参数类型：字符串

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：当前有效值有“table”、“file”、“all”。

默认值："table"

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

asp_flush_rate

参数说明：当内存中样本个数达到**asp_sample_num**时，会按一定比例把内存中样本刷新到磁盘上，asp_flush_rate为刷新比例。该参数为10时表示按10:1进行刷新。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 10

默认值：10

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置值过小会导致刷盘数据量变大。

asp_flush_interval

参数说明：设置ASP定时刷盘的时间间隔。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：300 ~ 3600

默认值：300

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值60，表示asp_flush_interval为60s；带单位取值1min，表示asp_flush_interval为1min。取值如果要带单位，必须为s、min、h、d。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

asp_log_filename

参数说明：当ASP写文件时，生成文件名的格式，仅sysadmin用户可以访问。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法的文件名格式字符串。

默认值："asp-%Y-%m-%d_%H%M%S.log"

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

asp_retention_days

参数说明：当ASP样本写到系统表时，样本保留的最大天数。

参数类型：整型

参数单位：（d）天

取值范围：1 ~ 7

默认值：2

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值不能带单位。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：取值过大会导致系统表gs_asp占用磁盘变大。

asp_sample_interval

参数说明：每次采样的间隔。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：1 ~ 10

默认值：1

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值10，表示asp_sample_interval为10s；带单位取值10s，表示asp_sample_interval为10s。取值如果要带单位，必须为s、min、h、d。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

asp_sample_num

参数说明：LOCAL_ACTIVE_SESSION视图的最大样本个数，仅sysadmin用户可以访问。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：10000 ~ 100000

默认值：100000

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。若要更改，请在理解参数含义后谨慎操作，避免因误操作产生意料之外的风险。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

gs_perf_interval

参数说明：设置自动采集堆栈功能的采集时间间隔。

参数类型：整型

参数单位：min（分钟）

取值范围：0 ~ 60。0表示关闭自动采集堆栈功能。

说明

若尝试设置为1-4，会自动将该参数调整到默认值5。

默认值：5

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值60，表示gs_perf_interval为60min；带单位取值1h，表示gs_perf_interval为1h。取值如果要带单位，必须为min、h、d。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

gs_perf_retention_days

参数说明：设置火焰图文件的保留时长。

参数类型：整型

参数单位：d（天）

取值范围：1 ~ 8

默认值：3

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值不能带单位。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.31 黑匣子相关参数

blackbox_number

参数说明：控制“$GAUSSLOG/gs_blackbox/{nodename}”目录下最多能够保留的黑匣子文件个数。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 10，其中0表示不使用黑匣子功能。

默认值：5（196核CPU/1536G内存，128核CPU/1024G内存，104核CPU/1024G内存，96核CPU/1024G内存，96核CPU/768G内存，80核CPU/640G内存，64核CPU/

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

512G内存，60核CPU/480G内存，32核CPU/256G内存，16核CPU/128G内存，8核CPU/64G内存，4核CPU/32G内存）；0（4核CPU/16G内存）

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：参数设置为0将关闭功能，不保留黑匣子文件，有可能影响性能诊断。

14.3.32 安全配置

enable_security_policy

参数说明：安全策略开关，控制统一审计和动态数据脱敏策略是否生效。

说明

- 统一审计：统一审计机制是一种通过定制化制定审计策略而实现高效安全审计管理的一种技术。当管理员定义审计对象和审计行为后，用户执行的任务如果关联到对应的审计策略，则生成对应的审计行为，并记录审计日志。
- 动态数据脱敏：动态数据脱敏机制是一种通过定制化制定脱敏策略从而实现对隐私数据保护的一种技术，可以有效地在保留原始数据的前提下解决非授权用户对敏感信息的访问问题。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：安全策略开关打开。
- off：安全策略开关关闭。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：需要使用安全策略时设置为on，会占用系统资源，对系统性能产生影响。

use_elastic_search

参数说明：统一审计发送日志至Elastic Search系统，**enable_security_policy**打开且本参数打开后，统一审计日志会通过http（https）传递至Elastic Search系统（默认使用https安全协议）。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：开启统一审计日志发送至Elastic Search。
- off：关闭统一审计日志发送至Elastic Search。

默认值：off

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，需要将统一审计日志发送至Elastic Search系统时开启。

设置不当的风险与影响：此参数打开后需要保证elastic_search_ip_addr对应的es服务可正常连通，否则进程启动失败。

elastic_search_ip_addr

参数说明：Elastic Search系统IP地址，使用https协议格式为：https://ip:port:username；使用http协议格式为：http://ip:port。其中，ip为Elastic Search服务器的IP，port为Elastic Search HTTP通信的侦听端口，范围为9200 - 9299，username为用户在Elastic Search注册账号所使用的用户名，初始用户为elastic。使用https协议需要配置相关证书，详见《安全加固指南》中“统一审计“章节。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法IP字符串或空字符串。

默认值：""

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，需要将统一审计日志发送至Elastic Search系统时且use_elastic_search为on时设置。

设置不当的风险与影响：需要保证该参数取值对应的es服务可正常连通，否则进程启动会失败。

is_sysadmin

参数说明：表示当前用户是否是初始用户。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示是初始用户。
- off：表示不是初始用户。

默认值：off

设置方式：该参数属于INTERNAL类型参数，为固定参数，用户无法修改此参数，只能查看。

设置建议：该参数不允许用户进行设置，只能查看。

设置不当的风险与影响：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

tde_index_default_encrypt

参数说明：创建索引时，如果开启本参数，并且索引的基表是加密表，则数据库会自动将索引设置为加密索引，并自动为索引复制基表的加密算法、密钥等加密参数，对索引中的数据先加密再存储。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：自动对加密表的索引设置加密参数。
- off：不自动对加密表的索引设置加密参数。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：如果所有加密表的索引都需要被加密，可开启该参数，无需手动将索引设置为加密索引。

设置不当的风险与影响：如果将参数设置为on，在加密表上创建的索引将被自动加密，影响查询索引的性能。

block_encryption_mode

参数说明：aes_encrypt和aes_decrypt函数进行加解密时使用的块加密模式。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：有效值有aes-128-cbc、aes-192-cbc、aes-256-cbc、aes-128-cfb1、aes-192-cfb1、aes-256-cfb1、aes-128-cfb8、aes-192-cfb8、aes-256-cfb8、aes-128-cfb128、aes-192-cfb128、aes-256-cfb128、aes-128-ofb、aes-192-ofb、aes-256-ofb。其中aes表示加/解密算法，128/192/256表示密钥长度（单位：bit），cbc/cfb1/cfb8/cfb128/ofb表示块加/解密模式。

默认值：aes-128-cbc

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，可以根据实际业务需要进行调整。

设置不当的风险与影响：影响aes_encrypt和aes_decrypt函数的使用。

enable_mac_check

参数说明：表示基于标签的强制访问控制是否生效。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示基于标签的强制访问控制生效。
- off：表示基于标签的强制访问控制不生效。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，可以根据实际业务需要进行调整。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_rls_match_index

参数说明：控制是否支持在行级访问控制特性使用场景中，基于目标谓词条件对基表执行索引扫描。目标场景为：基表设置并开启了RLS（Row Level Security）策略，查询谓词中包含unleakproof类型系统函数或like操作符。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：支持目标场景下的基表索引扫描。
- off：不支持目标场景下的基表索引扫描。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。若业务热点查询语句为目标场景，且基表行级访问策略数量较少，可打开该开关以显著提升查询性能。

设置不当的风险与影响：此参数设置为on，在位图扫描算子切换为lossy模式且RLS策略数目较多时，会导致过滤谓词重复执行，影响性能。

说明

- 该参数的修改，会影响目标场景下执行计划的生成，可通过重连、创建操作符等方式手动使缓存计划失效。
- 该参数开启后，会影响到位图扫描算子的生成，RLS策略谓词将被插入到Recheck过滤条件中；因此，在该算子切换为lossy模式且RLS策略数目较多时，会对性能产生一定影响。

restrict_nonsystem_relation_kind

参数说明：控制是否能访问用户创建的关系对象类型。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

- ""：表示不进行任何限制。
- "view"：表示禁用对用户创建的视图进行访问。
- "foreign-table"：表示禁用对用户创建的外表进行访问。

默认值：""

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：设置为默认值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

在gs_dump执行导出的过程中，为防止恶意攻击，需要禁用访问用户创建的视图和外表，工具会将此参数的值会话级设置为'view, foreign-table'，无需用户手动配置。

tde_dkcache_remain_time

参数说明：用于设置透明加密数据密钥缓存有效时长。

参数类型：整型

参数单位：h（时）

取值范围：0 ~ 1440

默认值：1

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：建议设置为默认值，不做调整。

设置不当的风险与影响：设置为0或过大值可能导致数据库内存中长期驻留不被使用的透明加密数据密钥缓存。

说明

- 该参数设置为零值，则透明加密数据密钥缓存永久生效，不会从内存中清理。
- 该参数设置为非零值，则透明加密数据密钥缓存仅在超过tde_dkcache_remain_time小时未被使用时，才会从内存中清理（每小时周期性清理）。

14.3.33 HyperLogLog

hll_default_log2m

参数说明：该参数可以指定hll数据结构桶的个数。桶的个数会影响hll计算distinct值的精度，桶的个数越多，误差越小。误差范围为：$[-1.04/2^{log2m*1/2},+1.04/2^{log2m*1/2}]$。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：10 ~ 16

默认值：14

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，可以根据实际业务需要进行调整。

设置不当的风险与影响：设置过小可能导致无法达到所需的精度要求，而设置过大则可能导致资源浪费。

hll_default_log2explicit

参数说明：该参数可以用来设置从Explicit模式到Sparse模式的默认阈值大小。

参数类型：整型

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数单位：无

取值范围：0 ~ 12

- 0：表示跳过Explicit模式。
- 1 ~ 12：表示在基数到达$2^{hll_default_log2explicit}$时切换模式。

默认值：10

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，可以根据实际业务需要进行调整。

设置不当的风险与影响：设置过小可能导致无法达到所需的精度要求，而设置过大则可能导致资源浪费。

hll_default_log2sparse

参数说明：该参数可以用来设置从Sparse模式到Full模式的默认阈值大小。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 14

- 0：表示跳过Explicit模式。
- 1 ~ 14：表示在基数到达$2^{hll_default_log2sparse}$时切换模式。

默认值：12

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，可以根据实际业务需要进行调整。

设置不当的风险与影响：设置过小可能导致无法达到所需的精度要求，而设置过大则可能导致资源浪费。

hll_duplicate_check

参数说明：该参数可以用来指定是否默认开启duplicatecheck。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1

- 0：表示默认关闭。
- 1：表示默认开启。

默认值：0

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，可以根据实际业务需要进行调整。

设置不当的风险与影响：开启可能会消耗更多资源来进行duplicate check，但会提高distinct值计算的准确性。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

14.3.34 用户自定义函数

udf_memory_limit

参数说明：控制每个CN、DN执行UDF时可用的最大物理内存量。该参数当前版本不生效。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：200*1024 ~ 2147483647

默认值：204800（即200MB）

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，设置为204800，不带单位，表示204800kB；设置为300MB，带单位，表示300MB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.35 定时任务

job_queue_processes

参数说明：表示系统可以并发执行的job数目。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1000

- 当job_queue_processes设置为0时，表示不启用定时任务功能，任何job都不会被执行（因为开启定时任务的功能会对系统的性能有影响，有些局点可能不需要定时任务的功能，可以通过设置为0不启用定时任务功能）。
- 当job_queue_processes大于0时，表示启用定时任务功能且系统能够并发处理的最大任务数。

启用定时任务功能后，job_scheduler线程会在定时时间间隔轮询pg_job系统表，系统设置定时任务检查周期默认为1s。

由于并行运行的任务数太多会消耗更多的系统资源，因此需要设置系统并发处理的任务数，当前并发的任务数达到job_queue_processes，且同时又有任务到期时，这些任务将因为本次得不到执行而延期到下一轮询周期。因此，建议用户需要根据每个任务的执行时长合理设置任务的时间间隔（即submit接口中的interval参数），来避免由于任务执行时间太长而导致下个轮询周期无法正常执行。

默认值：10

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：如果同一时间内并行的job数很多，过小的参数值会导致job等待，而过大的参数值则消耗更多的系统资源，因此建议设置此参数为100，用户可以根据系统资源情况合理调整。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_prevent_job_task_startup

参数说明：控制是否可以启动job线程。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示不能启动job线程。
- off：表示可以启动job线程。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.36 线程池

enable_thread_pool

参数说明：控制是否使用线程池功能。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启线程池功能。
- off：表示不开启线程池功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：在低并发长连接性能敏感场景下，建议关闭该参数，其他场景下建议打开该参数。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

thread_pool_attr

参数说明：用于控制线程池功能的详细属性，该参数仅在**enable_thread_pool**打开后生效，仅sysadmin用户可以访问。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

该参数分为三个部分，'thread_num, group_num, cpubind_info'，这三个部分的具体含义如下：

- thread_num：线程池中的初始线程总数，可以动态扩充，取值范围是0~4096。其中0的含义是数据库根据系统CPU core的数量来自动配置线程池的线程数，如果参数值大于0，线程池中的线程数等于thread_num。线程池大小建议根据硬件配置设置，计算公式如下：thread_num = CPU核数*(3~5)，thread_num最大值为4096。
- group_num：线程池中的线程分组个数，取值范围是0~64。其中0的含义是数据库根据系统NUMA组的个数来自动配置线程池的线程分组个数，如果参数值大于0，线程池中的线程组个数等于group_num。
- cpubind_info：线程池是否绑核的配置参数。可选择的配置方式有：1. '(nobind)'，线程不做绑核；2. '(allbind)'，利用当前系统所有能查询到的CPU core做线程绑核；3. '(nodebind: 1, 2)'，利用NUMA组1、2中的CPU core进行绑核；4. '(cpubind: 0-30)'，利用0-30号CPU core进行绑核；5. '(numabind: 0-30)'，在NUMA组内利用0-30号CPU core进行绑核。该参数不区分大小写。

默认值：

- 独立部署：'2048,2,(nobind)'（128核CPU/1024G内存）；'1024,2,(nobind)'（128核CPU/512内存，64核CPU/512G内存，60核CPU/480G内存，32核CPU/256G内存）；'512,2,(nobind)'（16核CPU/128G内存）；'256,2,(nobind)'（8核CPU/64G内存，8核CPU/32G内存）；'128,2,(nobind)'（4核CPU/32G内存）；'64,2,(nobind)'（4核CPU/16G内存）
- 混合部署

  CN: 768,2,(nobind)'（128核CPU/1024G内存）；'512,2,(nobind)'（128核CPU/512G内存，64核CPU/512G内存）； '256,2,(nobind)'（32核CPU/256G内存）；'128,2,(nobind)'（16核CPU/128G内存）

  DN: '4096,2,(nobind)'（128核CPU/1024G内存，128核CPU/512G内存，64核CPU/512G内存）；'2048,2,(nobind)'（32核CPU/256G内存）；'1024,2,(nobind)'（16核CPU/128G内存）

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：内存充足且CPU性能好的情况，当业务需要更多连接时可以增加该参数值。

设置不当的风险与影响：默认值即推荐值，不建议修改。修改必须详细确认参数的规格限制，并考虑硬件资源是否足够，否则可能导致集群异常。

说明

必须确保**thread_pool_attr**配置的线程数与static_thread_pool_num配置的线程数之和不超过min(4096, **max_connections**)，且static_thread_pool_num必须大于DN分片数乘以group_num，否则无法成功创建静态池。

static_thread_pool_num

参数说明：线程个数，表示用于创建静态线程池（静态池）的线程个数。该参数仅在**enable_thread_pool**打开后的分布式CN上生效。

参数类型：整型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：0 ~ 1024

默认值：10% * group_num * thread_num，其中group_num和thread_num请参见**thread_pool_attr**。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

- 创建静态线程池用于防止DN实例耗尽CN线程池线程，保证有可用线程连接DN执行业务。
- 必须确保**thread_pool_attr**配置的线程数与static_thread_pool_num配置的线程数之和不超过min(4096, **max_connections**)，且static_thread_pool_num必须大于DN分片数乘以group_num，否则无法成功创建静态池。
- static_thread_pool_num为虚拟值，设置后不会立刻生效。当CN线程池满载或者耗尽，CN会主动创建static_thread_pool_num个线程，这些线程构成静态池。
- CN静态池用于单DN连接业务，静态池对集群每个DN分片线程数量均分，计算公式为：static_thread_pool_num/n（n为DN分片数量），使用超过计算公式的固定配额线程数则报错。
- 若静态池线程被多DN连接业务持有则报错并归还线程。
- 静态池创建不支持多租模式下非默认group线程组。
- static_thread_pool_num参数为0表示关闭静态池功能，若业务不希望由静态池管控多DN连接可以考虑关闭该功能。
- 创建静态线程池功能约束：前提为分布式CN开启线程池，当前功能解决DN分片故障的场景，保障CN仍有可用的线程给业务使用，实现业务不中断。由单CN查询导致的线程池占满不在设计解决范围内，同时对业务仅在单CN查询的情况不纳入管控和统计。

thread_pool_stream_attr

参数说明：用于控制stream线程池功能的详细属性，stream线程只在DN生效，该参数仅在**enable_thread_pool**打开后生效，仅sysadmin用户可以访问。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

该参数分为四个部分，'stream_thread_num,
stream_proc_ratio ,group_num ,cpubind_info'，这四个部分的具体含义如下：

- stream_thread_num：stream线程池中的线程总数，取值范围是0~4096。其中0的含义是数据库根据系统CPU core的数量来自动配置线程池的线程数，如果参数值大于0，线程池中的线程数等于stream_thread_num。线程池大小推荐根据硬件配置设置，计算公式如下：stream_thread_num = CPU核数*(3~5)，stream_thread_num最大值为4096。
- stream_proc_ratio：预留给stream线程的proc数量比例，浮点类型，默认为0.2，预留proc计算方式为：stream_proc_ratio * stream_thread_num。
- group_num：线程池中的线程分组个数，取值范围是0~64。其中0的含义是数据库根据系统NUMA组的个数来自动配置线程池的线程分组个数，如果参数值大于0，线程池中的线程组个数等于group_num。thread_pool_stream_attr的

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

group_num需与thread_pool_attr的group_num配置和使用保持一致，若设置为不同值，以thread_pool_attr的group_num为准。

- cpubind_info：线程池是否绑核的配置参数。可选择的配置方式有：1. '(nobind)'，线程不做绑核；2. '(allbind)'，利用当前系统所有能查询到的CPU core做线程绑核；3. '(nodebind: 1, 2)'，利用NUMA组1、2中的CPU core进行绑核；4. '(cpubind: 0-30)'，利用0-30号CPU core进行绑核；5. '(numabind: 0-30)'，在NUMA组内利用0-30号CPU core进行绑核。该参数不区分大小写。thread_pool_stream_attr的cpubind_info需与thread_pool_attr的cpubind_info配置和使用保持一致，若设置为不同值，以thread_pool_attr的cpubind_info为准。

默认值：

- stream_thread_num：16
- stream_proc_ratio：0.2
- group_num、cpubind_info：详情请参见**thread_pool_attr**。

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：在内存充足且CPU性能好的情况下，当业务需要更多并发性能时可以增加该参数值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

resilience_threadpool_reject_cond

参数说明：用于控制线程池过载逃生的线程池使用率比例。该参数仅在GUC参数**enable_thread_pool**和**use_workload_manager**打开时生效。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

该参数分为两部分，'recover_threadpool_percent、overload_threadpool_percent'，这两个部分的具体含义如下：

- recover_threadpool_percent：线程池恢复正常状态时的线程池使用率，当线程池使用率小于该值时，停止过载逃生并放开新连接接入，取值为0~INT_MAX，设置为多少表示百分之多少。
- overload_threadpool_percent：线程池过载时的线程池使用率，当线程池使用率大于该值时，表示当前线程池已经过载，触发过载逃生kill会话并禁止新连接接入，取值为0~INT_MAX，设置为多少表示百分之多少。

示例：

```
resilience_threadpool_reject_cond = '50,90'
```

表示线程池使用率超过90%后，禁止新连接接入并kill堆积的会话，kill会话过程中线程池使用率下降到50%时，停止kill会话并允许新连接接入。

默认值：'0,0'，表示关闭线程池逃生功能。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

说明

- 线程池使用率可以通过DBE_PERF.local_threadpool_status视图查询获得；线程池设置的初始线程池线程数目可以通过查询thread_pool_attr参数获得。
- 该参数如果设置的百分比过小，则会频繁触发线程池过载逃生流程，会使正在执行的会话被强制退出，新连接短时间接入失败，需要根据实际线程池使用情况慎重设置。
- recover_threadpool_percent和overload_threadpool_percent的值可以同时为0，除此之外，recover_threadpool_percent的值必须要小于overload_threadpool_percent，否则不会生效。
- use_workload_manager参数关闭的情况下，如果打开bypass_workload_manager，该参数也会生效，但是因为bypass_workload_manager是SIGHUP类型，用reload方式设置后需要重启数据库才会使得当前功能生效。

14.3.37 备份恢复

operation_mode

参数说明：系统是否进入备份恢复模式。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示进入备份恢复模式。
- off：表示不进入备份恢复模式。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：不建议用户设置该参数。

设置不当的风险与影响：修改该参数取值可能导致集群出现意料之外的结果，请保持默认值。

enable_cbm_tracking

参数说明：cbm追踪功能的控制开关。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示追踪功能开启。
- off：表示追踪功能关闭。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：当使用roach执行集群的全量和增量备份时需要开启此参数，如果关闭会导致备份失败。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：关闭会导致增量备份失败。

max_size_for_xlog_retention

参数说明：用于控制何时触发备份复制槽或逻辑复制槽的强制推进，以避免由于备份操作或逻辑解码过程中日志无法回收导致磁盘满、集群只读等影响。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：-100 ~ 2147483647

- 0表示关闭该功能。
- 负值表示按磁盘阈值触发，如-80，表示当磁盘阈值超过80%，且日志回收是由于备份操作或逻辑解码被阻塞，那么会触发备份复制槽或逻辑复制槽的强制推进。
- 正值表示按日志积压大小触发，如32，表示距离当前检查点redo位置，当备份复制槽落后了大于32段日志（每段日志大小为16MB）时，且日志回收是由于备份操作或逻辑解码被阻塞，那么会触发备份复制槽或逻辑复制槽的强制推进。

默认值：-80

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：建议比cm_server组件的datastorage_threshold_value_check略小一点，以避免集群进入只读状态。

设置不当的风险与影响：设置过小可能会导致备份频繁失败。

max_cbm_retention_time

参数说明：用于控制何时触发备份CBM文件的强制回收，以避免由于备份操作过程中CBM文件无法回收导致磁盘满、集群只读等影响。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：86400 ~ 2147483647

默认值：1209600（即14d）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，设置为86400，不带单位，表示86400s；设置为1d，带单位，表示1d。取值如果要带单位，必须为s、min、h、d。

设置建议：建议按照全备的时间间隔设置。

设置不当的风险与影响：设置过小可能会导致备份频繁失败。

enable_standby_move_buckets

参数说明：用于控制是否允许CN连接备机执行move buckets操作，仅在集群级恢复时使用。在恢复hashbucket重分布期间的备份集时，该参数作为CN向DN发送buckets搬迁命令时，与备机模式的DN建连使用，仅在该连接中生效，其余情况下均为off。

参数类型：布尔型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：

- on：备机可接收连接。
- off：备机不可接收连接。

默认值：off

设置方式：该参数为BACKEND类型参数，但不支持gs_guc set/reload方式设置，且该参数写入配置文件中不会生效，仅作为数据恢复时的运维参数使用。

设置建议：不建议用户修改该参数。

设置不当的风险与影响：修改该参数取值可能导致集群出现意料之外的结果，请保持默认值。

14.3.38 Undo

Undo的GUC参数仅对Ustore有效。

undo_space_limit_size

参数说明：用于控制undo强制回收阈值，达到阈值的80%启动强制回收。建议设置undo_space_limit_size参数不小于undo_limit_size_per_transaction参数。

参数类型：整型

参数单位：页面（8kB）

取值范围：102400 ~ 2147483647，对应的默认单位为页面。

默认值：33554432（即256GB）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，取值1000000，表示undo_space_limit_size为1000000页；取值1000000kB，表示undo_space_limit_size为1000000kB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB，不能为TB。

设置建议：一般情况保持默认值即可。如果磁盘空间很小，无法满足默认值的需求，可以按需将该参数调小；如果业务中存在长事务或大事务，需要根据磁盘情况将undo_space_limit_size调大，具体调整值可以参考gs_stat_undo系统函数的“info”列，详情请参见《开发指南》中“SQL参考 > 函数和操作符 > 系统管理函数 > Undo系统函数”章节的“gs_stat_undo 参数说明”表。

设置不当的风险与影响：当undo记录无法及时回收，设置偏小可能会发生undo记录强制回收，导致低概率报错 “snapshot too old! the undo record has been forcibly discard”。当磁盘空间不足时，如果undo记录无法及时回收，该参数设置偏大可能会导致数据库系统保留较多undo记录，与其他数据抢占磁盘物理空间，磁盘空间不足时有可能影响业务。

undo_limit_size_per_transaction

参数说明：用于控制单事务undo分配空间阈值，达到阈值时事务报错回滚。建议设置undo_limit_size_per_transaction参数不大于**undo_space_limit_size**参数。若设置的undo_limit_size_per_transaction参数大于undo_space_limit_size参数，用户调用show undo_limit_size_per_transaction命令查询参数值时，显示出来的值和用户设置的值仍保持一致，只是在使用时会取undo_space_limit_size和undo_limit_size_per_transaction两者的较小值，作为实际的单事务undo分配空间阈值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：整型

参数单位：页面（8kB）

取值范围：256 ~ 2147483647，对应的默认单位为页面。如果设置的值超过了134217728（即1TB），则实际生效的值为134217728。

默认值：4194304（即32GB）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，取值10000，表示undo_limit_size_per_transaction为10000页；取值10000kB，表示undo_limit_size_per_transaction为10000kB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB，不能为TB。

设置建议：一般情况保持默认值即可。如果磁盘空间/内存空间很小，无法满足默认值的需求，可以按需将该参数调小；如果业务中存在长事务或大事务，单个事务内产生 Undo 记录量大于该参数设置值，需要根据磁盘情况将 undo_limit_size_per_transaction调大，具体调整值可以参考 gs_stat_undo 系统函数的“info”列，详情请参见《开发指南》中“SQL参考 > 函数和操作符 > 系统管理函数 > Undo 系统函数”章节的“gs_stat_undo 参数说明”表。如果设置 undo_limit_size_per_transaction超过1TB，可能会影响系统的性能和稳定性，因此如果设置的值超过了134217728（即1TB），用户调用show undo_limit_size_per_transaction命令查询参数值时，显示的值和用户设置的值保持一致，但实际生效的值为134217728。

设置不当的风险与影响：设置偏小可能会导致单事务内生成undo记录超过该阈值，报错“undo size of the transaction exceeds the threshold ”，进而事务回滚。

14.3.39 DCF 参数设置

enable_dcf

参数说明：是否开启DCF模式。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示当前日志复制模式为DCF模式。
- off：表示当前日志复制模式为非DCF模式。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：需要使用DCF日志复制模式时，请将enable_dcf设置为on。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

dcf_ssl

参数说明：此参数不再使用，DCF复用GUC参数**ssl**。详情请参考**安全和认证**。

参数类型：布尔型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：

- on：表示使用SSL。
- off：表示不使用SSL。

默认值：on

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

dcf_config

参数说明：DCF集群配置信息，安装阶段由OM配置，安装后不允许修改。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

默认值：安装时由OM配置。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：该参数不允许用户进行设置，只能查看。

设置不当的风险与影响：无

dcf_data_path

参数说明：DCF数据路径，安装阶段由OM配置，安装后不允许修改。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法目录路径。

默认值：DN数据目录下的dcf_data目录。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：该参数不允许用户进行设置，只能查看。

设置不当的风险与影响：无

dcf_log_path

参数说明：DCF日志路径，安装阶段由OM配置，安装后不允许修改。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：合法目录路径。

默认值：DN数据目录下的dcf_log目录。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：该参数不允许用户进行设置，只能查看。

设置不当的风险与影响：无

dcf_node_id

参数说明：DCF所在DN节点ID，用户安装和模式切换时自定义。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 2147483647

默认值：安装时用户自定义配置。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

dcf_max_workers

参数说明：DCF回调函数线程最大个数。DCF通过回调函数调用到DN向DCF注册的函数时，需要申请共享内存以及信号量等。

参数类型：整型

参数单位：个

取值范围：0 ~ 262143

默认值：40

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大可能会导致资源不足，集群安装失败。

dcf_truncate_threshold

参数说明：DN对DCF日志进行truncate的门限阈值。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 2147483647

默认值：100000

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：阈值过大可能会导致日志长期不被truncate从而挤占内存。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

dcf_election_timeout

参数说明：DCF leader和follower选举超时时间。选举超时时间数值依赖于当前DN之间的网络状况，在超时时间较小且网络极差的情形下，会有超时选举发生，待网络恢复选举恢复正常。建议根据当前网络状态合理设置超时时间。对DCF节点时钟的约束：DCF节点间最大时钟差异小于选举超时时间的一半。在DCF手动选举模式下，为了不影响CM及时仲裁选举，禁止对该参数配置修改，按默认选举超时时间设置即可。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：1 ~ 600

默认值：3

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值60，表示dcf_election_timeout为60s；带单位取值1min，表示dcf_election_timeout为1min（60s）。取值如果要加上单位，必须为“s”，“min”。

设置建议：根据当前网络状态合理设置超时时间。

设置不当的风险与影响：网络环境不佳且超时时间较小的情况下，可能会发生超时选举。

dcf_enable_auto_election_priority

参数说明：DCF优先级选主是否允许内部自动调整优先级值。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：

- 0：表示不允许。
- 1：表示允许内部自动调整。

默认值：1

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

dcf_election_switch_threshold

参数说明：DCF防频繁切主门限。推荐根据用户业务可接受的最大故障时间配置。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值不能带单位。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：根据业务可接受的最大故障时间配置。

设置不当的风险与影响：设置过大可能会导致业务长时间不可用。

dcf_run_mode

参数说明：DCF选举模式，包含自动选举模式、手动选举模式和去使能选举模式。目前去使能选举模式只限定少数派恢复场景使用，修改会导致数据库实例不可用。

说明

集群在正常状态下进行工作模式切换才能保证切换后工作正常。GUC参数设置和cm_ctl设置的DCF工作模式需要保持一致，即两者需要同步设置为DCF手动或自动模式。

例如，设置DCF手动模式如下：

```
cm_ctl set --param --server -k dn_arbitrate_mode=quorum
cm_ctl reload --param --server
gs_guc reload -Z datanode -I all -N all  -c "dcf_run_mode=1"
```

设置DCF自动模式如下：

```
cm_ctl set --param --server -k dn_arbitrate_mode=paxos
cm_ctl reload --param --server
gs_guc reload -Z datanode -I all -N all  -c "dcf_run_mode=0"
```

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：0、1、2

- 0：表示自动选举模式。
- 1：表示手动选举模式。
- 2：表示去使能选举模式。

默认值：1

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：目前去使能选举模式只限定少数派恢复场景使用，修改会导致数据库实例不可用。

dcf_log_level

参数说明：DCF日志级别。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

- 关闭日志：“NONE”，NONE表示关闭日志打印，不能与以下日志级别混合使用。
- 开启日志：“RUN_ERR|RUN_WAR|RUN_INF|DEBUG_ERR|DEBUG_WAR|DEBUG_INF|TRACE|PROFILE|OPER”

  日志级别可以从上述字符串中选取字符串并使用竖线组合使用，不能配置空字符串。

默认值："RUN_ERR|RUN_WAR|DEBUG_ERR|OPER|RUN_INF|PROFILE"

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：日志级别设置过低可能会导致日志信息缺失。

dcf_log_backup_file_count

参数说明：DCF运行日志备份保留个数。

参数类型：整型

参数单位：个

取值范围：1 ~ 1000

默认值：100

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设定值过小会导致备份较少、日志丢失。

dcf_max_log_file_size

参数说明：DCF运行日志单个文件最大大小。

参数类型：整型

参数单位：MB

取值范围：1 ~ 1000。

默认值：10

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值10，表示dcf_max_log_file_size为10MB；带单位取值10MB，表示dcf_max_log_file_size为10MB。取值如果要加上单位，必须为“MB”。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大可能会导致单个日志文件打开、查询效率降低。

dcf_socket_timeout

参数说明：DCF通信模块连接socket超时时间，参数重启生效。对于网络环境比较差的环境，若配置很小的超时时间，可能会导致建立连接不成功，此时需要适当增大此值。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：10 ~ 600000（10min）

默认值：5000

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值5000，表示dcf_socket_timeout为5000ms；带单位取值

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

1min，表示dcf_socket_timeout为1min（60000ms）。取值如果要加上单位，必须为“ms”，“s”，“min”。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：网络环境不佳时，配置过小的超时时间可能导致建立连接不成功。

dcf_connect_timeout

参数说明：DCF通信模块建立连接超时时间，参数重启生效。对于网络环境比较差的环境，若配置很小的超时时间，可能会导致建立连接不成功，此时需要适当增大此值。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：10 ~ 600000（10min）

默认值：60000

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值5000，表示dcf_connect_timeout为5000ms；带单位取值1min，表示dcf_connect_timeout为1min（60000ms）。取值如果要加上单位，必须为“ms”，“s”，“min”。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：网络环境不佳时，配置过小的超时时间可能导致建立连接不成功。

dcf_mec_fragment_size

参数说明：DCF通信模块fragment大小，参数重启生效。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：32 ~ 10240

默认值：64

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值不能带单位。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

dcf_stg_pool_max_size

参数说明：DCF存储模块内存池最大值，参数重启生效。

参数类型：整型

参数单位：MB

取值范围：32 ~ 2147483647

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：2048

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值2048，表示dcf_stg_pool_max_size为2048MB；带单位取值5GB，表示dcf_stg_pool_max_size为5GB（5120MB）。取值如果要加上单位，必须为“MB”、“GB”。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大可能会导致内存资源紧张，设置过小可能会导致存储模块资源不足。

dcf_stg_pool_init_size

参数说明：DCF存储模块内存池最小值，参数重启生效。

参数类型：整型

参数单位：MB

取值范围：32 ~ 2147483647

默认值：32

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值2048，表示dcf_stg_pool_init_size为2048MB；带单位取值5GB，表示dcf_stg_pool_init_size为5GB（5120MB）。取值如果要加上单位，必须为“MB”、“GB”。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大可能会导致内存资源紧张，设置过小可能会导致存储模块资源不足。

dcf_mec_pool_max_size

参数说明：DCF通信模块内存池最大值，参数重启生效。

参数类型：整型

参数单位：MB

取值范围：32 ~ 2147483647

默认值：200

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值2048，表示dcf_mec_pool_max_size为2048MB；带单位取值5GB，表示dcf_mec_pool_max_size为5GB（5120MB）。取值如果要加上单位，必须为“MB”、“GB”。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大可能会导致内存资源紧张，设置过小可能会导致通信模块资源不足。

dcf_flow_control_disk_rawait_threshold

参数说明：DCF流控功能的磁盘等待阈值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：整型

参数单位：us（微秒）

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：100000

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值不能带单位。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大可能会导致性能劣化，内存升高。

dcf_flow_control_net_queue_message_num_threshold

参数说明：DCF流控功能的网络队列消息数阈值。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：1024

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过小可能会导致性能劣化严重。

dcf_flow_control_cpu_threshold

参数说明：DCF CPU流控阈值。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 2147483647

默认值：100

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过小可能会导致性能劣化严重。

dcf_mec_batch_size

参数说明：DCF通信批量消息数，数值为0时，DCF会根据网络以及写入数据量自适应调整，参数重启生效。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1024

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：0

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过小会导致节点间通信效率下降。

dcf_mem_pool_max_size

参数说明：DCF内存最大值，参数重启生效。

参数类型：整型

参数单位：MB

取值范围：32 ~ 2147483647

默认值：2048

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值2048，表示dcf_mem_pool_max_size为2048MB；带单位取值5GB，表示dcf_mem_pool_max_size为5GB（5120MB）。取值如果要加上单位，必须为“MB”、“GB”。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过小会导致集群安装失败。

dcf_mem_pool_init_size

参数说明：DCF内存初始化大小，参数重启生效。

参数类型：整型

参数单位：MB

取值范围：32 ~ 2147483647

默认值：32

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值2048，表示dcf_mem_pool_init_size为2048MB；带单位取值5GB，表示dcf_mem_pool_init_size为5GB（5120MB）。取值如果要加上单位，必须为“MB”、“GB”。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过小会导致集群安装失败。

dcf_compress_algorithm

参数说明：DCF运行日志传输压缩算法。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 0：表示不压缩。
- 1：表示LZ4压缩算法。

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：如果需要开启LZ4压缩算法，则将dcf_compress_algorithm置为1。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

dcf_compress_level

参数说明：DCF日志传输压缩级别，此参数生效前提必须配置有效的压缩算法，即设置合法的**dcf_compress_algorithm**参数。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 22。若不开启压缩，配置的压缩级别将不生效。

默认值：1

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

dcf_mec_channel_num

参数说明：DCF通信通道数量，参数重启生效。

参数类型：整型

参数单位：个

取值范围：1 ~ 64

默认值：1

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过小可能会导致节点间通信效率下降。

dcf_rep_append_thread_num

参数说明：DCF日志复制线程数量，参数重启生效。

参数类型：整型

参数单位：个

取值范围：1 ~ 1000

默认值：2

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大可能会导致线程空闲，资源利用率下降。

dcf_mec_agent_thread_num

参数说明：DCF通信工作线程数量，参数重启生效。dcf_mec_agent_thread_num值建议不少于2*节点数***dcf_mec_channel_num**。

参数类型：整型

参数单位：个

取值范围：1 ~ 1000

默认值：10

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：建议不少于2*节点数***dcf_mec_channel_num**。

设置不当的风险与影响：设置过大可能会导致线程空闲，资源利用率下降。

dcf_mec_reactor_thread_num

参数说明：DCF使用reactor线程数量，参数重启生效。dcf_mec_reactor_thread_num与**dcf_mec_agent_thread_num**比例建议为1:40。

参数类型：整型

参数单位：个

取值范围：1 ~ 100

默认值：1

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：dcf_mec_reactor_thread_num与**dcf_mec_agent_thread_num**比例建议为1:40。

设置不当的风险与影响：设置过大可能会导致线程空闲，资源利用率下降。

dcf_log_file_permission

参数说明：DCF运行日志文件属性，参数重启生效，参数安装阶段配置，后续不支持修改。若用户需要支持同组的其他用户访问日志，首先需要所有的父目录都支持同组的其他用户也能访问。即若参数dcf_log_path_permission配置为750，dcf_log_file_permission只能为600或者640。若参数dcf_log_path_permission配置为700，dcf_log_file_permission只能为600。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：600、640

默认值：600

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：**dcf_log_path_permission**的权限需要大于dcf_log_file_permission。

设置不当的风险与影响：设置不当可能导致用户无法访问。

dcf_log_path_permission

参数说明：DCF运行日志目录属性，参数重启生效，参数安装阶段配置，后续不支持修改。若用户需要支持同组的其他用户访问日志路径，需选择参数750，否则选择700。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：700、750

默认值：700

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：若用户需要支持同组的其他用户访问日志路径，需选择参数750，否则选择700。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

dcf_majority_groups

参数说明：DCF策略化多数派功能设置。对于需要配置此参数的group，该group内至少有一台备机收到日志。即该group内存在一台同步备机。若对DCF实例内做了增删节点或者对实例内节点group值进行了调整修改，需同步修改此配置。修改此参数时需保证group数值实际存在且有效。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：

- 关闭：""，空字符串表示策略化多数派功能关闭。
- 开启： 配置有效的group值，使用逗号分隔，group值需在**dcf_config**中存在。例如将group值分别为1和2，加入DCF的策略化多数派配置时，可以设置为"1,2"；若配置了dcf_config中不存在的group值或者其他字符，DCF将认为该配置的group无效。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

若配置了参数后某一group内所有节点均故障，在对其中某个节点做涉及节点build相关操作（节点修复、不换ip的节点替换）时，需要将该group从此参数列表中移除，待节点恢复正常后可将该group再次配置到此参数。

dcf_node_id_map

参数说明：DN备机名称与DCF node_id映射字典，参数重启生效，参数需要在安装阶段配置，后续不支持修改。在DCF集群安装、升级、节点替换场景会涉及使用此参数。GUC参数**synchronous_standby_names**中配置的standby_name需包含在此字典内。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：配置格式例如：'standby_name1:dcf_node_id1,standby_name2:dcf_node_id2'，DN备机名称对应的DCF node_id数值，且使用逗号分隔。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置不当可能会导致集群安装、升级失败。

dcf_candidate_names

参数说明：DCF候选者列表参数。即有可能被选为主机的DN节点名称。DCF自动模式下选举策略受此参数控制，不在此列表内的DN无法当选为主机。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：配置格式例如：'dn_name1,dn_name2,dn_name3'。参数依赖dcf_node_id_map，DN名称必须位于**dcf_node_id_map**中，且使用逗号分隔。

默认值：""

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

dcf_thread_effective_time

参数说明：DCF刷盘线程存活有效时间。参数用于判断磁盘是否处于I/O hang，若超过此时间DCF控制日志无法刷新，无法访问I/O资源则认为线程I/O hang，则会触发降备动作。参数配置为0表示关闭I/O hang检测。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：0 ~ 1000

默认值：160

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值不能带单位。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

dcf_pri_leader_timeout

参数说明：优先级选主超时时间。DCF自动模式下，开启优先级选主功能后，备机触发优先级选主，如果超出此超时时间仍然未当选为主，则放弃此轮选举。参数配置为0表示优先级选主会一直等待选举成功为止。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 3600

默认值：60

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值不能带单位。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大可能会导致集群长时间处于无主状态。

dcf_static_leader_timeout

参数说明：优选旧主超时时间。DCF自动模式下，重启集群后优先选举旧主为新主，超出此超时时间仍然未成功则放弃此轮选举。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 600

默认值：60

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值不能带单位。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大可能会导致集群长时间处于无主状态。

14.3.40 闪回相关参数

本章节介绍闪回功能相关参数。本版本只支持Ustore引擎闪回功能，不再支持Astore引擎闪回功能。

enable_recyclebin

参数说明：用来控制回收站的实时打开和关闭。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示实时打开回收站。
- off：表示实时关闭回收站。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：需要使用闪回表功能时，将enable_recyclebin设置为on。

设置不当的风险与影响：关闭时无法使用闪回功能。

recyclebin_retention_time

参数说明：设置回收站对象保留时间，超过该时间的回收站对象将被自动清理。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：1 ~ 2147483647

默认值：900（即15min）

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值900，表示recyclebin_retention_time为900s；带单位取值15min，表示recyclebin_retention_time为15min。取值如果要带单位，必须为s、min、h、d。

设置建议：根据用户需求对回收站对象保留时间进行设置。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

undo_retention_time

参数说明：设置undo旧版本保留时间。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 259200

默认值：0

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，不带单位取值900，表示undo_retention_time为900s；带单位取值15min，表示undo_retention_time为15min。取值如果要带单位，必须为s、min、h、d。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：取值若超出范围，或者取值带有除s、min、h、d以外的单位时，会有报错提示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- 在进行Ustore闪回查询时，如果中途设置该参数为0，则会清理闪回点快照信息，之前的任何版本不允许再做闪回查询。执行闪回查询会报错："cannot find the restore point"。
- 如果想要保留的undo记录旧版本时间为time1，闪回查询执行的SQL时间为time2，需要设置参数undo_retention_time大于两者之和。即设置undo_retention_time > time1 + time2 + 3s。建议设置 undo_retention_time = time1 + 1.5 * time2。例如：想要保留3h的旧版本，闪回查询执行时间为1h，则undo_retention_time = 3h + 1.5 * 1h = 4.5h。

14.3.41 回滚相关参数

max_undo_workers

参数说明：异步回滚调用的undoworker线程数量，参数重启生效。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：1 ~ 100

默认值：5

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：只影响同时并发进行异步回滚的最大线程数，设置过小可能会导致异步回滚速度慢，在系统中存在大量需要异步回滚的事务时，极低概率会影响undo 回收的速度。当机器配置不高，系统中又存在大量需要异步回滚的事务时，该值设置过大会导致同时拉起的异步回滚线程数多，占用一定的系统资源。

14.3.42 AI 特性

enable_ai_stats

参数说明：该参数用于指定是否创建或者使用智能统计信息。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示创建并且使用智能统计信息。
- off：表示不创建或者不适用智能统计信息。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：数据库运行过程中修改可能会造成计划劣化。

multi_stats_type

参数说明：该参数用于指定在**enable_ai_stats**为on状态下创建的统计信息类别。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：有效值为“BAYESNET”、“MCV”、“ALL”。

- "BAYESNET"：只创建智能统计信息。
- "MCV"：只创建传统统计信息。
- "ALL"：同时创建传统统计信息和智能统计信息。

默认值："BAYESNET"

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

ai_stats_cache_limit

参数说明：该参数用于指定在**enable_ai_stats**为on状态下最多缓存的模型数量。

参数类型：整型

参数单位：个

取值范围：30 ~ 1000

默认值：100

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：建议根据使用多列统计信息模型数量设置。

设置不当的风险与影响：最大缓存个数设置过大会占用不必要的内存，参数设置过小会频繁从硬盘读取模型，造成系统性能下降。

enable_operator_prefer

参数说明：该参数用于指定是否开启算子倾向性规则，在估计代价相近的情况下，倾向于选择参数化路径执行表连接。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启参数化路径优先。
- off：表示不开启参数化路径优先。

默认值：off

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

说明

此参数生效有两个必要的前置条件：

- 参数化路径被生成。
- 参数化路估计的代价和其他索引扫描算子类似。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：建议设置为默认值，推荐只在session或者hint内指定该参数设置。

设置不当的风险与影响：修改此参数会有严重的计划劣化风险。

enable_ai_watchdog

参数说明：开启或关闭AI Watchdog功能。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启。
- off：表示关闭。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：功能打开会占用系统资源。

enable_ai_watchdog_forcible_oom_detection

参数说明：强制开启或关闭AI Watchdog的OOM探测功能，若关闭该参数，则会自动根据当前数据库的规格判断是否需要启动OOM探测功能。自动判断模式下，对于**max_process_memory**设置为64GB及以上的场景，才会启动OOM探测功能。由于OOM探测功能依赖内存管理模块获取的信息，因此，如果内存管理模块未开启或失效，则OOM探测功能也不会启用。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启。
- off：表示关闭。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：功能打开会占用系统资源。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

enable_ai_watchdog_healing

参数说明：开启或关闭AI Watchdog的自愈功能。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启。
- off：表示关闭。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

ai_watchdog_max_cpu_usage

参数说明：预期的数据库CPU使用率上限，该值会根据多核情况进行归一化。该参数值设置为0时，表示不判断CPU使用率情况。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1

默认值：0.8

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大，可能会导致无法及时发现异常。

ai_watchdog_oom_dynamic_used_threshold

参数说明：预期的数据库动态内存使用率上限。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1

默认值：0.95

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过大，可能会导致无法及时发现异常。

ai_watchdog_oom_growth_confidence

参数说明：OOM检测算法置信度。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：0.1 ~ 1

默认值：0.95

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

ai_watchdog_oom_malloc_failures

参数说明：容忍的最大连续内存分配失败数量，超过该数量可能会触发OOM探测功能。

参数类型：整型

参数单位：个

取值范围：1 ~ 32000

默认值：50

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过小，会导致频繁报警；设置过大，会导致无法及时发现异常。

ai_watchdog_oom_other_used_memory_threshold

参数说明：预期的数据库的其他部分内存使用上限。

参数类型：整型

参数单位：MB

取值范围：-1 ~ 1048576

默认值：

- 如果该参数是通过OM安装进行设置，其默认值为-1。

  说明

  - 当参数值为-1时，对其他部分内存使用上限按照如下规则判断是否发生泄露：
    - 若max_process_memory小于300GB，则其他部分内存使用上限为20GB。
    - 若max_process_memory大于等于300GB小于600GB，则其他部分内存使用上限为40GB。
    - 若max_process_memory大于等于600GB，则其他部分内存使用上限为60GB。
  - 若用户未采用默认值-1，则其他部分内存使用上限将采用用户设置的参数。
- 如果该参数不通过OM安装进行设置，其默认值为20480。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过小，会导致频繁报警；设置过大，会导致无法及时发现异常。

ai_watchdog_oom_process_threshold

参数说明：预期的数据库进程使用占**max_process_memory**的使用比例，到达该阈值时，会触发内存泄漏判断。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 10

默认值：

- 如果该参数是通过OM安装进行设置，其默认值为1。
- 如果该参数不通过OM安装进行设置，其默认值为1.1。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

ai_watchdog_oom_shared_threshold

参数说明：预期的数据库共享内存使用比例上限。

参数类型：浮点型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1

默认值：0.4

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

ai_watchdog_rto_restriction_time

参数说明：AI Watchdog自愈功能的RTO限制，超过该RTO阈值，则不进行自愈操作。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 36000

默认值：600

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值不能带单位。

设置建议：推荐使用默认值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

ai_watchdog_tolerance_times

参数说明：AI Watchdog启动自愈前最多能容忍多少次连续异常事件，通过该参数可以避免错误操作。

参数类型：整型

参数单位：次

取值范围：0 ~ 100

默认值：4

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

ai_watchdog_tps_threshold

参数说明：数据库实例的预期TPS使用下限，低于该值，会触发异常判断逻辑。

参数类型：整型

参数单位：次

取值范围：0 ~ 32000

默认值：2

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

ai_watchdog_wait_time

参数说明：为了避免数据库频繁进行自愈操作，会在数据库启动后一段时间进行等待，该值即用来调整等待时间。

参数类型：整型

参数单位：s（秒）

取值范围：0 ~ 36000

默认值：1800

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。取值不能带单位。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：设置过小，可能会导致数据库刚启动时误报；设置过大，可能会导致无法发现等待时间内的异常。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

ai_watchdog_warning_retention

参数说明：AI Watchdog在dbe_perf.ai_watchdog_detection_warnings视图中保留的告警记录数上限。

参数类型：整型

参数单位：个

取值范围：0 ~ 32000

默认值：20

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.43 Global SysCache 参数

enable_global_syscache

参数说明：控制是否使用全局系统缓存功能。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启全局系统缓存功能。
- off：表示不开启全局系统缓存功能。

默认值：on

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值，开启全局系统缓存功能可以降低系统缓存内存占用，提高并发扩展能力。若打开该参数，需要结合使用**global_syscache_threshold**，此时推荐使用线程池模式。若打开该参数后需要访问备机，建议设置备机**wal_level**级别为hot_standby以上。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

global_syscache_threshold

参数说明：全局系统缓存占用内存的最大值，使用时需要打开**enable_global_syscache**参数。

参数类型：整型

参数单位：kB

取值范围：16384 ~ 1073741824

默认值：163840（即160MB）

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考表14-1中对应设置方法进行设置。例如，设置为163840，不带单位，表示163840kB；设置为160MB，带单位，表示160MB。取值如果要带单位，必须为kB、MB、GB。

设置建议：建议设置为热点DB个数和线程个数的最小值乘以每个DB分配的内存大小，即global_syscache_threshold = min(count(hot dbs)，count(threads)) * memofdb。

热点DB数即访问较为频繁的数据库数量。线程数在线程池模式下取线程池线程个数和后台线程个数之和，非线程池模式不需要计算这个值，直接使用热点DB数。

memofdb即平均每个db应该分配的内存，每个DB的底噪内存是2M，平均每增加一个表或者索引，增加11k内存。

设置不当的风险与影响：如果设置的值过小，会导致内存频繁淘汰，内存存在大量碎片无法回收，导致内存控制失效。

14.3.44 分布式备机读参数

enable_standby_read

参数说明：控制session是否开启备机读功能。

须知

仅在GTM-Free、GTM-Lite模式、非灾备集群、非事务块内、hot-standby模式下支持开启。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示该session开启分布式备机读功能。
- off：表示该session不开启分布式备机读功能。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，只能在session级别设置（set enable_standby_read = on），不支持gs_guc set/reload方式进行设置。

设置建议：无法通过gs_guc进行设置，如需要进行备机查询，请在session会话中开启。

设置不当的风险与影响：若在非session级别设置（如在配置文件中将该参数打开），在参数冲突时会导致集群无法拉起；在参数不冲突时，会导致后台线程如autovacuum、WorkloadMonitor等也开启分布式备机读模式，其DDL、DML等作业会受到影响而报错。

enable_direct_standby_datanodes

参数说明：控制session是否开启execute direct on扩展能力。该参数开启后，execute direct on语句可以连接到任意一个备DN或者一个分片所有备DN上执行查询，execute direct on语法具体详见《开发指南》的“SQL参考 > SQL语法 > E > EXECUTE DIRECT”。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

须知

- 仅在gtm-free模式、非事务块内、hot-standby模式下支持开启。
- 同一个seesion上，若set enable_standby_read = on 之后设置 set enable_direct_standby_datanodes = on则报错。反之，若set enable_direct_standby_datanodes = on 之后设置 set enable_standby_read= on也报错。
- 该参数打开之后当前session为只读状态，其DDL、DML等作业会受到影响而报错。
- 该参数打开之后执行execute direct on仅支持查询系统视图、系统函数或者系统表等系统DFX信息，不支持查看普通用户表。
- enable_direct_standby_datanodes参数打开后execute direct on支持分布式备机查询，在升级过程使用该功能时必须保证CN和DN实例进程都已替换到最新的二进制，否则会出现报文校验失败执行报错。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示该session开启execute direct on扩展能力。
- off：表示该session不开启execute direct on扩展能力。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，只能在session级别设置（set enable_direct_standby_datanodes = on），不支持gs_guc set/reload方式进行设置。

设置建议：该参数用来控制在分布式备机读场景下execute direct on执行连接行为。主要用于WDR、以及数据库测试和运维使用，其他场景不建议打开使用。该参数无法通过gs_guc进行设置，如需要进行备机查询，请在session会话中开启。

设置不当的风险与影响：若配置文件中设置打开该参数，将无法启动此数据库节点。

standby_read_delay

参数说明：控制备机读时主备的最大差异，超过该参数不支持备机读。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：-1 ~ 2147483647

- -1：表示备机读时不需要做主备差异的校验。
- 0：表示主备没有差异的时候才能进行备机读。

默认值：10000000

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，设置为86400，不带单位，表示86400ms；设置为1d，带单位，表示1d。取值如果要带单位，必须为ms、s、min、h、d。

设置建议：根据实际业务需求合理设置。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

standby_read_rto

参数说明：控制备机读时系统最大RTO，超过该参数不支持备机读。

参数类型：整型

参数单位：ms（毫秒）

取值范围：-1 ~ 2147483647

- -1：表示备机读时不需要做系统RTO的校验。
- 0：表示至少有一台备机的RTO为0，才能进行备机读。

默认值：60000

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。例如，设置为86400，不带单位，表示86400ms；设置为1d，带单位，表示1d。取值如果要带单位，必须为ms、s、min、h、d。

设置建议：根据实际业务需求合理设置。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.45 备机数据修复

standby_page_repair

参数说明：控制备机回放时，回放目标页发现故障后是否进行页面自动修复。当前版本支持CRC校验失败、页面未初始化、页面LSN错误共三种类型的修复。不支持VM、xlog、clog、MOT和UNDO元信息的坏块修复，以及FSM的LSN错误修复；UNDO记录仅支持CRC校验失败时的修复；临时表、全局临时表以及unlogged表不涉及主备修复。页面文件级丢失无法修复。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示备机回放时会自动检测修复页面。
- off：表示备机回放时不会自动检测修复页面。

默认值：on

须知

如果备机异常导致存在大量坏块，会对备机回放性能产生影响，可能造成备机XLOG堆积。且每次回放到坏块上的XLOG时都会打印异常日志。

为保证主备一致性，备机实例如果存在未修复的坏块需要阻止检查点推进，可能造成XLOG日志堆积；坏块上的回放将被暂停，可能引起主备不一致。备机重启或者升主时有坏块将导致实例异常退出，退出前会搜集坏块上的XLOG链，可能引起RTO时间延长。

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置不当的风险与影响：不开启自动修复的情况下一旦发现坏块，坏块会滞留在坏块表中，并造成”须知”中的不良影响。

14.3.46 在线创建索引

delete_cctmp_table

参数说明：控制是否删除Ustore在线创建/重建索引过程中产生的临时表。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示删除临时表。
- off：表示保留临时表。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：该参数默认开启，需要保留在线创建/重建索引过程中产生的临时表时设置为off。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_bypass_insert_sequence

参数说明：控制执行含自增列表的INSERT语句时，是否支持SQLBYPASS优化。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示支持SQLBYPASS优化。
- off：表示不支持SQLBYPASS优化。

默认值：on

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：该参数默认开启，含自增列表的INSERT语句不需要SQLBYPASS优化时设置为off。

14.3.47 在线 DDL

enable_online_ddl

参数说明：该参数与ONLINE/OFFLINE关键字（关键字详情请参考《开发指南》中的“SQL参考 -> SQL语法 -> A -> ALTER TABLE”章节，“SQL参考 -> SQL语法 -> V -> VACUUM”章节）结合使用，控制是否开启在线DDL或在线VACUUM。

参数类型：布尔型

参数单位：无

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

取值范围：

- on：表示启用在线DDL，当前版本不生效。
- off：表示不启用在线DDL，当前版本不生效。

默认值：off

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。此参数设置当前版本不生效。

设置建议：建议保持此参数关闭，此参数开启时当前版本不生效。需要使用在线DDL 505.2新增特性可在语法里加ONLINE关键字。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.48 数据生命周期管理-OLTP 表压缩

enable_ilm

参数说明：控制是否开启数据生命周期管理-OLTP表压缩特性。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启。
- off：表示关闭。

默认值：off

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：该参数默认off，如果需要开启数据生命周期管理-OLTP表压缩特性，请设置为on。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.49 session 级事务下推及相关参数

session_type

参数说明：指定当前会话的类型，大小写不敏感，根据用户实际取值生成执行计划。

参数类型：枚举类型

参数单位：无

取值范围：

- single_node：单节点会话，读写操作支持下推，根据GUC参数exec_target_node判断下推节点并生成执行计划。
- global_read_only：跨节点只读会话，正常生成分布式计划，但禁止分布式写操作。
- normal：默认会话，和原有行为保持一致，根据数据库原有逻辑执行计划。

默认值：normal

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-2**中对应设置方法进行设置。注意该参数不支持使用gs_guc全局设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：在单节点会话模式下（即session_type设置为single_node）执行数据插入时，数据分布的正确性由应用层保证，如果指定了错误的节点可能会发生数据不一致问题。

exec_target_node

参数说明：指定当前会话的DML以及部分DDL（TRUNCATE、ALTER TABLE...TRUNCATE PARTITION...）语句执行的DN节点名，大小写敏感。如果DN节点名不合法，则在设置时报错。

说明

仅GUC参数**session_type**设置为single_node时生效。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：当前集群内的所有DN节点名，可以通过查询PGXC_NODE系统表获取所有DN节点名。

默认值：""

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-2**中对应设置方法进行设置。注意该参数不支持使用gs_guc全局设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：单节点会话模式下，若没有按照约束使用，可能导致数据不一致问题。

说明

单节点会话模式具有如下约束：

- router功能在此场景下不生效。
- node_name hint指定的DN不生效，按exec_target_node下发。
- 不支持涉及行级访问控制的语句。
- 不支持分布式备机读。
- 不支持高级包语句。
- 不支持GPC，**enable_global_plancache**参数打开时执行PBE报错。
- 在单节点会话模式下，使用PBE语句时，会导致计划类型直接选择GPlan。而如果已经生成计划后再指定单节点会话模式，则保持原有计划类型不变。

示例

```
gaussdb=# SET log_min_messages = debug2;
gaussdb=# SET logging_module = 'on(opt_choice)';
gaussdb=# CREATE TABLE t1(a int ,b int);
gaussdb=# PREPARE x(int) AS SELECT * FROM t1;
gaussdb=# EXPLAIN EXECUTE x(10);
NOTICE:  [Choosing C/G/A Plan]: GPlan, reason: Using pbe optimization.
NOTICE:  [Choosing C/G/A Plan]: CPlan, reason: First 5 times using CPlan.
                QUERY PLAN
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
------------------------------------------------
 Data Node Scan  (cost=0.00..0.00 rows=0 width=0)
   Node/s: All datanodes
(2 rows)
gaussdb=# DEALLOCATE x;

gaussdb=# PREPARE x(int) AS SELECT * FROM t1;
gaussdb=# SET session_type=single_node;
gaussdb=# SET exec_target_node=datanode1;
gaussdb=# EXPLAIN EXECUTE x(10);
NOTICE:  [Choosing C/G/A Plan]: GPlan, reason: Using pbe optimization.
NOTICE:  [Choosing C/G/A Plan]: GPlan, reason: Using pbe optimization.
                  QUERY PLAN
------------------------------------------------
 Data Node Scan  (cost=0.00..0.00 rows=0 width=0)
   Node/s: datanode1
(2 rows)
gaussdb=# DEALLOCATE x;
gaussdb=# DROP TABLE t1;
```

14.3.50 Enhanced Toast

enable_enhance_toast_table

参数说明：是否使用Enhanced Toast线外存储表。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示开启。
- off：表示关闭。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：该参数取值默认为on，需要关闭Enhanced Toast线外存储功能时设置为off。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

14.3.51 全局临时表

max_active_global_temporary_table

参数说明：全局临时表功能开关，控制是否可以创建全局临时表。该参数的取值决定了共享缓存中预留给全局临时表所需的哈希表的内存使用，并不会强制限制所有会话中的活跃全局临时表总数。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1000000

- 0：全局临时表功能关闭。
- > 0：全局临时表功能打开。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：1000

设置方式：该参数属于POSTMASTER类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：推荐使用默认值。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

vacuum_gtt_defer_check_age

参数说明：VACUUM执行后检查当前数据库所有全局临时表的relfrozenxid最小值与所有普通表的relfrozenxid最小值的差异。如果全局临时表的relfrozenxid最小值落后超过指定参数值，就会产生告警“global temp table oldest relfrozenxid %lu is the oldest in the entire db”，提醒用户手动执行VACUUM，否则可能导致clog日志不回收。

参数类型：整型

参数单位：无

取值范围：0 ~ 1000000

默认值：10000。

设置方式：该参数属于USERSET类型参数，请参考**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：建议设置为默认值，不做调整。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

enable_gtt_concurrent_truncate

参数说明：是否支持全局临时表truncate table和DML的并发执行，以及全局临时表truncate table和truncate table的并发执行。

参数类型：布尔型

参数单位：无

取值范围：

- on：表示支持上述操作并发。
- off：表示不支持上述操作并发。

默认值：on

设置方式：该参数属于SIGHUP类型参数，请参见**表14-1**中对应设置方法进行设置。

设置建议：建议设置为默认值，不做调整。

设置不当的风险与影响：请在充分理解参数含义，并经过测试验证后进行修改。

global_gtt_cn_session_key

参数说明：表示当前会话的会话ID，即分布式全局临时表的全局唯一性会话标识。

参数类型：字符串

参数单位：无

取值范围：字符串

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

默认值：无

设置方式：该参数为内部参数，不支持用户设置，用户查询返回结果为空。

设置建议：不支持设置。

设置不当的风险与影响：无。

14.3.52 预留参数

说明

下列参数为预留参数，该版本不生效。

acce_min_datasize_per_thread

dfs_partition_directory_length

enable_fstream

enable_hdfs_predicate_pushdown

enable_orc_cache

schedule_splits_threshold

enable_constraint_optimization

enable_hadoop_env

enable_hypo_index

undo_zone_count

walwriter_cpu_bind

walwriteraux_bind_cpu

wal_rec_writer_bind_cpu

wal_receiver_bind_cpu

wal_sender_bind_cpu_attr

diskann_probe_ncandidates

gsivfflat_probes

gsivfflat_secondary_probes

autoanalyze

enable_htap

htap_max_mem_size

htap_memctl_policy

enable_imcvscan

enable_parallel_populate

htap_router_mode

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

htap_flush_workers

htap_flush_pagenum

htap_flush_interval

transaction_deferrable

废弃参数

enable_slow_query_log

tde_cmk_id

transparent_encrypted_string

transparent_encrypt_kms_url

transparent_encrypt_kms_region

plpgsql_dependency

enable_gs_opt

prefetch_quantity

backwrite_quantity

fast_extend_file_size

enable_adio_debug

wal_flush_delay

hadr_max_size_for_xlog_receiver

query_log_file

query_log_directory

hll_default_regwidth

hll_default_expthresh

hll_default_sparseon

hll_max_sparse

enable_compress_hll

az_switchover_threshold

az_check_and_arbitrate_interval

az_connect_check_interval

az_connect_check_delay_time

enable_fast_allocate

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

15 基础概念

15.1 数据库对象

数据库对象是数据库逻辑结构的集合，常见的数据库对象有：表、视图、索引、序列、存储过程、包、用户等。

数据库

数据库用于管理各类数据对象，与其他数据库隔离。创建数据对象时可以指定对应的表空间，如果不指定相应的表空间，相关的对象会默认保存在PG_DEFAULT空间中。数据库管理的对象可分布在多个表空间上。

表空间

在GaussDB中，表空间是一个目录，实例中可以存在多个表空间，里面存储的是它所包含的数据库的各种物理文件。由于表空间是一个目录，仅起到了物理隔离的作用，其管理功能依赖于文件系统。

表

表是一系列二维数组的集合，是数据组织的基础单元，由行（row）和列（column）构成。列又称为字段名。数据库表中的一行数据称为一条记录，多数是由同类信息组成。

- 表分为普通表和临时表。
  - 临时表的生命周期仅存在于会话期间，会话断开后会自动删除临时表。
  - 临时表可以和普通表重名。当同时存在同名的临时表和普通表时，查看表结构、DML等操作都作用于临时表。
- 列

  列用于记录表上某个属性的值，用户给每个属性定义的名称称为列名。除了列名以外，还有数据类型以及数据类型最大长度（精度）等信息。
- 行

  行表示表中单条记录中所有列的集合。表中每行代表一组相关数据，且每行都具有相同的结构。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

视图

视图是一个虚拟表，其本身不存储数据。本质上视图是一个预定义的查询语句，用户可以通过访问视图来检索数据。在SELECT语句中涉及到的表称为基表，当基表数据发生变化，视图也会随之变化。删除视图不会对基表产生影响。

- 优点
  - 简单性：视图可以简化用户对数据的理解和操作。常用的查询可以定义为视图，用户无需每次都指定全部条件。
  - 安全性：通过视图，用户只能访问其可见的数据，表中其他列对用户不可见，从而实现更细粒度的权限控制。
- 缺点
  - 性能问题：尽量避免在视图中使用视图（嵌套视图），因为这可能会使查询的性能下降。
  - 维护的复杂性：需要考虑修改了基表表结构后视图是否可用。

索引

索引是一种数据结构，包含着对数据表中所有记录的引用指针，类似于书籍的目录，用于加快数据库查询速度和性能。

- 优点
  - 加快查询速度，降低数据库的I/O成本。
  - 降低数据库的排序成本，可以减少分组和排序的时间。
  - 通过唯一索引，可以保证表中数据的唯一性。
- 缺点
  - 索引需要占用额外的存储空间。
  - 在插入和修改数据时，需要花费更多时间。
- 索引的可用性和可见性
  - 索引可用性

    在删除分区场景，如果没有指定需要重建索引字段，会将索引标记为UNUSABLE（即不可用状态）。在DML操作中，索引无需维护，并且优化器会忽略该索引。
  - 索引可见性

    索引的可见性指的是优化器是否忽略该索引。如果索引不可见，优化器会忽略它，但在DML操作中，索引仍需维护。通常，在删除索引之前，可以先将索引设置为不可见状态，以观察对业务的影响。确认无影响后，再删除索引。

用户和角色

- 用户（USER）是数据库的访问主体，每个用户都有自己的用户名和密码。用户可以执行数据库操作，而用户的权限通常来源于分配给用户的角色。
  - 初始用户：

    集群安装过程中自动生成的账户称为初始用户。初始用户也是系统管理员、安全管理员、审计管理员、监控管理员、运维管理员和安全策略管理员，拥有系统的最高权限，能够执行所有的操作。如果安装时不设置初始用户名称，则该账户与进行集群安装的操作系统用户同名。如果在安装集群时不设

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

置初始用户的密码，安装完成后密码为空，在执行其他操作前需要通过gsql客户端修改初始用户的密码。如果初始用户密码为空，则除修改密码外，无法执行其他SQL操作以及升级、扩容、节点替换等操作。

说明

- 初始用户的OID为10，可以通过gs_roles视图查询。
- 初始用户会绕过所有权限检查。建议仅将初始用户作为DBA管理用途，而非业务应用。

- 系统管理员（SYSADMIN）：

  系统管理员是指具有SYSADMIN属性的账户，默认安装情况下具有与对象所有者相同的权限，但不包括dbe_perf模式的对象权限。

  要创建新的系统管理员，请以初始用户或者系统管理员用户身份连接数据库，并使用带SYSADMIN选项的**CREATE USER**语句或**ALTER USER**语句进行设置。

  ```
  --创建时指定该用户为系统管理员。
  gaussdb=# CREATE USER u1 WITH SYSADMIN PASSWORD '********';

  --创建用户后使用ALTER语句指定该用户为系统管理员。
  gaussdb=# CREATE USER u2 PASSWORD '********';
  gaussdb=# ALTER USER u2 SYSADMIN;

  --删除。
  gaussdb=# DROP USER u1;
  gaussdb=# DROP USER u2;
  ```

- 安全管理员（CREATEROLE）：

  安全管理员是指具有CREATEROLE属性的账户，具有创建、修改、删除用户或角色的权限，和授予或者撤销任何非系统管理员、内置角色、永久用户、运维管理员的权限。

  要创建新的安全管理员，三权分立关闭时，请以系统管理员或者安全管理员身份连接数据库。三权分立打开时，请以安全管理员身份连接数据库，并使用带CREATEROLE选项的**CREATE USER**语句或**ALTER USER**语句进行设置。

  ```
  --创建用户时指定用户为安全管理员。
  gaussdb=# CREATE USER u1 WITH CREATEROLE PASSWORD '********';

  --创建用户后使用ALTER语句指定该用户为安全管理员。
  gaussdb=# CREATE USER u2 PASSWORD '********';
  gaussdb=# ALTER USER u2 CREATEROLE;

  --删除。
  gaussdb=# DROP USER u1;
  gaussdb=# DROP USER u2;
  ```

- 审计管理员（AUDITADMIN）：

  审计管理员是指具有AUDITADMIN属性的账户，具有查看和删除审计日志的权限。

  要创建新的审计管理员，三权分立关闭时，请以系统管理员或者安全管理员身份连接数据库。三权分立打开时，只能以初始用户身份连接数据库，并使用带AUDITADMIN选项的**CREATE USER**语句或**ALTER USER**语句进行设置。

  ```
  --创建时指定该用户为审计管理员。
  gaussdb=# CREATE USER u1 WITH CREATEROLE password '********';

  --创建用户后使用ALTER语句指定该用户为审计管理员。
  gaussdb=# CREATE USER u2 PASSWORD '********';
  gaussdb=# ALTER USER u2 CREATEROLE;

  --删除。
  gaussdb=# DROP USER u1;
  gaussdb=# DROP USER u2;
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 监控管理员（MONADMIN）

  监控管理员是指具有MONADMIN属性的账户，具有查看dbe_perf模式下视图和函数的权限，亦可以对dbe_perf模式的对象权限进行授予或收回。

  要创建新的监控管理员，请以系统管理员身份连接数据库，并使用带MONADMIN选项的**CREATE USER**语句或**ALTER USER**语句进行设置。

  ```
  --创建时指定该用户为监控管理员。
  gaussdb=# CREATE USER u1 WITH MONADMIN password '********';

  --创建用户后使用ALTER语句指定该用户为监控管理员。
  gaussdb=# CREATE USER u2 PASSWORD '********';
  gaussdb=# ALTER USER u2 MONADMIN;

  --删除。
  gaussdb=# DROP USER u1;
  gaussdb=# DROP USER u2;
  ```

- 运维管理员（OPRADMIN）

  运维管理员是指具有OPRADMIN属性的账户，具有使用Roach工具执行备份恢复的权限。

  要创建新的运维管理员，请以初始用户身份连接数据库，并使用带OPRADMIN选项的**CREATE USER**语句或 **ALTER USER**语句进行设置。

  ```
  --创建时指定该用户为运维管理员。
  gaussdb=# CREATE USER u1 WITH OPRADMIN password '********';

  --创建用户后使用ALTER语句指定该用户为运维管理员。
  gaussdb=# CREATE USER u2 PASSWORD '********';
  gaussdb=# ALTER USER u2 OPRADMIN;

  --删除。
  gaussdb=# DROP USER u1;
  gaussdb=# DROP USER u2;
  ```

- 安全策略管理员（POLADMIN）

  安全策略管理员是指具有POLADMIN属性的账户，具有创建资源标签、脱敏策略和统一审计策略的权限。

  要创建新的安全策略管理员，请以系统管理员用户身份连接数据库，并使用带POLADMIN选项的**CREATE USER**语句或 **ALTER USER**语句进行设置。

  ```
  --创建时指定该用户为安全策略管理员。
  gaussdb=# CREATE USER u1 WITH POLADMIN password '********';

  --创建用户后使用ALTER语句指定该用户为安全策略管理员。
  gaussdb=# CREATE USER u2 PASSWORD '********';
  gaussdb=# ALTER USER u2 POLADMIN;

  --删除。
  gaussdb=# DROP USER u1;
  gaussdb=# DROP USER u2;
  ```

- 普通用户：这些用户通常被赋予执行特定业务操作所需的权限。普通用户的创建可以通过CREATE USER语句，并且可以指定密码、有效时间、连接限制等。

  ```
  --创建用户u1。
  gaussdb=# CREATE USER u1 PASSWORD '********';

  --删除。
  gaussdb=# DROP USER u1;
  ```

- 角色（ROLE）是一组权限的集合，用于组织和管理权限。通过将角色授予给用户，使用户继承角色的所有权限。角色之间的权限可以继承。
  - public角色：GaussDB提供了一个隐式定义的角色public，所有创建的用户和角色默认属于public角色。可以通过GRANT和REVOKE语句来修改PUBLIC的权限。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - 内置角色：GaussDB提供了一组默认角色，以gs_role_开头命名，这些角色提供了对特定高权限操作的访问。例如，gs_role_signal_backend角色允许调用函数来取消或终止其他会话，而gs_role_tablespace角色允许创建表空间。

- 用户与角色的关系：用户的权限来自于角色。用户可以看作是具有登录权限的角色，而角色可以看作是没有登录权限的用户。通过角色，可以更方便地管理和分配权限，尤其是在有多个用户需要相同权限的情况下。通过这些机制，GaussDB实现了灵活且安全的权限管理，使得数据库管理员可以根据业务需求和安全性要求，合理地分配和管理用户权限。

```
--创建角色r1。
gaussdb=# CREATE ROLE r1 PASSWORD '********';

--创建用户u1。
gaussdb=# CREATE USER u1 PASSWORD '********';

--将角色r1权限赋予u1。
gaussdb=# GRANT r1 TO u1;

--查询上述的角色和用户信息。
gaussdb=# \du r1|u1;
           List of roles
 Role name |  Attributes  | Member of
-----------+--------------+-----------
 r1        | Cannot login | {}
 u1        |              | {r1}

--删除用户和角色。
gaussdb=# DROP USER u1;
gaussdb=# DROP ROLE r1;
```

15.2 模式（Schema）

简介

模式（Schema）是数据库的对象之一，用于组织数据库中的表、视图、索引、函数和操作符等对象，其作用如下：

- 逻辑隔离：将数据库对象组织成易于管理的逻辑组，不同的模式可以包含同名的对象而不冲突。
- 权限控制：通过模式可以更细粒度地控制用户对数据库的访问权限。可以在模式级别授予或撤销权限，确保数据的安全性和隔离性。
- 便于管理：模式使得数据库对象管理更加方便灵活，特别是在多应用、多用户的环境中。

创建和管理模式

如下仅介绍一些常用的语法，详情见**CREATE SCHEMA**、**ALTER SCHEMA**、**DROP SCHEMA**。

- 创建Schema

```
gaussdb=# CREATE SCHEMA sch1 ;
CREATE SCHEMA

--查看Schema信息。
gaussdb=# \dn sch1
List of schemas
 Name | Owner
------+-------
 sch1 | omm
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 修改Schema

```
--前置操作，创建用户。
gaussdb=# CREATE USER u1 PASSWORD '********';
CREATE ROLE

--修改模式的名称。
gaussdb=# ALTER SCHEMA sch1 RENAME TO sch2;
ALTER SCHEMA

--修改模式的拥有者。
gaussdb=# ALTER SCHEMA sch2 OWNER TO u1;
ALTER SCHEMA

--查看Schema信息。
gaussdb=# \dn sch*
List of schemas
 Name | Owner
------+-------
 sch2 | u1
(1 row)
```

- 删除Schema

```
gaussdb=# DROP SCHEMA sch2;
DROP SCHEMA

--删除用户。
gaussdb=# DROP USER u1;
DROP ROLE
```

搜索路径

搜索路径用于确定在解析数据库对象名称时，数据库将按照什么顺序去对应的模式下查找。搜索路径的设置可以影响SQL查询的解析和执行。当用户使用一个对象（表、视图、索引、函数等）而没有指定Schema时，数据库会按照搜索路径中定义的顺序依次查找，直到找到该对象时结束。

- 查询搜索路径。

  如下示例中查询结果：在没有指定模式名的情况下，数据库在查找对象时首先在与用户名同名的模式下查找，然后再去public模式下查找。

```
--查询当前搜索路径。
gaussdb=# SHOW search_path;
  search_path
----------------
 "$user",public
(1 row)
```

- 设置搜索路径。
  - 搜索路径的设置只在当前会话中生效，不会影响到其他会话。
  - 创建对象时，如果没有指定Schema，对象将默认创建在搜索路径中第一个Schema中。

```
--创建模式。
gaussdb=# CREATE SCHEMA sch1;
CREATE SCHEMA
gaussdb=# CREATE SCHEMA sch2;
CREATE SCHEMA

--分别在两个模式下创建名称相同的表并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE sch1.tb_test(c1 int);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO sch1.tb_test VALUES (1);
INSERT 0 1
gaussdb=# CREATE TABLE sch2.tb_test(c1 int);
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO sch2.tb_test VALUES (2);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
INSERT 0 1

--设置搜索路径sch1顺序在前查看表数据。
gaussdb=# SET search_path = sch1,sch2,public;
SET
gaussdb=# SELECT * FROM tb_test;
 c1
----
  1
(1 row)


--设置搜索路径sch2顺序在前查看表数据。
gaussdb=# SET search_path = sch2,sch1,public;
SET
gaussdb=# SELECT * FROM tb_test;
 c1
----
  2
(1 row)

--重置search_path并删除模式和表。
gaussdb=# RESET search_path;
RESET
gaussdb=# DROP TABLE sch1.tb_test;
DROP TABLE
gaussdb=# DROP TABLE sch2.tb_test;
DROP TABLE
gaussdb=# DROP SCHEMA sch1;
DROP SCHEMA
gaussdb=# DROP SCHEMA sch2;
DROP SCHEMA
```

15.3 约束（Constraint）

SQL约束用于规定表中的数据规则。如果一个用户试图在表中插入违反约束的数据，会抛出错误。约束分为以下几类：

- 非空约束
- 唯一约束
- 主键约束
- 检查约束

非空约束（NOT NULL）

- 含有非空约束的字段不能包含NULL值。
- 只能创建字段级非空约束。
- 在同一个表中可以定义多个非空约束。

```
--创建表添加非空约束示例。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_person1(
    id int not null,
    name varchar(50)
);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'id' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

--插入不符合约束的数据，触发约束报错。
gaussdb=# INSERT INTO tbl_person1 (id,name) VALUES (NULL,'Bob');
ERROR:  dn_6001_6002_6003: The null value in column "id" violates the not-null constraint.
DETAIL:  Failing row contains (null, Bob).
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE tbl_person1;
DROP TABLE
```

唯一约束（UNIQUE）

- 唯一约束的字段中不能包含重复值。
- 在同一个表中可以定义多个唯一约束。
- 在定义唯一约束后，数据库会自动为约束的字段添加一个唯一索引。
- 对同一个字段可以同时定义非空约束和唯一约束，如果字段只定义了唯一约束而没有定义非空约束，那么该字段可以包含多个NULL值。

```
--创建表添加字段级唯一约束示例。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_person2(
    id int UNIQUE,
    name varchar(50)
);
NOTICE:  CREATE TABLE / UNIQUE will create implicit index "tbl_person2_id_key" for table "tbl_person2"
CREATE TABLE

--创建表添加表级唯一约束示例。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_person3(
    id int,
    name varchar(50),
    CONSTRAINT uq_person3_id UNIQUE(id)
);
NOTICE:  CREATE TABLE / UNIQUE will create implicit index "uq_person3_id" for table "tbl_person3"
CREATE TABLE

--插入重复的值触发唯一约束报错。
gaussdb=# INSERT INTO tbl_person2 VALUES (1,'Bob');
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO tbl_person2 VALUES (1,'Bob');
ERROR:  dn_6004_6005_6006: Duplicate key value violates unique constraint "tbl_person2_id_key".
DETAIL:  Key (id)=(1) already exists.

--重复的NULL值不触发唯一约束。
gaussdb=# INSERT INTO tbl_person2 VALUES (null,'Bob');
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO tbl_person2 VALUES (null,'Bob');
INSERT 0 1

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE tbl_person2,tbl_person3;
DROP TABLE
```

主键约束（PRIMARY KEY）

- 主键约束的字段不能包含重复值和NULL值。
- 可以为一个或者多个字段定义主键约束。
- 创建主键约束后，数据库会自动为该字段创建一个唯一索引和非空约束。
- 一个表中只能定义一个主键约束。

```
--创建表添加字段级主键约束示例。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_person4(
    id int PRIMARY KEY,
    name varchar(50)
);
NOTICE:  CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index "tbl_person4_pkey" for table "tbl_person4"
CREATE TABLE

--创建表添加表级主键约束示例。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_person5(
    id int,
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
    name varchar(50),
    CONSTRAINT pk_person5_id PRIMARY KEY(id)
);
NOTICE:  CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index "pk_person5_id" for table "tbl_person5"
CREATE TABLE

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE tbl_person4,tbl_person5;
DROP TABLE
```

检查约束（CHECK）

- 检查约束的的表达式必须引用表中的一个或多个字段，并且表达式的计算结果必须是一个布尔值，在表达式中不能包含子查询。
- 检查约束可以定义为字段级或者表级。
- 对同一个字段可以同时定义检查约束和非空约束。
- 对同一个字段可以同时定义多个检查约束。
- 同一个表中可以定义多个检查约束。

```
--创建表添加检查约束示例。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_person6(
    id int PRIMARY KEY,
    name varchar(50) NOT NULL,
    age int CHECK(age > 0 AND age < 200) NOT NULL
);
NOTICE:  CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index "tbl_person6_pkey" for table "tbl_person6"
CREATE TABLE

--插入不符合约束的数据，触发约束报错。
gaussdb=# INSERT INTO tbl_person6 VALUES (1,'Bob',500);
ERROR:  dn_6004_6005_6006: New row in relation "tbl_person6" violates check constraint
"tbl_person6_age_check".
DETAIL:  N/A

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE tbl_person6;
DROP TABLE
```

15.4 序列（Sequence）

简介

序列（Sequence）是一种数据库对象，用于生成数字队列。序列的值可以按照设定的增量递增或者递减。Sequence默认最大值为2^63-1，如果使用了Large标识则最大值可以支持到2^127-1。

示例

- 序列的创建和使用

```
--创建序列。
gaussdb=# CREATE SEQUENCE seq_test
    START WITH 1
    INCREMENT BY 1
    MAXVALUE 99999;

--查看序列下一个值。
gaussdb=# SELECT nextval('seq_test');
 nextval
---------
       1
(1 row)
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--删除序列。
gaussdb=# DROP SEQUENCE seq_test;
DROP SEQUENCE
```

- 序列空洞

  序列设置缓存后虽然可以提升性能，但是也有可能产生空洞。

```
--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE tb_test(c1 int,c2 varchar);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'c1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

--创建与表关联的序列。
gaussdb=# CREATE SEQUENCE seq_test
    START 1
    CACHE 10
    OWNED BY tb_test.c1;
CREATE SEQUENCE

--设置字段的默认值。
gaussdb=# ALTER TABLE tb_test ALTER COLUMN c1 SET DEFAULT nextval('seq_test'::regclass);
ALTER TABLE

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO tb_test (c2) VALUES ('a');
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO tb_test (c2) VALUES ('b');
INSERT 0 1

--退出数据库重新登录后再次插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO tb_test (c2) VALUES ('c');
INSERT 0 1

--查询数据，序列出现了空洞。
gaussdb=# SELECT * FROM tb_test ORDER BY c1;
 c1 | c2
----+----
  1 | a
  2 | b
 11 | c
(3 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE tb_test;
DROP TABLE
```

15.5 系统列

系统列是指数据库表中由数据库系统自动创建和维护的列，这些列用于存储表相关的元数据信息。系统列包含以下几种：

- oid：对象标识符，是数据库中每个表的唯一标识。
- ctid：行标识符，用于标识表中的行，每行都有一个唯一的ctid。
- xmin：事务标识符，表示表中插入该行的最小事务ID。
- xmax：事务标识符，表示表中删除或者更新该行的最大事务ID。
- cmin和cmax：命令标识符，分别表示插入和删除该行的命令ID。
- xc_node_id：节点标识符，用于标识数据所在的物理节点。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

15.6 分区表

简介

数据库表分区是一种数据库优化的技术，可以将大表物理上分割成多个较小的部分以提高查询性能。每个部分称为一个分区，这些分区可以存储在不同的存储设备上。

- **优点：**
  - 提高查询性能：通过减少扫描的数据量使查询性能有显著地提升。
  - 优化存储：通过把不同分区存放到不同的存储介质上，来平衡性能和成本。
  - 增加可维护性：分区表的维护操作（数据清理、重建索引）可以从分区的粒度来进行，减少对整个系统的影响。
  - 提高并发性：分区表可以提高并发性，因为多个分区可以并行处理。例如，多个查询可以同时访问不同的分区，而不会相互干扰。
- **缺点：**
  - 内存资源占用：分区表使用内存大致为（分区数 * 3 / 1024）MB，当分区数太多导致内存不足时，会间接导致性能急剧下降。
  - 分区策略复杂性：制定和实施合适的分区策略需要技术知识和经验。如果分区策略选择不当，可能会导致数据分布不均衡，进一步影响性能。
  - 备份恢复的复杂性：虽然可以单独备份和恢复分区，但这也意味着需要更细致的备份策略和管理工作。

注意事项

- **适合使用分区表的场景**
  - 提高查询性能：表的数据量大，且具有某些特性的数据在其中某个场景中经常会用到，可以通过减少查询时扫描数据量来提高性能。如：经常以月、季度、年为单位做分析的表。
  - 平衡性能和成本：表的数据量过大，需要将冷数据（不常访问的数据）移动到低成本存储，而将热数据（频繁访问的数据）保留在高性能存储上。
  - 大数据量表管理：表的数据量过大，需要在多个存储介质上存储的场景。
- **分区键的选择：**

  选择分区表的分区键是一个重要的设计决策，因为它直接影响到数据库的性能、可维护性以及数据管理的效率。
  - 优化查询：选择常用查询的分区键。例如，经常根据日期进行查询的表，可以选择日期字段为分区键。
  - 数据分布：选择分区键时，考虑数据的分布情况。避免某些分区数据量过大而其他分区数据量过小的情况。
  - 分区数量和管理：控制分区数量，避免创建过多分区，分区过多会导致管理复杂度上升和性能下降。

分区表类型

GaussDB数据库支持的分区表为范围分区表、列表分区表和哈希分区表。

- 范围分区表：将数据基于范围映射到不同的分区。范围由创建分区表时指定的分区键决定。常用于时间序列数据，例如按日期、月份或年份进行分区。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 列表分区表：根据分区键的值将数据分配到不同的分区，分区中包含的键值由创建分区表时指定。适用于分类明确的数据，例如订单状态、设备类型或地区代码。
- 哈希分区表：将数据根据哈希算法映射到不同分区中，分区个数在创建分区表时指定。适用于需要均匀分布数据以平衡负载的场景。

示例

```
--范围分区表示例1。
gaussdb=# CREATE TABLE test_range1(
    id INT,
    info VARCHAR(20)
) PARTITION BY RANGE (id) (
    PARTITION p1 VALUES LESS THAN (100),
    PARTITION p2 VALUES LESS THAN (200),
    PARTITION p3 VALUES LESS THAN (300),
    PARTITION pmax VALUES LESS THAN (MAXVALUE)
);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'id' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

--范围分区表示例2。
gaussdb=# CREATE TABLE test_range2(
    id INT,
    info VARCHAR(20)
) PARTITION BY RANGE (id) (
    PARTITION p1 START(1) END(600) EVERY(200),
    PARTITION p2 START(600) END(800),
    PARTITION pmax START(800) END(MAXVALUE)
);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'id' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

--列表分区表示例。
gaussdb=# CREATE TABLE test_list ( NAME VARCHAR ( 50 ), area VARCHAR ( 50 ) )
PARTITION BY LIST (area) (
    PARTITION p1 VALUES ('Beijing'),
    PARTITION p2 VALUES ('Shanghai'),
    PARTITION p3 VALUES ('Guangzhou'),
    PARTITION p4 VALUES ('Shenzhen'),
    PARTITION pdefault VALUES (DEFAULT)
);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'name' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

--哈希分区表示例1。
gaussdb=# CREATE TABLE test_hash1(c1 int) PARTITION BY HASH(c1) PARTITIONS 3;
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'c1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

--哈希分区表示例2。
gaussdb=# CREATE TABLE test_hash2(c1 int) PARTITION BY HASH(C1)(
    PARTITION pa,
    PARTITION pb,
    PARTITION pc
);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'c1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE test_range1;
DROP TABLE
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# DROP TABLE test_range2;
DROP TABLE
gaussdb=# DROP TABLE test_list;
DROP TABLE
gaussdb=# DROP TABLE test_hash1;
DROP TABLE
gaussdb=# DROP TABLE test_hash2;
DROP TABLE
```

15.7 索引

简介

索引是数据库中用于加速数据检索的一种数据结构，通过创建指向表中数据的指针，使得数据库可以快速定位和访问特定的行，而无需扫描整个表。索引类似于书籍的目录，帮助用户快速定位所需要的内容，从而显著提高查询性能。虽然索引可以提高数据访问速度，但同时也增加了插入、更新、和删除操作的处理时间。所以是否要为表创建索引、索引建立在哪些字段上，是创建索引前必须要考虑的问题。

索引类型

- Btree：使用一种类似于B+tree的结构来存储数据的键值，叶节点按键值顺序存储数据。适用于等值查询、范围查询、排序和分组的操作。
- UBtree：仅供Ustore表使用的多版本Btree索引，索引页面上包含事务信息，并能自主回收页面。Ubtree索引默认开启insertpt功能。

示例

- 单列索引

  基于单个列创建的索引，适用于简单的查询条件。

  ```
  --创建表。
  gaussdb=# CREATE TABLE tb_t1(c1 int, c2 int);

  --创建索引。
  gaussdb=# CREATE INDEX idx_t1_c1 ON tb_t1(c1);

  --删除表。
  gaussdb=# DROP TABLE tb_t1;
  ```

- 多列索引

  基于多个列的组合索引，适用于多条件查询。

  ```
  --创建表。
  gaussdb=# CREATE TABLE tb_t2(c1 int, c2 int, c3 int);

  --创建索引。
  gaussdb=# CREATE INDEX idx_t2_c1_c2 ON tb_t2(c1,c2);

  --删除表。
  gaussdb=# DROP TABLE tb_t2;
  ```

- 唯一索引

  确保索引列唯一，同时允许NULL值。为表添加唯一约束时，数据库自动为表添加唯一索引。

  ```
  --创建表。
  gaussdb=# CREATE TABLE tb_userinfo(uid char(5), name varchar(20));

  --创建唯一索引。
  gaussdb=# CREATE UNIQUE INDEX idx_userinfo_uid ON tb_userinfo(uid);
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE tb_userinfo;
```

- 表达式索引

  表达式索引是一种基于计算表达式或函数结果创建的索引，而非直接基于表中的原始列。它允许对一些计算或转换后的值进行快速检索，适用于查询条件中包含函数或表达式的情况。

```
--创建表及插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE tb_test(c1 varchar,c2 varchar);
gaussdb=# INSERT INTO tb_test VALUES ('AAa','AAA12');
gaussdb=# INSERT INTO tb_test VALUES ('ABa','AAA13');
gaussdb=# INSERT INTO tb_test VALUES ('AAc','AAA14');

--创建索引。
gaussdb=# CREATE INDEX idx_test_c1_lower ON tb_test(lower(c1));

--查询。
gaussdb=# SELECT * FROM tb_test WHERE lower(c1) = 'aac';

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE tb_test;
```

- 部分索引

  部分索引仅对表中满足特定条件的数据建立索引，从而减少索引体积，提升写入的性能。

```
--创建表及插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE tb_users(uid varchar, name varchar, is_active boolean);
gaussdb=# INSERT INTO tb_users VALUES('bc'||generate_series(1,100),'uname'||
generate_series(1,100),true);
gaussdb=# INSERT INTO tb_users VALUES('ac'||generate_series(1,50),'uname'||
generate_series(1,50),false);

--创建索引。
gaussdb=# CREATE INDEX idx_users_uid_act ON tb_users(uid) WHERE is_active = true;

--查询时自动利用部分索引。
gaussdb=# SELECT * FROM tb_users WHERE uid = 'bc001' AND is_active = true;

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE tb_users;
```

- 分区索引

```
--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE student(id int, name varchar(20)) PARTITION BY RANGE (id) (
    PARTITION p1 VALUES LESS THAN (200),
    PARTITION pmax VALUES LESS THAN (MAXVALUE)
);

--创建LOCAL分区索引不指定索引分区的名称。
gaussdb=# CREATE INDEX idx_student1 ON student(id) LOCAL;

--查看索引分区信息，发现LOCAL索引分区数和表的分区数一致。
gaussdb=# SELECT relname FROM pg_partition WHERE parentid = 'idx_student1'::regclass;
   relname
-------------
 p1_id_idx
 pmax_id_idx
(2 rows)

--删除LOCAL分区索引。
gaussdb=# DROP INDEX idx_student1;

--创建GLOBAL索引。
gaussdb=# CREATE INDEX idx_student2 ON student(name) GLOBAL;

--查看索引分区信息，发现GLOBAL索引分区数和表的分区数不一致。
gaussdb=# SELECT relname FROM pg_partition WHERE parentid = 'idx_student2'::regclass;
 relname
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
---------
(0 rows)

--删除GLOBAL索引。
gaussdb=# DROP INDEX idx_student2;

--创建LOCAL表达式索引，不指定索引分区的名称。
gaussdb=# CREATE INDEX idx_student3 ON student(lower(name)) LOCAL;

--查看索引分区信息，发现LOCAL索引分区数和表的分区数一致。
gaussdb=# SELECT relname FROM pg_partition WHERE parentid = 'idx_student3'::regclass;
   relname
-------------
 p1_id_idx
 pmax_id_idx
(2 rows)

--删除LOCAL分区表达式索引。
gaussdb=# DROP INDEX idx_student3;

--创建GLOBAL表达式索引。
gaussdb=# CREATE INDEX idx_student4 ON student(lower(name)) GLOBAL;

--查看索引分区信息，GLOBAL表达式索引分区数和表的分区数不一致。
gaussdb=# SELECT relname FROM pg_partition WHERE parentid = 'idx_student4'::regclass;
 relname
---------
(0 rows)

--删除GLOBAL表达式索引。
gaussdb=# DROP INDEX idx_student4;

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE student;
```

15.8 物化视图

物化视图简介

物化视图是一种特殊的物理表，与视图的区别是物化视图存储了查询结果，而不是查询的定义。相比视图物化视图在查询时有更高的速度，但物化视图无法实时更新，对于需要实时响应的业务不够灵活。物化视图又分为增量物化视图和全量物化视图。

- 全量物化视图：全量物化视图需要刷新时，会对视图进行全量更新，即重新执行查询并将结果替换到当前视图中。适用于数据更新频率较低，查询成本较高的场景，因为全量物化视图刷新成本较高，不适合频繁更新的场景。
- 增量物化视图：增量物化视图允许对视图进行增量更新，即只更新上次刷新后发生变化的数据。适用于刷新频率较高的场景。虽然增量物化视图刷新成本较低，但是支持的场景较少（例如增量物化视图目前不支持聚合函数）目前仅支持简单过滤查询和基表UNION ALL。

示例

- 全量物化视图

```
--建表及插入数据(全量物化视图只支持基表是Astore)。
gaussdb=# CREATE TABLE tb_test(pid varchar(5),snum varchar(5)) WITH (storage_type = astore);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'pid' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO tb_test VALUES ('00001','aaaaa');
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO tb_test VALUES ('00001','aacba');
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO tb_test VALUES ('00002','badbc');
INSERT 0 1

--创建全量物化视图。
gaussdb=# CREATE MATERIALIZED VIEW mv_test AS SELECT pid,count(snum) cnt FROM tb_test
GROUP BY pid;
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'pid' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
INSERT 0 2


--查询全量物化视图。
gaussdb=# SELECT * FROM mv_test;
  pid  | cnt
-------+-----
 00002 |   1
 00001 |   2
(2 rows)

--插入数据后继续查询全量物化视图。
gaussdb=# INSERT INTO tb_test VALUES ('00002','bdacc');
INSERT 0 1
--查询结果没有变化，物化视图需要手动刷新。
gaussdb=# SELECT * FROM mv_test;
  pid  | cnt
-------+-----
 00002 |   1
 00001 |   2
(2 rows)


--刷新全量物化视图。
gaussdb=# REFRESH MATERIALIZED VIEW mv_test;
INSERT 0 2

--查询全量物化视图。
gaussdb=# SELECT * FROM mv_test;
  pid  | cnt
-------+-----
 00002 |   2
 00001 |   2
(2 rows)


--删除表和物化视图。
gaussdb=# DROP MATERIALIZED VIEW mv_test;
DROP MATERIALIZED VIEW
gaussdb=# DROP TABLE tb_test;
DROP TABLE
```

- 增量物化视图

```
--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE tb_test(c1 int) WITH (storage_type = astore);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'c1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

--增量物化视图中包含聚合函数报错。
gaussdb=# CREATE INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW imv_test AS SELECT count(*) FROM tb_test;
ERROR:  Feature not supported
DETAIL:  aggregates on incremental materialized view creation

--创建增量物化视图。
gaussdb=# CREATE INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW imv_test AS SELECT * FROM tb_test;
CREATE MATERIALIZED VIEW

--增量刷新增量物化视图。
gaussdb=# REFRESH INCREMENTAL MATERIALIZED VIEW imv_test;
REFRESH MATERIALIZED VIEW
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--全量刷新增量物化视图。
gaussdb=# REFRESH MATERIALIZED VIEW imv_test;
REFRESH MATERIALIZED VIEW

--删除表和物化视图。
gaussdb=# DROP MATERIALIZED VIEW imv_test;
DROP MATERIALIZED VIEW
gaussdb=# DROP TABLE tb_test;
DROP TABLE
```

15.9 事务

事务（Transaction）是数据库管理系统执行过程中的最小逻辑单位，由一个有限的数据库操作序列构成（通常由事务开始与事务结束之间执行的全部数据库操作组成）。这些操作要么全部成功执行，要么全部不执行，是一个不可分割的执行单位。

当事务提交时，数据库管理系统必须确保事务中的所有操作都成功完成。如果事务中的任何一部分操作未成功，系统会将数据库回滚到事务开始之前的状态。以下是事务的四个特性（ACID）：

- 原子性（Atomicity）整个事务中的所有操作，要么全部完成，要么全部不完成，不可停滞在某个中间环节。
- 一致性（Consistency）事务必须始终保持系统处于一致的状态。
- 隔离性（Isolation）隔离性确保并发执行的事务彼此隔离，不会互相干扰。
- 持久性（Durability）一旦事务提交，对数据库的改变应该永久保存在数据库中。

事务隔离级别

- 脏读、幻读、不可重复读介绍：
  - 脏读：当前事务能读取到另一个事务尚未提交的数据。
  - 幻读：在同一个事务中，多次执行相同的查询时，由于其他事务的插入和删除操作，导致结果集中的行数发生变化。
  - 不可重复读：在同一个事务中，多次读取同一数据时，由于其他事务的修改操作，导致读取的结果不一致。
- GaussDB隔离级别的特点：
  - Read Committed（读已提交）：默认的隔离级别。当前事务只能读取到其他事务已提交的数据，从而避免了脏读。但是其他事务可以在两次读取期间修改或者插入数据导致出现幻读和不可重复读的情况。
  - Repeatable Read（可重复读）：当前事务在执行期间可以看到一致的数据，避免了脏读和不可重复读。
  - Serializable（可串行化）：GaussDB目前功能上不支持此隔离级别，设置该隔离级别时，等价于REPEATABLE READ。

事务控制语句

- START TRANSACTION：开启事务，如果声明了隔离级别、读写模式，那么新事务就使用这些特性。此语句在使用过程中可选。
- BEGIN：开启事务，如果声明了隔离级别、读写模式，那么新事务就使用这些特性。此语句在使用过程中可选。
  - 会话的系统变量autocommit的值为off时，表示关闭事务自动提交功能，就不需要BEGIN或者START TRANSACTION命令来标识多个SQL组成的一个事务。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

  - 会话的系统变量autocommit的值为on时，表示开启事务自动提交功能，该模式下，每条SQL都是一个独立的事务。如果还要多个SQL组成一个事务，就需要BEGIN或者START TRANSACTION命令开启一个事务。
- SAVEPOINT：用于在当前事务里新建一个保存点。保存点是事务中的一个特殊记号，它允许将那些在它建立后执行的命令全部回滚，把事务的状态恢复到保存点所在的时刻。
- COMMIT|END：提交并结束当前事务，让所有的修改持久化并生效，清除所有保存点释放事务锁。
- ROLLBACK：回滚整个事务已做的修改，清除所有保存点释放事务锁。
- ROLLBACK TO SAVEPOINT：回滚到一个保存点，隐含地删除所有在该保存点之后建立的保存点。

语法格式

- START TRANSACTION

```
START TRANSACTION
 [
  {
    ISOLATION LEVEL { READ COMMITTED | READ UNCOMMITTED | SERIALIZABLE | REPEATABLE
READ }
    | { READ WRITE | READ ONLY }
  } [, ...]
 ];
```

- BEGIN

```
BEGIN [ WORK | TRANSACTION ]
 [
  {
    ISOLATION LEVEL { READ COMMITTED | READ UNCOMMITTED | SERIALIZABLE | REPEATABLE
READ }
    | { READ WRITE | READ ONLY }
   } [, ...]
 ];
```

- SAVEPOINT

```
SAVEPOINT savepoint_name;
```

- ROLLBACK TO SAVEPOINT

```
ROLLBACK [ WORK | TRANSACTION ] TO [ SAVEPOINT ] savepoint_name;
```

示例

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test1(c1 INT);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'c1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

--以隔离级别为READ COMMITTED，读/写方式启动事务。
gaussdb=# START TRANSACTION ISOLATION LEVEL READ COMMITTED READ WRITE;
START TRANSACTION

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO test1 (c1) VALUES (1);
INSERT 0 1

--建立一个保存点。
gaussdb=# SAVEPOINT my_savepoint;
SAVEPOINT

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO test1 (c1) VALUES (2);
INSERT 0 1
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--回滚到保存点。
gaussdb=# ROLLBACK TO SAVEPOINT my_savepoint;
ROLLBACK

--查看数据，可以看到数据已经回滚到保存点之前的状态。
gaussdb=# SELECT * FROM test1;
 c1
----
  1
(1 row)
--由于隔离级别是READ COMMITTED且事务还没有结束，所以新开一个会话查看该表没有任何数据。
gaussdb=# SELECT * FROM test1;
 c1
----
(0 rows)

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO test1 (c1) VALUES (3);
INSERT 0 1


--结束事务。
gaussdb=# COMMIT;
COMMIT

--查看数据，事务已经结束，在另一个会话中可以查询到数据。
gaussdb=# SELECT * FROM test1;
 c1
----
  3
  1
(2 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE test1;
DROP TABLE
```

15.10 锁

锁简介

数据库通过锁对公共资源进行并发控制，使用锁的一般流程操作可以简述为3步：加锁、临界区操作、释放锁。

当对表进行DDL/DML操作时，数据库会对表进行加锁操作，在事务结束时释放。GaussDB提供了8个级别的锁分别用于不同语句的并发，各操作对应的锁如下表所示：

表 15-1 锁

锁级别	名称	用途	冲突关系
1	AccessShareLock	SELECT	8
2	RowShareLock	SELECT FOR UPDATE/FOR SHARE	7,8
3	RowExclusiveLock	INSERT/UPDATE/DELETE	5,6,7,8

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

锁级别	名称	用途	冲突关系
4	ShareUpdateExclusiveLock	VACUUM	4,5,6,7,8
5	ShareLock	CREATE INDEX	3,4,6,7,8
6	ShareRowExclusiveLock	ROW SELECT ... FOR UPDATE	3,4,5,6,7,8
7	ExclusiveLock	BLOCK ROW SHARE/ SELECT ... FOR UPDATE	2,3,4,5,6,7,8
8	AccessExclusiveLock	DROP CLASS/VACUUM FULL	1,2,3,4,5,6,7,8

当两个事务的锁产生冲突时，未获取到锁的线程会等待锁。如果等待时间超过了系统设置的参数lockwait_timeout（默认20分钟），则会发生锁等待超时。其他与锁相关的参数见“配置运行参数 > GUC参数说明 > 锁管理”。

锁示例：

```
--建表并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE testl1(c1 INT, c2 VARCHAR(5));
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'c1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

gaussdb=# INSERT INTO testl1 VALUES (1,'a'),(2,'b'),(3,'c');
INSERT 0 3

--查看会话参数。
gaussdb=# SHOW lockwait_timeout;
 lockwait_timeout
------------------
 20min
(1 row)

--在第一个会话中执行。
gaussdb=# BEGIN;
BEGIN
gaussdb=# INSERT INTO testl1 VALUES (4,'d');
INSERT 0 1

--在第二个会话中执行，该SQL会一直等到第一个会话结束才开始执行。
gaussdb=# CREATE INDEX idx_testl1_c1 ON testl1(c1);

--第一个会话中结束事务。
gaussdb=# END;
COMMIT

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE testl1;
DROP TABLE
```

查询锁等待

```
--建表并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE testl2(id INT,info VARCHAR(10));
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'id' as the distribution column by default.
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO testl2 VALUES (1,'info1'),(2,'info2');
INSERT 0 2

--第一个会话中执行。
gaussdb=# BEGIN;
BEGIN
gaussdb=# CREATE INDEX idx_testl2_id ON testl2(id);
CREATE INDEX

--第二个会话中执行。
gaussdb=# INSERT INTO testl2 VALUES (3,'info3');
```

- 打开一个新的会话，通过如下SQL查询出等待执行的SQL。

```
gaussdb=# SELECT datname,pid,query,query_id,waiting FROM pg_stat_activity WHERE waiting = TRUE;
datname  |       pid       |                  query                  |     query_id     | waiting
----------+-----------------+-----------------------------------------+------------------+---------
 postgres | 140389444876032 | INSERT INTO testl2 VALUES (3,'info3'); | 3940649678789642 | t
(1 row)
```

- 通过pid查询等待事件。

```
gaussdb=# SELECT node_name,db_name,query_id,tid,wait_status,wait_event FROM
pg_thread_wait_status WHERE tid = 140389444876032 AND db_name IS NOT NULL;
 node_name | db_name  |     query_id     |       tid       | wait_status  | wait_event
-----------+----------+------------------+-----------------+--------------+------------
 dn_6001   | postgres | 3940649678789642 | 140389444876032 | acquire lock | relation
(1 row)
```

- 通过如下SQL查询出持锁SQL的pid。

```
--通过如下sql查询出持锁语句关联的pid， locktype和上面查询出的wait_event保持一致。
gaussdb=# SELECT relation,pid,mode,granted FROM pg_locks WHERE pid = 140389444876032 AND
locktype='relation';
 relation |       pid       |       mode       | granted
----------+-----------------+------------------+---------
    26466 | 140389444876032 | RowExclusiveLock | f
(1 row)

-- 通过如下语句查询出持锁语句的pid， granted字段为t表示持锁语句。
gaussdb=# SELECT relation,pid,mode,granted FROM pg_locks WHERE relation = 26466;
 relation |       pid       |       mode       | granted
----------+-----------------+------------------+---------
    26466 | 140389444876032 | RowExclusiveLock | f
    26466 | 140389939934976 | AccessShareLock  | t
    26466 | 140389939934976 | ShareLock        | t
(3 rows)
```

- 通过如下SQL可以查询出持锁语句的详细信息。

  如下信息显示该语句状态为"idle in transaction" 表示事务待提交。手动提交事务后，待执行的INSERT语句才会开始执行。

```
gaussdb=# SELECT datname,pid,query,query_id,waiting,state FROM pg_stat_activity WHERE pid =
140389939934976;
 datname  |       pid       |                  query                  | query_id | waiting |        state
----------+-----------------+-----------------------------------------+----------+---------+---------------------
 postgres | 140389939934976 | CREATE INDEX idx_testl2_id ON testl2(id); |        0 | f       | idle in
transaction
(1 row)
```

  根据实际情况决定是否通过pg_terminate_backend函数去对应的节点上结束持锁SQL的线程。

  示例：

```
gaussdb=# SELECT pg_terminate_backend(140389939934976);
 pg_terminate_backend
----------------------
 t
(1 row)

--删除表。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# DROP TABLE testl2;
DROP TABLE
```

15.11 PL/SQL

15.11.1 PL/SQL 简介

PL/SQL 提供了一种服务器端的存储过程语言，它易于使用，具备安全性且可移植。通过该语言，可以创建对象以访问和操作数据库数据。

PL/SQL 子程序

PL/SQL子程序是一个命名的PL/SQL块，它允许调用方提供只输入、只输出或者输入和输出的参数。子程序主要包括四种类型：存储过程、函数、包和触发器。

- **子程序创建**

  子程序结构如下：

  - 声明部分（可选）

    声明部分包括类型、变量、常量、显式游标和嵌套子程序的声明。这些项对于子程序都是本地的，当子程序执行结束后就不存在了。
  - 执行部分（可选）

    执行部分包括赋值语句、控制执行语句和数据库操作语句。
  - 异常处理部分（可选）

    异常处理部分包括处理异常的代码。

  在子程序中添加注释会增加子程序的可读性，单行注释是以双减号开头的“--”，注释范围到行尾结束，多行注释是以“/*”开头，以“*/”结尾。
- **子程序执行**

  可以通过如下三种方式执行子程序：

  - 在应用程序中直接调用子程序。
  - 在子程序或触发器中调用。
  - 使用客户端工具。

15.11.2 游标（Cursor）

简介

游标（Cursor）用于处理SQL影响的结果集，允许逐行地访问和操作这些结果集。它是指向查询结果集的一个指针，可以对每一行数据进行单独的处理。游标主要分为显示游标和隐式游标。

游标的属性

%FOUND：用于测试对游标进行FETCH的操作是否检索到行，如果FETCH检索到行，则返回TRUE。

%NOTFOUND：与%FOUND相反，如果FETCH操作没有检索到行，则返回TRUE。

%ISOPEN：用于判断游标是否打开。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

%ROWCOUND：用于返回游标影响的行数。

显式游标

显式游标是用户显式定义和控制的游标，用于处理返回多行数据的SELECT查询。用户需要显示地在PL/SQL中有显式的定义游标、打开游标、使用游标和关闭游标等步骤。

- 特点：
  - 灵活性：用户可以对查询结果进行精细的控制。可以逐行提取数据，并根据业务逻辑进行相应的处理。
  - 可扩展性：由于显式游标是显式定义的，因此可以轻松地修改或增加新的处理逻辑。
  - 复杂性：增加了代码的复杂性，用户需要仔细管理游标的生命周期，并确保在适当时间关闭游标以释放资源。
  - 资源消耗：虽然显示游标在某些情况下可以提高性能，但是在其他情况下可能会消耗更多的系统资源，例如，频繁地打开和关闭游标可能会增加数据库的开销，影响系统的整体性能。
- 适用场景：

  需要对结果集进行复杂的操作，如逐行处理、数据转换等。

隐式游标

隐式游标是数据库系统自动管理的游标。当执行SQL语句时，数据库会自动创建一个隐式游标来处理这些操作。

特点：

- 简洁性：无需显式定义和控制游标，减少了编程工作。
- 性能：由于是数据库系统自动管理，通常具有较好的性能。
- 缺乏灵活性：用户无法自定义游标的属性和行为。

示例

- 显式游标

```
--前置操作，建表和插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE tb_t1(c1 int,c2 int);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'c1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

gaussdb=# INSERT INTO tb_t1 VALUES (generate_series(1,10),generate_series(1,10));
INSERT 0 10

--显式游标示例。
gaussdb=# DECLARE
    v_c1 int;
    v_c2 int;
    v_res int;
    --定义游标。
    CURSOR v_cur IS SELECT * FROM tb_t1;
BEGIN
    --打开游标。
    OPEN v_cur;
    LOOP
        --使用游标。
        FETCH v_cur INTO v_c1,v_c2;
        EXIT WHEN v_cur %notfound;
        v_res = mod(v_c1,2);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
        IF v_res = 1 THEN
            UPDATE tb_t1 SET c2 = v_c1+1 WHERE c1 = v_c1;
        END IF;

    END LOOP;
    --关闭游标。
    CLOSE v_cur;
END;
/
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--查看表结果。
gaussdb=# SELECT * FROM tb_t1;
 c1 | c2
----+----
  1 |  2
  2 |  2
  3 |  4
  4 |  4
  5 |  6
  6 |  6
  7 |  8
  8 |  8
  9 | 10
 10 | 10
(10 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE tb_t1;
DROP TABLE
```

- 隐式游标

```
--前置操作，创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE tb_t1(c1 int,c2 int);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'c1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE tb_t2(c1 int,c2 int);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'c1' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

--隐式游标使用。
gaussdb=# BEGIN
    INSERT INTO tb_t1 VALUES (generate_series(1,4),generate_series(1,4));
    RAISE INFO '向tb_t1表中插入了%条数据',SQL%ROWCOUNT;

    INSERT INTO tb_t2 VALUES (generate_series(1,6),generate_series(1,6));
    RAISE INFO '向tb_t2表中插入了%条数据',SQL%ROWCOUNT;

    UPDATE tb_t1 SET c2 = c2*2 WHERE c1 > 4;
    RAISE INFO '表tb_t1中修改了数据%条',SQL%ROWCOUNT;

    UPDATE tb_t2 SET c2 = c1*2 WHERE c1 > 4;
    RAISE INFO '表tb_t2修改了数据%条',SQL%ROWCOUNT;
END;
/
INFO:  向tb_t1表中插入了4条数据
INFO:  向tb_t2表中插入了6条数据
INFO:  表tb_t1中修改了数据0条
INFO:  表tb_t2修改了数据2条
ANONYMOUS BLOCK EXECUTE

--查看表tb_t1,tb_t2的数据。
gaussdb=# SELECT * FROM tb_t1 ORDER BY 1;
 c1 | c2
----+----
  1 |  1
  2 |  2
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 3 |  3
 4 |  4
(4 rows)

gaussdb=# SELECT * FROM tb_t2 ORDER BY 1;
 c1 | c2
----+----
 1 |  1
 2 |  2
 3 |  3
 4 |  4
 5 | 10
 6 | 12
(6 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE tb_t1;
DROP TABLE
gaussdb=# DROP TABLE tb_t2;
DROP TABLE
```

15.11.3 存储过程（Procedure）

简介

存储过程是预编译并存储在数据库中的程序，由一组SQL语句组成，用于执行一系列数据库操作。存储过程可以被多个应用程序调用，从而提高代码的复用性和维护性。

存储过程的特点：

- 复杂数据操作简化：执行需要多步操作的复杂业务逻辑，如批量数据处理、数据转换等。
- 性能优化：通过预编译和减少网络通信，提高数据库操作的执行效率。
- 安全性增强：将业务逻辑封装在存储过程中，可以限制直接访问数据库表，增强数据安全性。
- 简化开发和维护：将业务逻辑集中在数据库中，简化应用程序的开发和维护。

示例

如下示例中：存储过程prc_test的作用是将表tb_test1中数据插入到表tb_test2中，如果插入失败，将调用时间、错误信息、和数据插入到tb_test_err中。

```
--环境准备：建表和插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE tb_test1(id int,info text);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'id' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE tb_test2(id int PRIMARY KEY, info text);
NOTICE:  CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index "tb_test2_pkey" for table "tb_test2"
CREATE TABLE
gaussdb=# INSERT INTO tb_test1 VALUES (generate_series(1,5),'AAA');
INSERT 0 5
gaussdb=# INSERT INTO tb_test2 VALUES (generate_series(1,2),'aaa');
INSERT 0 2
gaussdb=# CREATE TABLE tb_test_err(
    err_time text,
    err_info text,
    id int,
    info text
);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'err_time' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--创建存储过程prc_test。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE PROCEDURE prc_test(v_time IN text) AS
    --定义游标。
    CURSOR v_cur IS SELECT * FROM tb_test1;
    v_id int;
    v_info text;
BEGIN
    --打开游标。
    OPEN v_cur;
    LOOP
        --使用游标。
        FETCH v_cur INTO v_id,v_info;
        --退出循环条件：游标取不到数据时退出循环。
        EXIT WHEN v_cur %notfound;
        BEGIN
            --将tb_test1表中数据插入到tb_test2中。
            INSERT INTO tb_test2 VALUES (v_id,v_info);
        --异常处理：执行失败时将错误信息插入到tb_test_err表中。
        EXCEPTION
            WHEN OTHERS THEN
                INSERT INTO tb_test_err VALUES (v_time,sqlerrm,v_id,v_info);
        END;
    END LOOP;
    --关闭游标。
    CLOSE v_cur;
END;
/
CREATE PROCEDURE

--调用存储过程传入字符串2019-01-31。
gaussdb=# CALL prc_test('2019-01-30');

--查看结果。
gaussdb=# SELECT * FROM tb_test2 ORDER BY id;
 id | info
----+------
  1 | aaa
  2 | aaa
  3 | AAA
  4 | AAA
  5 | AAA
(5 rows)

--查看插入失败的数据信息。
gaussdb=# SELECT * FROM tb_test_err;
  err_time  |                          err_info                          | id | info
------------+------------------------------------------------------------+----+------
 2019-01-30 | Duplicate key value violates unique constraint "tb_test2_pkey". |  1 | AAA
 2019-01-30 | Duplicate key value violates unique constraint "tb_test2_pkey". |  2 | AAA
(2 rows)

--删除表和存储过程。
gaussdb=# DROP PROCEDURE prc_test;
DROP PROCEDURE
gaussdb=# DROP TABLE tb_test1,tb_test2,tb_test_err;
DROP TABLE
```

15.11.4 函数（Function）

简介

函数是一种数据库对象，用来返回单个值或表对象。函数必须有一个返回值，并且定义了返回值的类型。适用于需要返回单个值的情况，如进行计算、数据转换或返回表数据。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

示例

如下示例中创建了一个名为add_num()的函数，入参是两个整数参数，并返回它们的和。

```
--创建函数。
gaussdb=# CREATE OR REPLACE FUNCTION add_num(int, int) RETURNS int AS $$
BEGIN
        RETURN $1+$2;
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;

--使用函数add_num()。
gaussdb=# SELECT add_num(3,4);
 add_num
---------
       7
(1 row)

--删除该函数。
gaussdb=# DROP FUNCTION add_num;
DROP FUNCTION
```

15.11.5 触发器（Trigger）

简介

触发器是一种特殊的函数，当某个数据变更事件（INSERT、UPDATE、DELETE 或者TRUNCATE）或者数据库事件（DDL语句）发生时自动执行，而不是由用户或者应用程序进行调用。

表 15-2 表和视图上支持的触发器种类

触发时机	触发事件	行级	语句级
BEFORE	INSERT/UPDATE/DELETE	表	表和视图
	TRUNCATE	不支持	表
AFTER	INSERT/UPDATE/DELETE	表	表和视图
	TRUNCATE	不支持	表
INSTEAD OF	INSERT/UPDATE/DELETE	视图	不支持
	TRUNCATE	不支持	不支持

管理触发器

- **创建触发器**

  ```
  --创建company表。
  gaussdb=# CREATE TABLE company(
    ID INT PRIMARY KEY     NOT NULL,
    NAME           TEXT    NOT NULL,
    AGE            INT     NOT NULL,
    ADDRESS        CHAR(50),
  ```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  SALARY         REAL);
NOTICE:  CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index "company_pkey" for table
"company"
CREATE TABLE

--创建audit表。
gaussdb=# CREATE TABLE audit(
   EMP_ID INT NOT NULL,
   ENTRY_DATE TEXT NOT NULL);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'emp_id' as the distribution column by
default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

--使用CREATE FUNCTION语句创建一个触发器函数。
gaussdb=#  CREATE OR REPLACE FUNCTION auditlogfunc() RETURNS TRIGGER AS $example_table$
   BEGIN
      INSERT INTO AUDIT(EMP_ID, ENTRY_DATE) VALUES (new.ID, current_timestamp);
      RETURN NEW;
   END;
$example_table$ LANGUAGE plpgsql;
CREATE FUNCTION

--使用CREATE TRIGGER语句将该函数与表进行关联。
gaussdb=# CREATE TRIGGER example_trigger AFTER INSERT ON company FOR EACH ROW EXECUTE
PROCEDURE auditlogfunc();
CREATE TRIGGER

--向company表中插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO company (ID,NAME,AGE,ADDRESS,SALARY) VALUES (1, '张三', 32, '济南',
20000.00 );
INSERT 0 1

--查看audit表数据。
gaussdb=# SELECT * FROM audit;
 emp_id |          entry_date
--------+-------------------------------
      1 | 2024-12-09 17:19:54.70118+08
(1 row)
```

- **修改触发器**

  GaussDB提供了ALTER TRIGGER 语句，用于修改触发器。

  ```
  --修改触发器的名称。
  gaussdb=# ALTER TRIGGER example_trigger ON company RENAME TO example_trigger1;
  ALTER TRIGGER
  ```

  默认创建的触发器处于启用状态，可以使用以下语句禁用或者启用某个触发器。

  ```
  --触发器的禁用。
  gaussdb=# ALTER TABLE company DISABLE TRIGGER example_trigger1;
  ALTER TABLE

  --向company表中插入数据，查看audit表。
  gaussdb=# INSERT INTO company (ID,NAME,AGE,ADDRESS,SALARY) VALUES (2, '李四', 30, '安徽',
  30000.00 );
  INSERT 0 1

  gaussdb=# SELECT * FROM audit;
   emp_id |          entry_date
  --------+-------------------------------
       1 | 2024-12-09 11:25:55.992644+08
  (1 row)

  --触发器的启用。
  gaussdb=# ALTER TABLE company ENABLE TRIGGER example_trigger1 ;
  ALTER TABLE
  ```

- **查看触发器**

  视图information_schema.triggers中存储了关于触发器的信息。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
--使用如下元命令使查询结果竖行回显。
gaussdb=# \x
Expanded display is on.

gaussdb=# SELECT * FROM information_schema.triggers WHERE trigger_name = 'example_trigger1';
-[ RECORD 1 ]--------------+---------------------------------
trigger_catalog            | postgres
trigger_schema             | public
trigger_name               | example_trigger1
event_manipulation         | INSERT
event_object_catalog       | postgres
event_object_schema        | public
event_object_table         | company
action_order               |
action_condition           |
action_statement           | EXECUTE PROCEDURE auditlogfunc()
action_orientation         | ROW
action_timing              | AFTER
action_reference_old_table |
action_reference_new_table |
action_reference_old_row   |
action_reference_new_row   |
created                    |

gaussdb=# \x
Expanded display is off.
```

- **删除触发器**

```
gaussdb=# DROP TRIGGER example_trigger1 ON company;
DROP TRIGGER

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE company;
DROP TABLE
gaussdb=# DROP TABLE audit;
DROP TABLE
```

15.11.6 包（Package）

包（Package）是一组相关的子程序，包括包所使用的游标和变量，一起存储在数据库中，以便作为一个单元继续使用。打包的子程序可以由应用程序或用户显式调用。具有以下特点：

- 促进模块化编程：通过将相关的函数和存储过程封装在一个Package中，可以更容易地实现模块化编程。模块化可以提高代码的可读性和可维护性。
- 断开依赖链：对某个数据库对象的修改（如表结构的更改）不会导致依赖于该对象的所有其他对象（如存储过程、函数、视图等）变得无效，从而避免了代价较高的重编译过程。
- 性能优化：Package在数据库中是以编译形式存储的，当Package被调用时，数据库不需要再次编译代码，从而提高了执行效率。
- 命名空间管理：Package提供了一种命名空间，可以避免不同模块之间的命名冲突。在同一个Package内，可以有不同的函数和过程，即使它们在其他上下文中有相同的名称也不会冲突。
- 安全性：通过Package可以更好地控制对数据库对象的访问。

创建包

创建包需要两部分内容，包头和包体。包头需要声明所有公共结构，而包体需要定义包的所有结构，包括公共部分和私有部分。

如下示例中，创建emp表，和pkg_emp_mgr包。包中有三个存储过程。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- pkg_emp_mgr.emp_add往emp表中插入员工信息。
- pkg_emp_mgr.emp_del作用是删除emp表中员工信息。
- pkg_emp_mgr.emp_res的作用是修改emp表中信息。

```
--PACKAGE仅支持在ORA兼容性数据库中使用。
gaussdb=# CREATE DATABASE ora_testdb DBCOMPATIBILITY 'ORA';
CREATE DATABASE

gaussdb=# \c ora_testdb
Non-SSL connection (SSL connection is recommended when requiring high-security)
You are now connected to database "ora_testdb" as user "omm".
--创建emp表。
ora_testdb=# CREATE TABLE emp(
    id INT,             -- 员工编号
    name VARCHAR(50),   -- 员工姓名
    depno INT,          -- 部门编号
    sal FLOAT           -- 工资
);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'id' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

--创建包头。
ora_testdb=# CREATE OR REPLACE PACKAGE pkg_emp_mgr AS
    PROCEDURE emp_add(v_id INT, v_name VARCHAR, v_depno INT, v_sal FLOAT);
    PROCEDURE emp_del(v_id INT);
    PROCEDURE emp_res(v_id INT, v_depno INT, v_sal VARCHAR);
END pkg_emp_mgr;
/

--创建包体。
ora_testdb=# CREATE OR REPLACE PACKAGE BODY pkg_emp_mgr AS
    PROCEDURE emp_add(v_id INT, v_name VARCHAR, v_depno INT, v_sal FLOAT) AS
    BEGIN
        INSERT INTO emp VALUES (v_id, v_name, v_depno, v_sal);
    END;
    PROCEDURE emp_del(v_id INT) AS
    BEGIN
        DELETE FROM emp WHERE id = v_id;
    END;
    PROCEDURE emp_res(v_id INT, v_depno INT, v_sal VARCHAR) AS
    BEGIN
        UPDATE emp SET depno = v_depno, sal = v_sal WHERE id = v_id;
    END;
END pkg_emp_mgr;
/
--调用pkg_emp_mgr.emp_add。
ora_testdb=# CALL pkg_emp_mgr.emp_add(1, 'scott', 10, 4000.00);
ora_testdb=# CALL pkg_emp_mgr.emp_add(2, 'july', 20, 3000.00);
--查询表数据。
ora_testdb=# SELECT * FROM emp;
 id | name  | depno | sal
----+-------+-------+------
  1 | scott |    10 | 4000
  2 | july  |    20 | 3000
(2 rows)

--调用pkg_emp_mgr.emp_res。
ora_testdb=# CALL pkg_emp_mgr.emp_res(2, 30, 6000.00);
--查询数据。
ora_testdb=# SELECT * FROM emp;
 id | name  | depno | sal
----+-------+-------+------
  1 | scott |    10 | 4000
  2 | july  |    30 | 6000
(2 rows)

--调用pkg_emp_mgr.emp_del。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
ora_testdb=# CALL pkg_emp_mgr.emp_del(2);
--查询数据。
ora_testdb=# SELECT * FROM emp;
 id | name  | depno | sal
----+-------+-------+------
  1 | scott |    10 | 4000
(1 row)
--删除包。
ora_testdb=# DROP PACKAGE pkg_emp_mgr;
NOTICE:  drop cascades to 3 other objects
DETAIL:  drop cascades to function public.emp_add(integer,character varying,integer,double precision)
drop cascades to function public.emp_del(integer)
drop cascades to function public.emp_res(integer,integer,character varying)
DROP PACKAGE

--删除表。
ora_testdb=# DROP TABLE emp;
DROP TABLE

--删除数据库。
ora_testdb=# \c postgres
Non-SSL connection (SSL connection is recommended when requiring high-security)
You are now connected to database "postgres" as user "omm".

gaussdb=# DROP DATABASE ora_testdb;
DROP DATABASE
```

15.12 闪回恢复

简介

闪回恢复是数据恢复的其中一环，可以有选择性地撤销一个已提交事务的影响，将数据从误操作中进行恢复。利用数据库回收站功能恢复删除的表、利用MVCC机制恢复到指定时间点或者CSN点。闪回恢复使用场景如下：

- 基于MVCC多版本机制的数据恢复：适用于对表的误操作DML造成的影响进行恢复。
- 基于数据库回收站恢复：适用于对表的DROP、TRUNCATE误操作的恢复。

须知

- Astore引擎只支持闪回恢复DROP/TRUNCATE功能。
- 备机不支持闪回恢复操作。
- 用户可以根据需要开启闪回恢复功能，开启后会带来一定的性能劣化。

闪回查询

- **简介**

  闪回查询可以查询过去某个时间点表的某个snapshot数据，这一特性可用于查看和逻辑重建意外删除或更改的受损数据。闪回查询基于MVCC多版本机制，通过检索查询旧版本，获取指定旧版本数据。

- **前提条件**

  需要设置GUC参数undo_retention_time，该参数的值表示旧版本undo的保留时间。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- **示例**

```
--前置操作建表和插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE tb_t1 (c1 int, c2 int) WITH(storage_type = ustore) DISTRIBUTE BY
REPLICATION;
gaussdb=# INSERT INTO tb_t1 values (1,1),(2,2);

--查询当前时间和CSN。
gaussdb=# SELECT now(), int8in(xidout(next_csn)) FROM gs_get_next_xid_csn() limit 1;
              now              | int8in
-------------------------------+---------
 2025-04-22 15:22:47.574995+08 | 2020912
(1 row)

--模拟数据误操作。
gaussdb=# UPDATE tb_t1 SET C1=222,C2=222 WHERE C1 = 2;
gaussdb=# SELECT * FROM tb_t1;
 c1  | c2
-----+-----
   1 |   1
 222 | 222
(2 rows)

--根据时间查询该表修改之前的数据。
gaussdb=# SELECT * FROM tb_t1 TIMECAPSULE TIMESTAMP '2025-04-22 15:22:47.574995';
 c1 | c2
----+----
  1 |  1
  2 |  2
(2 rows)

--根据CSN查询该表修改之前的数据。
gaussdb=# SELECT * FROM tb_t1 TIMECAPSULE CSN '2020912';
 c1 | c2
----+----
  1 |  1
  2 |  2
(2 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE tb_t1;
```

闪回表

- **简介**

  闪回表可以将表恢复至特定时间点，当逻辑损坏仅限于一个或一组表，而不是整个数据库时，此特性基于MVCC多版本机制可以将表恢复至指定时间点或CSN点，实现表级数据还原。

- **前提条件**

  需要设置GUC参数undo_retention_time，该参数的值表示旧版本undo的保留时间。

- **示例**

```
--前置操作建表和插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE tb_t2 (c1 int, c2 int) WITH(storage_type = ustore) DISTRIBUTE BY
REPLICATION;
gaussdb=# INSERT INTO tb_t2 VALUES (1,1),(2,2);

--查询当前时间和CSN。
gaussdb=# SELECT now(), int8in(xidout(next_csn)) FROM gs_get_next_xid_csn() limit 1;
              now              | int8in
-------------------------------+---------
 2025-04-22 15:32:22.99132+08 | 2021175
(1 row)


--模拟数据误操作。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# UPDATE tb_t2 SET c1 = 222, c2 = 222 WHERE C1 = 2;
gaussdb=# SELECT * FROM tb_t2;
 c1  | c2
-----+-----
   1 |   1
 222 | 222
(2 rows)

--将表闪回至误操作之前时间点。
gaussdb=# TIMECAPSULE table tb_t2 TO TIMESTAMP to_timestamp('2025-04-22
15:32:22.99132','YYYY-MM-DD HH24:MI:SS.FF');
gaussdb=# SELECT * FROM tb_t2;
 c1 | c2
----+----
  1 |  1
  2 |  2
(2 rows)

--也可以使用如下SQL,根据CSN闪回该表。
gaussdb=# UPDATE tb_t2 SET c1 = 333, c2 = 333 where c1 = 2;
gaussdb=# TIMECAPSULE table tb_t2 TO CSN 2021175;
gaussdb=# SELECT * FROM tb_t2;
 c1 | c2
----+----
  1 |  1
  2 |  2
(2 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE tb_t2;
```

闪回 DROP/TRUNCATE

- **简介**
  - 闪回DROP：可以恢复意外删除的表，从回收站（recycle bin）中恢复被删除的表及其附属结构，如索引、表约束等。闪回DROP是基于回收站机制，通过还原回收站中记录的表的物理文件，实现已DROP表的恢复。
  - 闪回TRUNCATE：可以恢复误操作或意外被进行TRUNCATE的表，从回收站中恢复被TRUNCATE的表及索引的物理数据。闪回TRUNCATE基于回收站机制，通过还原回收站中记录的表的物理文件，实现已TRUNCATE表的恢复。
- **前提条件**
  - 设置GUC参数enable_recyclebin的值为on，启用回收站功能。
  - 设置GUC参数recyclebin_retention_time，该参数的值为回收站保留对象的时间，超时的对象回收站会自动清理。
- **示例**

```
--前置操作建表和插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE tb_t3 (c1 int,c2 int) WITH(storage_type = ustore) DISTRIBUTE BY
REPLICATION;
gaussdb=# INSERT INTO tb_t3 VALUES (1,1), (2,2);

--删除该表。
gaussdb=# DROP TABLE tb_t3;

--闪回至删除之前。
gaussdb=# TIMECAPSULE TABLE tb_t3 TO BEFORE DROP;
gaussdb=# SELECT * FROM tb_t3;
 c1 | c2
----+----
  1 |  1
  2 |  2
(2 rows)

--使用TRUNCATE清空该表。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# TRUNCATE TABLE tb_t3;

--闪回至清空之前。
gaussdb=# TIMECAPSULE TABLE tb_t3 TO BEFORE TRUNCATE;
gaussdb=# SELECT * FROM tb_t3;
 c1 | c2
----+----
  1 |  1
  2 |  2
(2 rows)

--删除。
DROP TABLE tb_t3;
```

15.13 TOAST 表

简介

TOAST（The Oversized-Attribute Storage Technique）是一种特殊的存储机制。只有一些具有变长表现形式的数据才会支持TOAST，比如text类型。TOAST机制的主要目的是为了解决数据库中单个字段过大，无法直接存储在标准数据页中的问题。由于在GaussDB存储方式中，一条数据所有的字段组合在一起称为tuple，多个tuple组成一个page。page是数据在文件存储中的基本单位。GaussDB中的page默认大小为8KB，当某行数据大小超过page的大小时，数据库会启动TOAST，确保这些大字段能够被有效存储并管理。

行外存储是TOAST技术的一部分，该技术将大的字段压缩或切片成多个物理行存到另一张表（TOAST表），而主表只保留对这些大字段值的引用（通常是一个指针）。这样做的好处是，可以避免单行数据过大导致性能问题，同时仍然保持对大字段数据的有效访问。

如果某张表有一张关联的TOAST表，在PG_CLASS表里的reltoastrelid字段记录该TOAST表的OID，如果没有关联的TOAST表，reltoastrelid的值为0。

GaussDB中表的字段支持多种存储策略。有以下四种不同的存储策略：

1. PLAIN：
   - 不允许压缩和行外存储。这种策略通常用于不能使用TOAST机制的数据类型。
   - 适用于不需要TOAST就能存放的数据类型，如整数类型、字符类型等。
   - 对于存储长度超过page大小的类型（如text），不允许采用此策略。
2. EXTENDED：
   - 允许压缩和行外存储。这是大多数可以使用TOAST机制的数据类型的默认存储策略。
   - 数据库会首先尝试对数据进行压缩，如果压缩后的数据仍然太大，则进行行外存储。
   - EXTENDED是大多数可TOAST的数据类型默认策略，如text、bytea等。
3. EXTERNAL：
   - 允许行外存储，但不允许压缩。
   - 这种策略可以使text、bytea数据类型的字符串操作更快，因为不需要读取和解压整行数据。
4. MAIN：

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 允许压缩。
- 主要适用于numeric类型的数据。
- 数据库会首先尝试对数据进行压缩，如果压缩后的数据仍然太大，则进行行外存储。

示例

```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE tb_t1(id int, info text);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'id' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
gaussdb=# CREATE TABLE tb_t2(id int, age int);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'id' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

--查看表tb_t1信息，info字段为text类型，且Storage为extended。
--部分回显内容如下：
gaussdb=# \d+ tb_t1
                      Table "public.tb_t1"
 Column |  Type   | Modifiers | Storage  | Stats target | Description
--------+---------+-----------+----------+--------------+-------------
 id     | integer |           | plain    |              |
 info   | text    |           | extended |              |


--查看表tb_t2信息，所有字段为int类型。
--部分回显内容如下：
gaussdb=# \d+ tb_t2
                           Table "public.tb_t2"
 Column |          Type          | Modifiers | Storage  | Stats target | Description
--------+------------------------+-----------+----------+--------------+-------------
 id     | integer                |           | plain    |              |
 age    | integer                |           | plain    |              |

--如下查询表示tb_t1有关联的TOAST表，tb_t2表没有关联的TOAST表。
gaussdb=# SELECT oid,relname,reltoastrelid FROM pg_class WHERE relname in ('tb_t1','tb_t2');
  oid  | relname | reltoastrelid
-------+---------+---------------
 34519 | tb_t1   |         34522
 34524 | tb_t2   |             0
(2 rows)

--查询tb_t1关联的TOAST表信息。
gaussdb=# SELECT relname,oid FROM pg_class WHERE oid = '34522';
    relname     |  oid
----------------+-------
 pg_toast_34519 | 34522
(1 row)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE tb_t1,tb_t2;
DROP TABLE
```

15.14 全密态数据库

全密态数据库是指能够解决数据全生命周期的隐私保护问题，使得系统无论在何种业务场景和环境下，数据在传输、运算以及存储的各个环节始终都处于密文状态，同时密钥掌握在授权用户手中的数据库管理系统。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

加密模型

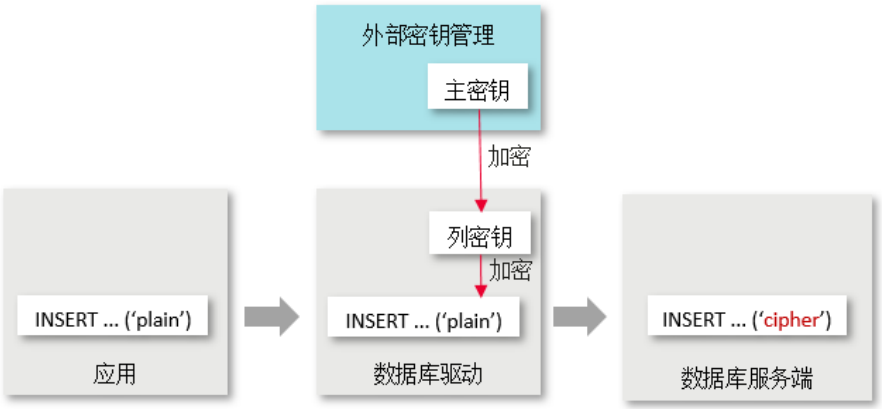
全密态数据库使用多级加密模型，加密模型中涉及3个对象：数据、列密钥和主密钥，以下是对3个对象的介绍。

- 数据：
  a. SQL语法中包含的数据，比如INSERT... VALUES ('data')语法中包含'data'。
  b. 从数据库服务端返回的查询结果，如执行SELECT语法返回的查询结果。

  说明

  密态数据库会在驱动中，对SQL语法中属于加密列的数据进行加密，对数据库服务端返回的属于加密列的查询结果进行解密。
- 列密钥：数据由列密钥进行加密，列密钥由数据库驱动生成或由用户手动导入，列密钥密文存储在数据库服务端。
- 主密钥：列密钥由主密钥加密，主密钥由外部密钥管理者生成并存储。数据库驱动会自动访问外部密钥管理者，以实现对列密钥进行加解密。目前支持Huawei KMS、 user_token进行密钥管理。

图 15-1 全密态数据库加密模型



密钥管理

全密态数据库目前支持Huawei KMS、user_token进行密钥管理。

- Huawei KMS：由华为云提供的在线密钥管理服务，提供创建、删除、查询和备份密钥等功能，并支持在线使用密钥对数据进行加解密。
- user_token：由用户提供的密码在客户端派生密钥，或者直接对接密钥。

数据库驱动

全密态数据库目前支持的数据库驱动有gsql、JDBC和GO驱动。

示例-使用 gsql 操作密态数据库

执行SQL语句前，请确保已提前生成主密钥，并确认访问主密钥的参数。

本示例以完整的执行流程为例，介绍如何使用密态数据库语法，包括三个阶段：使用DDL阶段、使用DML阶段、清理阶段。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

步骤1 连接数据库，并通过-C参数开启全密态开关

```
gsql -p PORT -d DATABASE -h HOST -U USER -W PASSWORD -r -C
```

步骤2 通过元命令设置访问主密钥的参数

注意：从keyType字符串开始，不要添加换行，不要添加空格，否则gsql工具无法识别完整参数。

华为云支持两种认证方式，两种认证方式的参数个数与参数类型不同，选择其中一种方式即可。

- **认证方式一** aksk认证

  ```
  gaussdb=# \key_info keyType=huawei_kms,kmsProjectId={项目ID},ak={AK},sk={SK}
  ```

  参数获取：生成主密钥阶段介绍了如何获取相关参数：项目ID、AK、SK。

  示例：\key_info keyType=huawei_kms,kmsProjectId=0b59929e8100268a2f22c01429802728,ak=XMAUMJY******DFWLQW,sk=ga6rO8lx1Q4uB*********2gf80muIzUX

- **认证方式二** 账号密码认证

  ```
  gaussdb=# \key_info keyType=huawei_kms,iamUrl={IAM服务器地址},iamUser={IAM用户名},iamPassword={IAM用户密码},iamDomain={账号名},kmsProject={项目}
  ```

  参数获取：生成主密钥阶段介绍了如何获取相关参数：IAM服务器地址、IAM用户名、IAM用户密码、账号名、项目。

  示例：\key_info keyType=huawei_kms,iamUrl=https://iam.*example*.com/v3/auth/tokens,iamUser=test,iamPassword=*********,iamDomain=test_account,kmsProject=xxx

步骤3 定义主密钥

在生成主密钥阶段，密钥服务已生成并存储主密钥，执行本语法只是将主密钥的相关信息存储在数据库中，方便以后访问。该语法详细格式参考**CREATE CLIENT MASTER KEY**章节。

```
gaussdb=# CREATE CLIENT MASTER KEY cmk1 WITH ( KEY_STORE = huawei_kms , KEY_PATH = '{KMS服务器地址}/{密钥ID}', ALGORITHM = AES_256);
CREATE CLIENT MASTER KEY
```

- 参数获取：生成主密钥阶段介绍了如何获取如下参数：KMS服务器地址、密钥ID。

  KEY_PATH示例：https://kms.cn-north-4.myhuaweicloud.com/v1.0/0b59929e8100268a2f22c01429802728/kms/9a262917-8b31-41af-a1e0-a53235f32de9

步骤4 定义列密钥

列密钥由上一步定义的主密钥加密。详细语法参考**CREATE COLUMN ENCRYPTION KEY**章节。

```
gaussdb=# CREATE COLUMN ENCRYPTION KEY cek1 WITH VALUES (CLIENT_MASTER_KEY = cmk1, ALGORITHM  = AES_256_GCM);
```

步骤5 定义加密表

本示例中，通过语法指定表中name和credit_card为加密列。

```
gaussdb=# CREATE TABLE creditcard_info (
  id_number int,
  name text encrypted with (column_encryption_key = cek1, encryption_type = DETERMINISTIC),
  credit_card varchar(19) encrypted with (column_encryption_key = cek1, encryption_type = DETERMINISTIC));
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'id_number' as the distribution column by default.
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE
```

步骤6 对加密表进行其他操作

```
-- 向加密表写入数据
gaussdb=# INSERT INTO creditcard_info VALUES (1,'joe','6217986500001288393');
INSERT 0 1
gaussdb=# INSERT INTO creditcard_info VALUES (2, 'joy','6219985678349800033');
INSERT 0 1

-- 从加密表中查询数据
gaussdb=# select * from creditcard_info where name = 'joe';
 id_number | name |     credit_card
-----------+------+---------------------
         1 | joe  | 6217986500001288393

-- 更新加密表中数据
gaussdb=# update creditcard_info set credit_card = '80000000011111111' where name = 'joy';
UPDATE 1

-- 向表中新增一列加密列
gaussdb=# ALTER TABLE creditcard_info ADD COLUMN age int ENCRYPTED WITH
(COLUMN_ENCRYPTION_KEY = cek1, ENCRYPTION_TYPE = DETERMINISTIC);
ALTER TABLE

-- 从表中删除一列加密列
gaussdb=# ALTER TABLE creditcard_info DROP COLUMN age;
ALTER TABLE

-- 从系统表中查询主密钥信息
gaussdb=# SELECT * FROM gs_client_global_keys;
 global_key_name | key_namespace | key_owner | key_acl |        create_date
-----------------+---------------+-----------+---------+---------------------------
 cmk1            |          2200 |        10 |         | 2021-04-21 11:04:00.656617
(1 rows)

-- 从系统表中查询列密钥信息
gaussdb=# SELECT column_key_name,column_key_distributed_id ,global_key_id,key_owner  FROM
gs_column_keys;
 column_key_name | column_key_distributed_id | global_key_id | key_owner
-----------------+---------------------------+---------------+-----------
 cek1            |                 760411027 |         16392 |        10
(1 rows)

-- 查看表中列的元信息
gaussdb=# \d creditcard_info
       Table "public.creditcard_info"
   Column    |       Type        | Modifiers
-------------+-------------------+------------
 id_number   | integer           |
 name        | text              |  encrypted
 credit_card | character varying |  encrypted
```

步骤7 清理阶段

```
-- 删除加密表
gaussdb=# DROP TABLE creditcard_info;
DROP TABLE

-- 删除列密钥
gaussdb=# DROP COLUMN ENCRYPTION KEY cek1;
DROP COLUMN ENCRYPTION KEY

-- 删除主密钥
gaussdb=# DROP CLIENT MASTER KEY cmk1;
DROP CLIENT MASTER KEY
```

----结束

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

16 附录

16.1 WDR 报告信息介绍

WDR报表主要内容如下表所示。

表 16-1 WDR 报表主要内容

项目	描述
Database Stat	• 数据库维度性能统计信息：事务，读写，行活动，写冲突，死锁等。 • 集群范围报表，仅cluster模式下可查看此报表。
Load Profile	• 集群维度的性能统计信息：CPU时间，DB时间，逻辑读/物理读，IO性能，登录或者退出登录，负载强度，负载性能表现等。 • 集群范围报表，仅cluster模式下可查看此报表。 • 仅全量WDR报告可看此报表。
Instance Efficiency Percentages	• 集群级或者节点缓冲命中率。 • 集群、节点范围报表，cluster模式和node模式下均可查看此报表。 • 仅全量WDR报告可看此报表
Top 10 Events by Total Wait Time	• 最消耗时间的事件。 • 节点范围报表，仅node模式下可查看此报表。 • 仅全量WDR报告可看此报表
Wait Classes by Total Wait Time	• 最消耗时间的等待时间分类。 • 节点范围报表，仅node模式下可查看此报表。 • 仅全量WDR报告可看此报表

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

项目	描述
Host CPU	• 主机CPU消耗。 • 节点范围报表，仅node模式下可查看此报表。 • 仅全量WDR报告可看此报表
IO Profile	• 集群或者节点维度的IO的使用情况。 • 集群、节点范围报表，cluster模式和node模式下均可查看此报表。 • 仅全量WDR报告可看此报表
Memory Statistics	• 内核内存使用分布。 • 节点范围报表，仅node模式下可查看此报表。 • 仅全量WDR报告可看此报表。
Time Model	• 节点范围上的SQL语句运行所产生的时间模型数据。 • 节点范围报表，仅node模式下可查看此报表。 • 仅全量WDR报告可看此报表。
SQL Statistics	• SQL语句各个维度性能统计，按以下维度排序展示：总时间、平均时间、CPU耗时、等锁时间、返回的行数、扫描的行数、执行次数、逻辑读、物理读。 • 集群、节点范围报表，cluster模式和node模式下均可查看此报表。 • 仅全量WDR报告可看此报表。
Wait Events	• 节点级别的等待事件的统计信息。 • 节点范围报表，仅node模式下可查看此报表。 • 仅全量WDR报告可看此报表。 关键信息详见《开发指南》中“系统表和系统视图 > 系统视图 > 其他系统视图 > PG_THREAD_WAIT_STATUS”章节中“等待状态列表”、“轻量级锁等待事件列表”、“IO等待事件列表”和“事务锁等待事件列表”。
Cache IO Stats	• 用户的表、索引的IO的统计信息。 • 集群、节点范围报表，cluster模式和node模式下均可查看此报表。 • 仅全量WDR报告可看此报表。
Utility status	• 复制槽和后台checkpoint的状态信息。 • 节点范围报表，仅node模式下可查看此报表。 • 仅全量WDR报告可看此报表。
Object stats	• 表、索引维度的性能统计信息。 • 集群、节点范围报表，cluster模式和node模式下均可查看此报表。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

项目	描述
Configuration settings	• 节点配置。 • 节点范围报表，仅node模式下可查看此报表。 • 仅全量WDR报告可看此报表。
SQL Detail	• SQL语句文本详情。 • 集群、节点范围报表，cluster模式和node模式下均可查看此报表。

16.1.1 Database Stat

Database Stat列名称及描述如表16-2所示。

表 16-2 Database Stat 报表主要内容

列名称	描述
DB Name	数据库名称。
Backends	连接到该数据库的后端数。
Xact Commit	此数据库中已经提交的事务数。
Xact Rollback	此数据库中已经回滚的事务数。
Blks Read	在这个数据库中读取的磁盘块的数量。
Blks Hit	高速缓存中已经发现的磁盘块的次数。
Tuple Returned	顺序扫描的行数。
Tuple Fetched	随机扫描的行数。
Tuple Inserted	通过数据库查询插入的行数。
Tuple Updated	通过数据库查询更新的行数。
Tup Deleted	通过数据库查询删除的行数。
Conflicts	由于数据库恢复冲突取消的查询数量。
Temp Files	通过数据库查询创建的临时文件数量。
Temp Bytes	通过数据库查询写入临时文件的数据总量。
Deadlocks	在该数据库中检索的死锁数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

列名称	描述
Blk Read Time	通过数据库后端读取数据文件块花费的时间，以毫秒计算。
Blk Write Time	通过数据库后端写入数据文件块花费的时间，以毫秒计算。
Stats Reset	重置当前状态统计的时间。

16.1.2 Load Profile

Load Profile指标名称及描述如表16-3所示。

表 16-3 Load Profile 报表主要内容

指标名称	描述
DB Time(us)	作业运行的elapse time总和。
CPU Time(us)	作业运行的CPU时间总和。
Redo size(blocks)	产生的WAL的大小（块数）。
Logical read (blocks)	表或者索引文件的逻辑读（块数）。
Physical read (blocks)	表或者索引的物理读（块数）。
Physical write (blocks)	表或者索引的物理写（块数）。
Read IO requests	表或者索引的读次数。
Write IO requests	表或者索引的写次数。
Read IO (MB)	表或者索引的读大小（MB）。
Write IO (MB)	表或者索引的写大小（MB）。
Logins	登录次数。
Executes (SQL)	SQL执行次数。
Rollbacks	回滚事务数。
Transactions	事务数。
SQL response time P95(us)	95%的SQL的响应时间。
SQL response time P80(us)	80%的SQL的响应时间。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

16.1.3 Instance Efficiency Percentages

Instance Efficiency Percentages指标名称及描述如表16-4所示。

表 16-4 Instance Efficiency Percentages 报表主要内容

指标名称	描述
Buffer Hit %	Buffer Pool命中率。
Effective CPU %	CPU time占DB time的比例。
WalWrite NoWait %	访问WAL Buffer的event次数占总wait event的比例。
Soft Parse %	软解析的次数占总的解析次数的比例。
Non-Parse CPU %	非parse的时间占执行总时间的比例。

16.1.4 Top 10 Events by Total Wait Time

Top 10 Events by Total Wait Time列名称及描述如表16-5所示。

表 16-5 Top 10 Events by Total Wait Time 报表主要内容

列名称	描述
Event	Wait Event名称。
Waits	wait次数。
Total Wait Time(us)	总wait时间（微秒）。
Avg Wait Time(us)	平均wait时间（微秒）。
Type	Wait Event类别。

16.1.5 Wait Classes by Total Wait Time

Wait Classes by Total Wait Time列名称及描述如表16-6所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 16-6 Wait Classes by Total Wait Time 报表主要内容

列名称	描述
Type	Wait Event类别名称： • STATUS。 • LWLOCK_EVENT。 • LOCK_EVENT。 • IO_EVENT。
Waits	Wait次数。
Total Wait Time(us)	总Wait时间（微秒）。
Avg Wait Time(us)	平均Wait时间（微秒）。

16.1.6 Host CPU

Host CPU列名称及描述如表16-7所示。

表 16-7 Host CPU 报表主要内容

列名称	描述
Cpus	CPU数量。
Cores	CPU核数。
Sockets	CPU Sockets数量。
Load Average Begin	开始snapshot的Load Average值。
Load Average End	结束snapshot的Load Average值。
%User	用户态在CPU时间上的占比。
%System	内核态在CPU时间上的占比。
%WIO	Wait IO在CPU时间上的占比。
%Idle	空闲时间在CPU时间上的占比。

16.1.7 IO Profile

IO Profile指标名称及描述如表16-8所示。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

表 16-8 IO Profile 指标表主要内容

指标名称	描述
Database requests	Database IO次数。
Database (MB)	Database IO数据量。
Database (blocks)	Database IO数据块。
Redo requests	Redo IO次数。
Redo (MB)	Redo IO量。

16.1.8 Memory Statistics

Memory Statistics指标名称及描述如表16-9所示。

表 16-9 Memory Statistics 报表主要内容

指标名称	描述
shared_used_memory	已经使用共享内存大小（MB）。
max_shared_memory	最大共享内存（MB）。
process_used_memory	进程已经使用内存（MB）。
max_process_memory	最大进程内存（MB）。

16.1.9 Time Model

Time Model名称及描述如表16-10所示。

表 16-10 Time Model 报表主要内容

名称	描述
DB_TIME	所有线程端到端的墙上时间（WALL TIME）消耗总和（单位：微秒）。
EXECUTION_TIME	消耗在执行器上的时间总和（单位：微秒）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

名称	描述
PL_EXECUTION_TIME	消耗在plpgsql执行上的时间总和（单位：微秒）。
CPU_TIME	所有线程CPU时间消耗总和（单位：微秒）。
PLAN_TIME	消耗在执行计划生成上的时间总和（单位：微秒）。
REWRITE_TIME	消耗在查询重写上的时间总和（单位：微秒）。
PL_COMPILATION_TIME	消耗在SQL编译上的时间总和（单位：微秒）。
PARSE_TIME	消耗在SQL解析上的时间总和（单位：微秒）。
NET_SEND_TIME	消耗在网络发送上的时间总和（单位：微秒）。
DATA_IO_TIME	消耗在数据读写上的时间总和（单位：微秒）。

16.1.10 SQL Statistics

SQL Statistics列名称及描述如表16-11所示。

表 16-11 SQL Statistics 报表主要内容

列名称	描述
Unique SQL Id	归一化的SQL id。
DB Name	数据库名称。
Parent Unique SQL Id	父语句的归一化SQL id，对于非存储过程子语句的场景，该值为0。
Node Name	节点名称。
User Name	用户名称。
Avg Tuples Fetched	平均随机扫描行。
Avg Tuples Returned	平均顺序扫描行。
Calls	调用次数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

列名称	描述
Total Elapse Time(us)	总执行时间（us）。
Avg Elapse Time(us)	平均执行时间（us）。
Returned Rows	SELECT返回行数。
Avg Returned Rows	平均SELECT返回行数。
Tuples Affected	Insert/Update/Delete行数。
Avg Tuples Affected	平均Insert/Update/Delete行数。
Logical Read	Buffer逻辑读次数。
Avg Logical Read	平均Buffer逻辑读次数。
Physical Read	Buffer物理读次数。
Avg Physical Read	平均Buffer物理读次数。
CPU Time(us)	CPU时间（us）。
Avg CPU Time(us)	平均CPU时间（us）。
Data IO Time(us)	IO上的时间花费（us）。
Avg Data IO Time(us)	平均IO上的时间花费（us）。
Lock Wait Time(us)	SQL语句的等锁时间（us）。
Avg Lock Wait Time(us)	平均每条SQL语句的等锁时间（us）。
Sort Count	排序执行的次数。
Sort Time(us)	排序执行的时间（us）。
Sort Mem Used(KB)	排序过程中使用的work memory大小（KB）。
Sort Spill Count	排序过程中，若发生落盘，写文件的次数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

列名称	描述
Sort Spill Size(KB)	排序过程中，若发生落盘，使用的文件大小（KB）。
Hash Count	hash执行的次数。
Hash Time(us)	hash执行的时间（us）。
Hash Mem Used(KB)	hash过程中使用的work memory大小（KB）。
Hash Spill Count	hash过程中，若发生落盘，写文件的次数。
Hash Spill Size(KB)	hash过程中，若发生落盘，使用的文件大小（KB）。
SQL Text	归一化SQL字符串。

16.1.11 Wait Events

Wait Events列名称及描述如表16-12所示。

表 16-12 Wait Events 报表主要内容

列名称	描述
Type	Wait Event类别名称： • STATUS。 • LWLOCK_EVENT。 • LOCK_EVENT。 • IO_EVENT。
Event	Wait Event名称。
Total Wait Time (us)	总Wait时间（us）。
Waits	总Wait次数。
Failed Waits	Wait失败次数。
Avg Wait Time (us)	平均Wait时间（us）。
Max Wait Time (us)	最大Wait时间（us）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

16.1.12 Cache IO Stats

Cache IO Stats包含User table IO activity部分和User index IOactivity部分，两部分表格列名称及描述如表16-13、表16-14所示。

User table IO activity

表 16-13 User table IO activity 表格字段

列名称	描述
DB Name	Database名称。
Schema Name	Schema名称。
Table Name	Table名称。
%Heap Blks Hit Ratio	此表的Buffer Pool命中率。
Heap Blks Read	该表中读取的磁盘块数。
Heap Blks Hit	此表缓存命中数。
Idx Blks Read	表中所有索引读取的磁盘块数。
Idx Blks Hit	表中所有索引命中缓存数。
Toast Blks Read	此表的TOAST表读取的磁盘块数（如果存在）。
Toast Blks Hit	此表的TOAST表命中缓冲区数（如果存在）。
Tidx Blks Read	此表的TOAST表索引读取的磁盘块数（如果存在）。
Tidx Blks Hit	此表的TOAST表索引命中缓冲区数（如果存在）。

User index IO activity

表 16-14 User index IO activity 表格字段

列名称	描述
DB Name	Database名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

列名称	描述
Schema Name	Schema名称。
Table Name	Table名称。
Index Name	Index名称。
%Idx Blks Hit Ratio	Index的命中率。
Idx Blks Read	所有索引读取的磁盘块数。
Idx Blks Hit	所有索引命中缓存数。

16.1.13 Utility status

Utility status包含Replication slot和Replication stat两张表，列名称及描述如表16-15、表16-16所示。

Replication slot

表 16-15 Replication slot 报表主要内容

列名称	描述
Slot Name	复制节点名。
Slot Type	复制节点类型。
DB Name	复制节点数据库名称。
Active	复制节点状态。
Xmin	复制节点事务标识。
Restart Lsn	复制节点的xLog文件信息。
Dummy Standby	复制节点假备。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

Replication stat

表 16-16 Replication stat 报表主要内容

列名称	描述
Thread Id	线程的PID。
Usesys Id	用户系统id。
Usename	用户名称。
Application Name	应用程序。
Client Addr	客户端地址。
Client Hostname	客户端主机名。
Client Port	客户端端口。
Backend Start	程序起始时间。
State	日志复制状态。
Sender Sent Location	发送端发送日志位置。
Receiver Write Location	接收端write日志位置。
Receiver Flush Location	接收端flush日志位置。
Receiver Replay Location	接收端replay日志位置。
Sync Priority	同步优先级。
Sync State	同步状态。

16.1.14 Object stats

Object stats包含User Tables stats、User index stats和Bad lock stats三张表，列名称及描述如表16-17、表16-18、表16-19所示。

User Tables stats

表 16-17 User Tables stats 报表主要内容

列名称	描述
DB Name	Database名称。
Schema	Schema名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

列名称	描述
Relname	Relation名称。
Seq Scan	此表发起的顺序扫描数。
Seq Tup Read	顺序扫描抓取的活跃行数。
Index Scan	此表发起的索引扫描数。
Index Tup Fetch	索引扫描抓取的活跃行数。
Tuple Insert	插入行数。
Tuple Update	更新行数。
Tuple Delete	删除行数。
Tuple Hot Update	HOT更新行数（即没有更新所需的单独索引）。
Live Tuple	估计活跃行数。
Dead Tuple	估计无响应行数。
Last Vacuum	最后一次此表是手动清理的（不计算VACUUM FULL）时间。
Last Autovacuum	上次被autovacuum守护线程清理的时间。
Last Analyze	上次手动分析此表的时间。
Last Autoanalyze	上次被autovacuum守护线程分析的时间。
Vacuum Count	此表被手动清理的次数（不计算VACUUM FULL）。
Autovacuum Count	此表被autovacuum清理的次数。
Analyze Count	此表被手动分析的次数。
Autoanalyze Count	此表被autovacuum守护线程分析的次数。

User index stats

表 16-18 User index stats 报表主要内容

列名称	描述
DB Name	Database名称。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

列名称	描述
Schema	Schema名称。
Relname	Relation名称。
Index Relname	Index名称。
Index Scan	索引上开始的索引扫描数。
Index Tuple Read	该索引上扫描返回的索引项数。
Index Tuple Fetch	使用该索引的简单索引扫描在原表中抓取的活跃行数。

Bad lock stats

表 16-19 Bad lock stats 报表主要内容

列名称	描述
DB Id	数据库的OID。
Tablespace Id	表空间的OID。
Relfilenode	文件对象ID。
Fork Number	文件类型。
Error Count	失败计数。
First Time	第一次发生时间。
Last Time	最近一次发生时间。

16.1.15 Configuration settings

Configuration settings列名称及描述如表16-20所示。

表 16-20 Configuration settings 报表主要内容

列名称	描述
Name	GUC参数名称。
Abstract	GUC参数描述。
Type	数据类型。
Current Value	当前值。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

列名称	描述
Min Value	合法最小值。
Max Value	合法最大值。
Category	GUC参数类别。
Enum Values	如果是枚举值，列举所有枚举值。
Default Value	数据库启动时参数默认值。
Reset Value	数据库重置时参数默认值。

16.1.16 SQL Detail

SQL Detail列名称及描述如表16-21所示。

表 16-21 SQL Detail 报表主要内容

列名称	描述
Unique SQL Id	归一化SQL id。
Parent Unique SQL Id	父语句的归一化SQL id，单独执行的语句该值为0。
DB Name	数据库名称。
User Name	用户名称。
Node Name	节点名称。Node模式下不显示该字段。
SQL Text	归一化SQL文本。

16.2 ASP 报告信息

表 16-22 Report Header 信息

列名称	描述
Start Time	开始时间。
End Time	结束时间。
Slot Count	指标展示时分割的时间段的个数。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

列名称	描述
Elapsed Time	生成报告的时间段。
Sample Count	生成ASP报告的总的样本数。
Slice Count	总的采样次数。
Average Active Sessions	平均活跃会话数。
Boundary Time	内存中样本和磁盘样本的分割时间点。
Data Source	生成ASP报告的样本中，来自内存中的样本数和来自磁盘上的样本数。

表 16-23 System Load 信息

列名称	描述
Host Node Name	节点名称。
CPUs	CPU核心总量。
Cores	单个CPU核心数量。
Sockets	CPU插槽数量。
Physical Memory	内存大小。
GaussDB Version	GaussDB版本。

表 16-24 Top Client 信息

列名称	描述
Client Addr	客户端地址。
User Id	用户id。
Application Name	客户端连接程序名称。
%Activity	活跃百分比（活跃会话总数/样本数量）。
Avg Active Sessions	平均活跃数量（活跃会话总数/切面个数）。

表 16-25 Active sessions 信息

列名称	描述
sample_time（x_axis）	采样时间。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

列名称	描述
count（y_axis）	采样事件数量。

表 16-26 Top Events Summary 信息

列名	描述
Wait Status	wait status名称。
Wait Status Count	wait status数量。
%Wait Status	wait status百分比（wait status数量/样本数量）。
Avg Active Session	wait status平均活跃会话数（wait status数量/切面数量）。
Event	wait event名称。
Event Count	wait event数量。

表 16-27 Top Events Graph 信息

列名	描述
smaple_time（x_axis）	采样时间。
count（y_axis）	采样事件数量。

表 16-28 Top Sessions with Top event 信息

列名	描述
Session Id	会话id。
Session Start	会话开始事件。
Session Count	活跃会话数量。
%Activity	活跃百分比（活跃会话总数/样本数量）。
User Id	用户id。
Application Name	连接程序名称。
Client Addr	客户端地址。
Client Port	客户端端口信息。
Event	活跃会话事件。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

列名	描述
Event Count	该会话的wait event的数量。
%Event	会话事件百分比（事件数量/样本数量）。

表 16-29 Top Sessions with Top event split by slots 信息

列名	描述
Slot time	分片时间。
Session Id	会话id。
Session Start	会话开始事件。
Session Count	会话事件数量。
%Activity	活跃百分比（活跃会话总数/样本数量）。
User Id	用户id。
Application Name	连接程序名称。
Client Addr	客户端地址。
Client Port	客户端端口信息。
Event	活跃会话事件。
Event Count	该会话的wait event的数量。
%Event	会话事件百分比（事件数量/样本数量）。

表 16-30 Top Sessions with Top SQL 信息

列名	描述
Session Id	会话id。
Session Start	会话开始事件。
Session Count	会话事件数量。
%Activity	活跃百分比。
User Id	用户id。
Application Name	连接程序名称。
Client Addr	客户端地址。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

列名	描述
Client Port	客户端端口信息。
SQL Id	sqlid。
Parent SQL Id	调用本条语句的父语句SQL_Id。
Node Id	节点id。
SQL Text	SQL语句。

表 16-31 Top Sessions with Top SQL split by slots 信息

列名	描述
Slot Time	分片时间。
Session Id	会话id。
Session Start	会话开始事件。
Session Count	会话事件数量。
%Activity	活跃百分比（活跃会话总数/样本数量）。
User Id	用户id。
Application Name	连接程序名称。
Client Addr	客户端地址。
Client Port	客户端端口信息。
SQL Id	SQL id。
Parent SQL Id	调用本条语句的父语句SQL_Id。
Node Id	节点id。
SQLText	SQL语句。

表 16-32 Top final blocking sessions with Top event split by slots 信息

列名	描述
Slot Time	分片时间。
Final Blocking Session Id	阻塞会话id。
Session Start	持锁会话开始时间。
Blocked count	被该会话阻塞的会话的数量。

版权所有 © 华为云计算技术有限公司

列名	描述
Blocked%Activity	阻塞会话占活跃会话百分比（阻塞会话总数/样本数量）。
Event Caused	final Blocking Session等待事件。
Event Caused Count	final Blocking Session等待事件的数量。
%Event	等待事件百分比（等待事件数量/样本数量）。
PID	线程id。
User Id	用户id。
Application Name	连接程序名称。
Client Addr	客户端地址。
Client Port	客户端端口信息。
Xact Start Time	持锁事务开始时间。
Global Session Id	全局会话id。

表 16-33 Top blocked sessions with Top SQL split by slots 信息

列名	描述
Slot Time	分片时间。
Lock Tag	锁tag。
Lock Mode	锁模式。
Waiting Session Count	等待会话数。
Waiting Session Id	等锁会话id。
Session Start	等锁会话开始时间。
Session Count	等锁会话数量。
Block Session Id	阻塞会话id。
Final Block Session Id	阻塞队列头部会话id。
PID	线程id。
User Id	用户id。
Application Name	连接程序名称。
Client Addr	客户端地址。
Client Port	客户端端口信息。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

列名	描述
Xact Start Time	持锁事务开始时间。
Global Session Id	全局会话id。
SQL Id	SQL id。
Parent SQL Id	调用本条语句的父语句SQL_Id。
Query Start	SQL开始的时间。
SQL Count	SQL的数量。
Node Id	节点id。
SQL Text	SQL语句。

表 16-34 Top SQL with Top event 信息

列名	描述
SQL Id	SQL id。
Parent SQL Id	调用本条语句的父语句SQL_Id。
Node Id	节点id。
User Id	用户id。
Count	会话事件数量。
%Activity	活跃百分比（SQL会话总数/样本数量）。
Event	活跃会话事件。
Event Count	wait event数量。
%Event	会话事件百分比（SQL事件数量/样本数量）。
SQL Text	SQL语句。

表 16-35 Top SQL with Top event split by slots 信息

列名	描述
Slot Time	分片时间。
SQL Id	SQL id。
Parent SQL Id	调用本条语句的父语句SQL_Id。
Node Id	节点id。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

列名	描述
User Id	用户id。
Count	会话事件数量。
%Activity	活跃百分比（SQL会话总数/样本数量）。
Event	活跃会话事件。
Event Count	wait event数量。
%Event	会话事件百分比（SQL事件数量/样本数量）。
SQL Text	SQL语句。

表 16-36 Top SQL Text 信息

列名	描述
SQL Id	SQL id。
Parent SQL Id	调用本条语句的父语句SQL_Id。
Node Id	节点id。
User Id	用户id。
SQL Text	SQL语句。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

17 FAQ

17.1 GaussDB 单表支持的最大列数?

答：1600，但是随字段类型不同会有变化，建表时不校验字段类型，存入数据时校验，例如bigint类型的字段，每个字段存入8字节数据，1600个字段，需要存入12800个字节，超过一个页面8K，插入时会报错。

说明

字段超长时可能存储到toast表，具体逻辑如下：

1. 元组总长度超过2KB时，优先尝试压缩最长列；
2. 压缩后仍超限且字段长度超过toast元信息开销（24字节）时，才启用toast表存储；
3. toast表以列为维度存储完整数据，主表仅保存查询元信息；
4. 在压缩后，无论是否存放toast表（存toast表时主表需额外存储toast表的元信息；不存toast表时主表存放压缩后的列数据），单行总长度超过单页大小8KB时均会报错。

17.2 如何查询分区表分区信息和索引信息?

答：可以使用如下两种方式来确认：

- 使用pg_get_tabledef()函数查看表的定义，返回信息包含建表SQL、注释、索引、约束等。

  例如：

  ```
  gaussdb=# SELECT pg_get_tabledef('table_name');
  ```

- 分区信息可以查询视图pg_partition，索引信息可以查询视图pg_indexes。

17.3 什么是 OID?

答：对象标识符（OID，Object identifiers），是数据库对象的唯一标识。

这个对象可以是数据库、表、索引、视图等等。

17.4 什么是 UDF?

答：用户自定义函数（User Defined Function）。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

用户可以根据自己的需求自定义一个函数嵌入到GaussDB中来实现特定的功能，以满足不同的业务场景。

17.5 GaussDB 都有哪些通配符，如何使用?

答：GaussDB数据库支持以下三种通配符：

- %：表示任意数量的字符，包括0个，用于LIKE和NOT LIKE语句中。
- _：表示一个字符，用于LIKE和 NOT LIKE语句中。
- *：表示任意数量字符，包括0个，在部分元命令中使用。

  示例：

```
--任意数量字符的通配符使用，查询tbl_test表中以col1字段以ab开头任意多个字符结尾的数据。
gaussdb=# SELECT * FROM tbl_test WHERE col1 LIKE 'ab%';

--一个字符的通配符使用，查询tbl_test表中col1字段以a开头b结尾中间任意单个字符串的数据。
gaussdb=# SELECT * FROM tbl_test WHERE col1 LIKE 'a_b';

--查询所有以tbl开头的表。
gaussdb=# \dt tbl*
```

17.6 数据库对象名称的长度是否有限制?

答：在创建数据库对象时命名长度不可超过63个字节。

超过数据库对象名长度限制（63字节）的时候，数据库会将最后一个字节（而不是字符）截断，可能造成出现半个字符的情况。

17.7 如何查看某张表创建时间?

答：在系统视图PG_TABLES里created字段的取值为表的真实创建时间。

示例如下：

```
--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE test(id int, name varchar(10));

--查询test表创建时间。
gaussdb=# SELECT tablename,created FROM pg_tables WHERE tablename = 'test';
 tablename |            created
-----------+-------------------------------
 test      | 2024-01-12 14:50:59.611988+08
(1 row)
```

17.8 如何并行创建索引?

答：GaussDB支持并行创建索引技术，以提高创建索引的效率。

示例如下：

```
--设置maintenance_work_mem参数根据实际情况调整该大小。
gaussdb=# SET maintenance_work_mem = '8GB';

--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE table_name (col1 int, col2 int);

--修改表创建索引的线程数量,需根据实际情况修改线程数。
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# ALTER TABLE table_name SET (parallel_workers=4);

--创建索引。
gaussdb=# CREATE INDEX index_name ON table_name(col1);

--重置该表的parallel_workers参数。
gaussdb=# ALTER TABLE table_name RESET (parallel_workers);

--删除索引。
DROP INDEX index_name;

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE table_name;
```

17.9 如何创建自动递增列?

答：GaussDB数据库支持创建自动递增列，您可以在创建表时，指定SERIAL数据类型。

示例：

```
gaussdb=# CREATE TABLE table_name(id serial, name varchar(20));
```

也可以使用如下方式：

```
--创建序列。
gaussdb=# CREATE SEQUENCE tbl_person_id_seq;
--创建表tbl_persion，其中id字段依据序列tbl_person_id_seq实现自增。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_persion(
    id int NOT NULL DEFAULT nextval('tbl_person_id_seq'::regclass),
    name varchar(20));
```

17.10 GaussDB 数据库能否通过 SQL 查询内存的使用情况?

答：用户可以通过pg_shared_memory_detail视图查询共享内存的上下文名称、级别、共享内存总大小、可用大小。

示例如下：

```
gaussdb=# SELECT * FROM pg_shared_memory_detail;
```

17.11 LIMIT 2、LIMIT 2,3、LIMIT 2 OFFSET 3 的区别?

答：LIMIT和OFFSET是用于限制SELECT语句中查询数据返回结果数量的关键字。

- LIMIT 2：表示查询结果只返回前2行数据。
- LIMIT 2,3：表示查询结果从第3行开始返回，一共返回3行数据。
- LIMIT 2 OFFSET 3：表示查询结果从第4行开始返回，一共返回2行数据。

17.12 如何创建默认为当前时间的列?

答：建表时设置字段默认值为CURRENT_TIMESTAMP。

示例如下：

```
gaussdb=# CREATE TABLE tbl (id int, modtime date DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP);
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

17.13 如何判断字段是否为 NULL?

答：使用IS NULL和IS NOT NULL来判断字段是否为NULL。

示例如下：

```
gaussdb=# SELECT * FROM tab WHERE col1 IS NULL;
```

17.14 如何获取当前连接数据库的用户名?

答：使用如下两种方式查询：

- 方式一：
  ```
  gaussdb=# SELECT current_user;
  ```
- 方式二：
  ```
  gaussdb=# SELECT session_user;
  ```

17.15 如何查询两个时间的时间差?

答：您可以通过以下方法计算时间差。

- 通过age()函数计算两个时间的时间差。
  ```
  gaussdb=# SELECT age(timestamp '2001-04-10 14:00:00', timestamp '2001-04-06 13:00:00');
        age
  ------------------
   4 days 01:00:00
  (1 row)
  ```
- 通过将字符串转为date类型然后再相减。
  ```
  gaussdb=# SELECT ('2001-04-10 14:00:00'::date - '2001-04-06 13:00:00'::date);
   ?column?
  ----------
          4
  (1 row)
  ```
- 通过date_part()函数，获取日期或者时间值中子域的值。
  ```
  gaussdb=# SELECT date_part('day', '2001-04-10 14:00:00'::timestamp - '2001-04-06
  13:00:00'::timestamp);
   date_part
  -----------
           4
  (1 row)
  ```

17.16 SQL 语言分为哪几类?

答：SQL语言分为3类，分别为：

- DDL（Data Definition Language，数据定义语言），用于定义或修改数据库中的对象，如：表、索引、视图等。
- DML（Data Manipulation Language，数据操作语言），用于对数据库表中的数据进行操作。如：插入、更新、查询、删除。
- DCL（Data Control Language，数据控制语言），用于设置或更改数据库用户或角色权限。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

17.17 触发器的作用是什么?

答：触发器是一种特殊的存储过程，主要是通过事件来触发而被执行的。

- 可以强化约束，维护数据的完整性和一致性。
- 可以跟踪数据库内的操作，不允许未经许可的更新和变化。
- 可以联级运算。

17.18 数据库事务正确执行的四个特性是什么?

答：数据库管理系统（DBMS）在写入或更新资料的过程中，为保证事务（transaction）正确执行，必须具备的四个特性ACID，Atomicity（原子性）、Consistency（一致性）、Isolation（隔离性）、Durability（持久性）。

- Atomicity（原子性）：又称为不可分割性。一个事务中的所有操作，要么全部完成，要么全部不完成，不会结束在中间某个环节。事务在执行过程中发生错误，会被恢复（Rollback）到事务开始前的状态，就像这个事务从来没有执行过一样。
- Consistency（一致性）：在事务开始之前和事务结束以后，数据库的完整性没有被破坏。这表示写入的资料必须完全符合所有的预设规则，这包含资料的精确度、串联性以及后续数据库可以自发性地完成预定的工作。
- Isolation（隔离性）：又称为独立性。数据库允许多个并发事务同时对其数据进行读写和修改的能力，隔离性可以防止多个事务并发执行时由于交叉执行而导致数据的不一致。事务隔离分为不同级别，包括读未提交（Read uncommitted）、读提交（read committed）、可重复读（repeatable read）和串行化（Serializable）。
- Durability（持久性）：事务处理结束后，对数据的修改是永久的，即便系统故障也不会丢失。

17.19 GaussDB 的 DROP、TRUNCATE、DELETE 这三种删除数据的方式主要区别是什么?

答：DROP、TRUNCATE、DELETE这三种删除方式的区别主要体现在删除的速度和删除的范围上，具体如下：

- DROP语句的删除速度最快，可以删除整个表，包括表结构、数据、索引和权限。
- TRUNCATE语句的删除速度中等，可以删除表中的所有数据，但不删除表结构。
- DELETE语句的删除速度最慢，可以根据条件删除表中的数据，但不包括表结构。

17.20 GaussDB 数据库一个汉字占几个字节?

答：取决于数据库的字符集编码。

- GBK字符集一个汉字占2个字节。
- UTF8字符集一个汉字占3个字节。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

17.21 唯一约束和唯一索引有什么区别?

答：唯一约束和唯一索引的主要区别如下：

- 唯一约束和唯一索引概念不同。

  唯一约束确保一列或者一组列中包含的数据对于表中所有的行都是唯一的。 如果没有声明DISTRIBUTE BY REPLICATION，则唯一约束的列集合中必须包含分布列。唯一索引用于限制索引字段值的唯一性，或者是多个字段组合值的唯一性。CREATE UNIQUE INDEX创建唯一索引。

- 唯一约束和唯一索引功能不同。

  约束主要是为了保证数据的完整性，索引主要是为了辅助查询。

- 唯一约束和唯一索引使用方法不同。
  - 创建唯一约束，会自动创建一个同名的唯一索引，该索引不能单独删除，删除约束会自动删除索引。唯一约束是通过唯一索引来实现数据的唯一。
  - 创建一个唯一索引，这个索引是独立的，并且可以单独删除。
  - 如果一个列上想有约束和索引，且两者可以单独的删除。可以先建唯一索引，再建同名的唯一约束。
  - 如果表的一个字段，要作为另外一个表的外键，这个字段必须有唯一约束（或是主键），如果只是有唯一索引，就会报错。

17.22 GaussDB 如何创建弱口令?

答：在GaussDB数据库中，弱口令字典默认为空，用户可以手动向系统表gs_global_config中新增一条或多条弱口令。

示例如下：

```
--向gs_global_config系统表中插入单个弱口令。
gaussdb=# CREATE WEAK PASSWORD DICTIONARY WITH VALUES ('password1');

--向gs_global_config系统表中插入多个弱口令。
gaussdb=# CREATE WEAK PASSWORD DICTIONARY WITH VALUES ('password2'),('password3');

--查看gs_global_config系统表弱口令。
gaussdb=# SELECT * FROM gs_global_config WHERE NAME LIKE 'weak_password';
      name       |     value
-----------------+----------------
 weak_password   | password1
 weak_password   | password2
 weak_password   | password3
(3 rows)
```

17.23 什么是脏读、幻读、不可重复读?

答：脏读、幻读、不可重复读都是事务并发存在的问题。

- 脏读：A事务读取到B事务修改过但是没有提交的数据，B事务回滚。
- 幻读：在前后两个时间段内执行对同一个数据的读取，可能出现不一致的结果。
- 不可重复读：在同一事务中两次查询数据的内容不同。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

17.24 什么是 MVCC?

答：MVCC，即Muti-Version Concurrency Control（多版本并发控制）。MVCC是数据库并发控制协议的一种，写事务不会立即修改元组内容，每次操作都会在旧的版本之上创建新的版本，并且会保留旧的版本。当某个事务要读取数据时，数据库系统会从所有版本中选取出符合该事务隔离级别要求的版本。

MVCC的主要优点是：读数据的锁请求和写数据的锁请求不冲突，可以实现读不阻塞写，写不阻塞读。

17.25 日期/时间类型哪些带时区，哪些不带时区?

答：date、time、timestamp、smalldatetime等类型不带时区，timetz、timestamptz等类型带时区。

示例如下：

```
--timestamp类型不带时区。
gaussdb=# SELECT '2019-01-01'::timestamp;
      timestamp
---------------------
 2019-01-01 00:00:00
(1 row)

--timestamptz类型带时区。
gaussdb=# SELECT '2019-01-01'::timestamptz;
      timestamptz
------------------------
 2019-01-01 00:00:00+08
(1 row)
```

17.26 count(*)和 count(column)的区别是什么?

答：count()函数用于计算行数的聚合函数，区别如下：

- count(*)统计包括了所有列的行数，在统计结果时不会忽略值为NULL的数据。
- count(column)只包括列名那一列，在统计结果时会忽略值为NULL的数据。

```
--建表并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE test(c1 int);
gaussdb=# INSERT INTO test VALUES(1),(2),(3);
gaussdb=# INSERT INTO test VALUES(NULL);

--count(*)统计行数,不忽略值为NULL的数据。
gaussdb=# SELECT count(*) FROM test;
 count
-------
     4
(1 row)

--count(column)统计行数,忽略值为NULL的数据。
gaussdb=# SELECT count(c1) from test;
 count
-------
     3
(1 row)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE test;
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

17.27 空字符串和 NULL 的关系?

答：GaussDB中对空字符串是否为NULL和数据库的兼容模式有关。

- ORA兼容模式中空字符串判断为NULL。

```
gaussdb=# CREATE DATABASE db_test1 DBCOMPATIBILITY = 'ORA';
gaussdb=# \c db_test1
db_test1=# SELECT '' IS NULL;
 ?column?
----------
 t
(1 row)
```

- MYSQL兼容模式中空字符串判断不为NULL。

```
gaussdb=# CREATE DATABASE db_test2 DBCOMPATIBILITY = 'MYSQL';
gaussdb=# \c db_test2
db_test2=# SELECT '' IS NULL;
 ?column?
----------
 f
(1 row)
```

17.28 WAL 日志是什么，日志文件路径是什么?

答：预写式日志WAL（Write Ahead Log，也称为xLog）是指如果要修改数据，必须是在这些修改操作已经记录到日志文件之后才能进行修改，即在描述这些变化的日志记录刷新到永久存储器之后，又称为REDO日志。

在数据库异常损坏导致系统崩溃时，可以利用WAL日志进行恢复操作。路径为数据目录/pg_xlog。以一个DN为例，在“/gaussdb/data/data_dn/pg_xlog”目录下，其中“/gaussdb/data/data_dn”代表集群节点的数据目录。

17.29 GaussDB 中模式、用户和角色如何理解?

答：模式是对数据库做一个逻辑分割，所有的数据库对象都建立在模式下面。模式和用户是弱绑定的，弱绑定是指虽然创建用户的同时会自动创建一个同名模式，但用户也可以单独创建模式，并且为用户指定其他的模式。

用户和角色是用来控制对数据库的访问。一个数据库可能有很多的用户需要访问，为了方便管理这些用户，将用户组成一个数据库角色。根据角色自身的设置不同，一个角色可以看作是一个数据库用户，或者一组数据库用户。角色和用户之间的区别只在于角色默认是没有LOGIN权限的。在业务设计中，仅建议通过ROLE来配置权限，而不是用来访问数据库。

17.30 GaussDB 支持动态内存管理吗?

答：支持。动态内存使用方法均基于内存上下文管理，在内存上下文的机制上，引入了逻辑内存管理机制，同时提供多项视图追踪内存使用情况。当前GaussDB Kernel的内存管理分为两级，分别是：

- 内存节点级别控制：通过max_process_memory参数限制DN上可以使用的内存上限。
- 内存作业级别控制：限制单条query语句最大可使用的内存上限。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

17.31 以 pg_temp 或 pg_toast_temp 开头的 SCHEMA 是什么?

答：在查询SCHEMA的时候，发现查询结果中存在以pg_temp或pg_toast_temp开头的SCHEMA如下所示。

```
gaussdb=# SELECT nspname FROM pg_namespace WHERE nspname LIKE 'pg_t%' AND nspname != 
'pg_toast';
            nspname
-------------------------------
 pg_temp_cn_5001_3_2_3795
 pg_toast_temp_cn_5001_3_2_3795
(2 rows)
```

以pg_temp或者pg_toast_temp开头的表是在创建临时表时，通过每个会话以pg_temp开头的SCHEMA来保证只对当前会话可见。因此，不建议用户在日常操作中手动删除以pg_temp、pg_toast_temp开头的SCHEMA。

临时表只在当前会话可见，会话结束后会自动删除，相对应的SCHEMA也会被删除。

17.32 函数和存储过程的区别是什么?

答：函数和存储过程是数据库中常见的两种对象，两者都可以封装一系列的SQL语句，以完成某些特定的操作。两者区别见表17-1：

表 17-1 函数和存储过程的区别

函数	存储过程
函数的标识符为FUNCTION。	存储过程标识符为PROCEDURE。
函数必须有返回值。	存储过程可以有返回值，也可以没有返回值。
函数可以输入输出参数。	存储过程可以输入输出参数。
函数只可以调用SELECT语句，不可以对表中的数据做出修改。	存储过程可以对表中的数据做出修改，如UPDATE、DELETE和INSERT等。
不可以在函数中调用存储过程。	可以在存储过程中调用函数和存储过程。可以简化一系列复杂语句。
函数适用于需要返回单个值的情况，比如计算某个数据、字符串处理、返回表等。	存储过程适用于需要执行DML操作的情况，比如批量插入、更新、删除数据等。

17.33 为什么 REVOKE 某个用户的 CONNECT ON DATABASE 权限后还可以登录数据库?

答：使用REVOKE CONNECT ON DATABASE dbname FROM u1命令撤销u1的权限后，因为数据库的CONNECT权限授予了public，需要指定public来实现。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- GaussDB提供了一个隐式定义的拥有所有角色组public，所有创建的用户和角色默认拥有public所拥有的权限。需要撤销或重新授予用户和角色public的权限，可通过GRANT和REVOKE指定关键字public实现。
- GaussDB会将某些类型的对象上的权限授予public。默认情况以下这些对象的权限会授予public：
  - 数据库的CONNECT权限。
  - CREATE TEMP TABLE权限。
  - 函数的EXECUTE权限。
  - 语言和数据类型（包括域）的USAGE权限。
- 对象的拥有者可以撤销默认授予public的权限，并授予权限给其他用户。

具体示例如下：

1. 创建用户u1和数据库db_test。
```
gaussdb=# CREATE USER u1 PASSWORD '********';
gaussdb=# CREATE DATABASE db_test;
```
2. 测试确定u1用户可以正常连接数据库test。后退出数据库。
```
gsql -d db_test -h xxx.xxx.xxx.xxx -p xxxx -U u1 -W '********'
```
3. 执行REVOKE命令撤销public连接db_test的权限。
```
gaussdb=# REVOKE CONNECT ON DATABASE db_test FROM public;
```
4. 验证结果，使用u1连接数据库。结果显示u1用户已经无法连接数据库。
```
gsql -d db_test -h xxx.xxx.xxx.xxx -p xxxx -U u1 -W '********'
gsql: FATAL:  permission denied for database "db_test"
DETAIL:  User does not have CONNECT privilege.

--删除。
gaussdb=# DROP USER u1;
gaussdb=# DROP DATABASE db_test;
```

17.34 全表关联 UPDATE 时，如何提升效率?

答：可以通过消除SubPlan的方式提升效率。如下两种UPDATE的方式，方式一的执行计划中存在一个SubPlan，方式二消除了这个SubPlan后修改速度大大增加。

- 前置操作，建表和插入数据。
```
--建表。
gaussdb=# CREATE TABLE t1(id int, name varchar(50));
gaussdb=# CREATE TABLE t2(id int, name varchar(50));

--插入数据。
gaussdb=# INSERT INTO t1 (id)  VALUES (generate_series(1,10000));
gaussdb=# INSERT INTO t2 VALUES (generate_series(1,30000),'name'||generate_series(1,30000));
```
- 方式一：
```
--方式一执行计划部分内容如下：
gaussdb=# EXPLAIN ANALYZE UPDATE t1 SET name = (SELECT name FROM t2 WHERE id = t1.id);
 id |                    operation                    |        A-time         |  A-rows   | E-rows |  Peak Memory  | A-width | E-width | E-costs
----+-------------------------------------------------+-----------------------+-----------+--------+---------------+---------+---------+---------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)                    | 36683.710             |         0 |      1 | 70KB          |         |      14 | 325.34
  2 |    ->  Update on t1                             | [26777.011,36611.150] |     10000 |     30 | [448KB,448KB] |         |      14 | 325.21
  3 |       ->  Seq Scan on t1                        | [26599.153,36335.775] |     10000 |     30 | [56KB,56KB]   |         |      14 | 267.20
  4 |          ->  Result  [3, SubPlan 1]             | [26554.043,36252.543] |     10000 |     90 | [5KB,5KB]     |         |      47 | 18.08
  5 |             ->  Materialize                     | [8166.443,11354.492]  | 300090000 |     90 | [2MB,2MB]     |
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
[31,31] |      47 | 18.08
  6 |              ->  Streaming(type: BROADCAST) | [18.987,33.671]       |     90000 |     90 |
[69KB,69KB]   |         |      47 | 17.93
  7 |                 ->  Seq Scan on t2          | [3.000,14.795]        |     30000 |     30 | [53KB,53KB]
|         |      47 | 14.14
(7 rows)

 Predicate Information (identified by plan id)
-------------------------------------------------
   4 --Result
         Filter: (t2.id = t1.id)
(2 rows)
......
 Coordinator executor start time: 0.181 ms
 Coordinator executor run time: 36683.738 ms
 Coordinator executor end time: 0.065 ms
 Planner runtime: 0.382 ms
 Plan size: 4831 byte
 Query Id: 72339069017485048
 Total runtime: 36684.016 ms
(10 rows)
```

- 方式二：

```
--方式二执行计划部分内容如下：
gaussdb=# EXPLAIN ANALYZE UPDATE t1 SET t1.name = t2.name FROM t2 WHERE t1.id = t2.id;
 id |           operation            |     A-time      | A-rows | E-rows |  Peak Memory  | A-width | E-width | E-
costs
----+--------------------------------+-----------------+--------+--------+---------------+---------+---------
+---------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)   | 68.460          |      0 |      1 | 70KB          |         |      63 | 70.73
  2 |    ->  Update on t1            | [26.512,35.530] |  10000 |     30 | [448KB,448KB] |         |      63 | 70.60
  3 |       ->  Hash Join (4,5)      | [9.789,12.977]  |  10000 |     30 | [11KB,11KB]   |         |      63 | 28.59
  4 |          ->  Seq Scan on t1    | [1.474,1.901]   |  10000 |     30 | [54KB,54KB]   |         |      14 | 14.14
  5 |          ->  Hash              | [5.959,7.931]   |  30000 |     29 | [806KB,838KB] | [35,35] |      53 | 14.14
  6 |            ->  Seq Scan on t2 | [3.068,4.069]   |  30000 |     30 | [54KB,54KB]   |         |      53 | 14.14
(6 rows)

 Predicate Information (identified by plan id)
-------------------------------------------------
   3 --Hash Join (4,5)
         Hash Cond: (t1.id = t2.id)
(2 rows)
......
 Coordinator executor start time: 0.241 ms
 Coordinator executor run time: 68.477 ms
 Coordinator executor end time: 0.034 ms
 Planner runtime: 0.462 ms
 Plan size: 4427 byte
 Query Id: 72339069017486440
 Total runtime: 68.785 ms
(10 rows)
```

- 删除表

```
gaussdb=# DROP TABLE t1,t2;
```

17.35 使用 LIKE 进行模糊查找时如何忽略大小写?

答：可以将LIKE改为ILIKE，也可以使用upper()或者lower()函数。

示例如下：

```
--前置操作创建表和插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_test1(c1 varchar);
gaussdb=# INSERT INTO tbl_test1 VALUES ('EEE'),('ABC'),('abc'),('aabccd');

--使用like进行模糊查询，结果过滤了所有大写的字符串，不符合预期。
gaussdb=# SELECT * FROM tbl_test1 WHERE c1 LIKE 'ab%';
 c1
-----
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
 abc
(1 row)

--使用ILIKE进行模糊查询。
gaussdb=# SELECT * FROM tbl_test1 WHERE c1 ILIKE 'ab%';
 c1
-----
 ABC
 abc
(2 rows)

--使用upper()函数。
gaussdb=# SELECT * FROM tbl_test1 WHERE upper(c1) LIKE 'AB%';
 c1
-----
 ABC
 abc
(2 rows)

--删除。
gaussdb=# DROP TABLE tbl_test1;
```

17.36 在使用了字符串处理函数后查询就不使用索引，该如何处理?

答：在索引列上使用函数处理后就不会走标准的索引，可以创建一个表达式索引。

示例如下：

```
--建表并插入数据。
gaussdb=# CREATE TABLE tbl_test (c1 varchar);
gaussdb=# INSERT INTO tbl_test VALUES (generate_series(1,10000));

--普通索引使用lpad()函数，查询不会使用该索引。
gaussdb=# CREATE INDEX idx_test_c1 ON tbl_test(c1);
gaussdb=# SET enable_fast_query_shipping TO off;
--执行计划部分内容如下。
gaussdb=# EXPLAIN ANALYZE SELECT * FROM tbl_test WHERE lpad(c1,5,'0') = '00324';
 id |          operation           |    A-time     | A-rows | E-rows | Peak Memory | A-width | E-width | E-costs
----+------------------------------+---------------+--------+--------+-------------+---------+---------+---------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER) | 10.594        |      1 |      1 | 79KB        |         |       4 | 63.12
  2 |    ->  Seq Scan on tbl_test  | [1.674,2.418] |      1 |      1 | [15KB,56KB] |         |       4 | 62.99
(2 rows)

          Predicate Information (identified by plan id)
-------------------------------------------------------------------
   2 --Seq Scan on tbl_test
         Filter: (lpad((c1)::text, 5, '0'::text) = '00324'::text)
         Rows Removed by Filter: 9999
(3 rows)

--修改为表达式索引后，该查询会使用索引。
gaussdb=# DROP INDEX idx_test_c1;
gaussdb=# CREATE INDEX idx_test_c1 ON tbl_test(lpad(c1,5,'0'));
gaussdb=# EXPLAIN ANALYZE SELECT * FROM tbl_test WHERE lpad(c1,5,'0') = '00324';
 id |                    operation                     |    A-time     | A-rows | E-rows | Peak Memory | A-width | E-width |
E-costs
----+--------------------------------------------------+---------------+--------+--------+-------------+---------+---------
+---------
  1 | ->  Streaming (type: GATHER)                     | 4.632         |      1 |      1 | 80KB        |         |       4 | 8.39
  2 |    ->  Index Scan using idx_test_c1 on tbl_test | [0.168,0.194] |      1 |      1 | [70KB,70KB] |         |       4 |
8.27
(2 rows)

            Predicate Information (identified by plan id)
--------------------------------------------------------------------------
```

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
  2 --Index Scan using idx_test_c1 on tbl_test
        Index Cond: (lpad((c1)::text, 5, '0'::text) = '00324'::text)
(2 rows)
--删除。
gaussdb=# DROP INDEX idx_test_c1;
gaussdb=# DROP TABLE tbl_test;
```

17.37 为什么查询中无法识别表名或者列名？

答：在定义表时，如果标识符加上引号，表示标识符是大小写敏感的，数据库存储标识符时不改变大小写。如果标识符不加引号，表示标识符是大小写不敏感的，并且数据库将标识符转换为全小写形式存储。在访问表时，如果使用的标识符加上引号，则直接与数据库中的标识符进行匹配；如果标识符不加引号，则会将标识符转换为全小写后再与数据库中的标识符进行匹配。建议创建时统一使用小写。

示例如下：

```
--创建表。
gaussdb=# CREATE TABLE "TB_test" ("Tid" int, num int);

--查询表时不加双引号，默认都为小写，会报错。
gaussdb=# SELECT * FROM TB_test;
ERROR:  relation "tb_test" does not exist
LINE 1: SELECT * FROM TB_test;

gaussdb=# SELECT Tid FROM "TB_test";
ERROR:  Column "tid" does not exist
LINE 1: SELECT Tid FROM "TB_test"

--查询时加双引号。
gaussdb=# SELECT "Tid"  FROM  "TB_test";
 Tid
-----
(0 rows)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE "TB_test";
```

17.38 如果建表时没有指定分布列，数据会怎么存储？

答：建表时没有指定分布列，数据会以如下三种场景存储：

- 若建表时包含主键/唯一约束，则选取HASH分布，分布列为主键/唯一约束对应的列。

  ```
  gaussdb=# CREATE TABLE tb_test1
  (
      W_WAREHOUSE_SK            INTEGER            PRIMARY KEY,
      W_WAREHOUSE_ID            CHAR(16)             NOT NULL,
      W_WAREHOUSE_NAME          VARCHAR(20)
  );
  NOTICE:  CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index "tb_test1_pkey" for table "tb_test1"
  CREATE TABLE

  gaussdb=# SELECT getdistributekey('tb_test1');
   getdistributekey
  ------------------
   w_warehouse_sk
  (1 row)

  --删除表。
  gaussdb=# DROP TABLE tb_test1;
  ```

- 若建表时不包含主键/唯一约束，但存在数据类型支持作分布列的列，则选取HASH分布，分布列为第一个数据类型支持作分布列的列。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

```
gaussdb=# CREATE TABLE tb_test2
(
    W_WAREHOUSE_SK            INTEGER                 ,
    W_WAREHOUSE_ID            CHAR(16)                NOT NULL,
    W_WAREHOUSE_NAME          VARCHAR(20)
);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'w_warehouse_sk' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

gaussdb=# SELECT getdistributekey('tb_test2');
 getdistributekey
------------------
 w_warehouse_sk
(1 row)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE tb_test2;
```

- 若建表时不包含主键/唯一约束，也不存在数据类型支持作分布列的列，选取ROUNDROBIN分布。

```
gaussdb=# CREATE TABLE tb_test3
(
    W_WAREHOUSE_ID            CHAR(16)                NOT NULL,
    W_WAREHOUSE_NAME          VARCHAR(20)
);
NOTICE:  The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'w_warehouse_id' as the distribution column by default.
HINT:  Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution column.
CREATE TABLE

gaussdb=# SELECT getdistributekey('tb_test3');
 getdistributekey
------------------
 w_warehouse_id
(1 row)

--删除表。
gaussdb=# DROP TABLE tb_test3;
```

17.39 什么是数据倾斜，如何检查?

答：数据倾斜即多个DN内数据分布不均，对于hash分表策略，如果分布列选择不当，可能导致数据倾斜，查询时部分DN出现效率短板，从而影响整体查询性能。因此在采用Hash分表策略之后需对表的数据定期进行数据倾斜性检查或监控，以确保数据在各个DN上是均匀分布的。执行如下语句，查看各DN内元组数目。

```
gaussdb=# SELECT a.count,b.node_name FROM (SELECT count(*) AS count,xc_node_id FROM tablename GROUP BY xc_node_id) a, pgxc_node b WHERE a.xc_node_id=b.node_id ORDER BY a.count DESC;
```

如果各DN内元组数目相差较大（如相差数倍、数十倍），则表明已发生数据倾斜现象。需要重新选择分布列，当前不支持通过ALTER TABLE语句调整分布列，因此调整分布列时需要重新建表。

17.40 复制表适用于哪些场景?

答：复制表是将表中的所有数据复制到集群中每一个DN实例上，即每个DN一个副本 。如下场景建议使用复制表：

- 较小的表（大小2G以下），如星型结构中的维度数据表。
- 不会频繁插入/更新/删除数据的表。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司

- 经常进行简单查询的表。复杂查询（条件含LIKE或NOT LIKE）的表，不建议使用复制表。这种复杂查询会对表的每行进行计算，显然这种情况下计算分布在所有节点时性能最佳，如果是复制表，只会在一个节点运行。

 版权所有 © 华为云计算技术有限公司