

SAP 备份与恢复指南

SAP 备份与恢复指南

文档版本 01
发布日期 2024-07-03



版权所有 © 华为技术有限公司 2024。保留一切权利。

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

商标声明



HUAWEI和其他华为商标均为华为技术有限公司的商标。

本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

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

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

华为技术有限公司

地址： 深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼 邮编： 518129

网址： <https://www.huawei.com>

客户服务邮箱： support@huawei.com

客户服务电话： 4008302118

安全声明

漏洞处理流程

华为公司对产品漏洞管理的规定以“漏洞处理流程”为准，该流程的详细内容请参见如下网址：

<https://www.huawei.com/cn/psirt/vul-response-process>

如企业客户须获取漏洞信息，请参见如下网址：

<https://securitybulletin.huawei.com/enterprise/cn/security-advisory>

目录

1 概述	1
2 备份与恢复	2
2.1 概述	2
2.2 SAP 应用备份与恢复方案	3
2.2.1 概述	4
2.2.2 SAP 应用基于存储快照的备份	4
2.2.3 SAP 应用基于文件的备份	5
2.2.4 备份策略示例	6
2.3 SAP HANA 备份与恢复方案	7
2.3.1 概述	7
2.3.2 SAP HANA 基于文件的备份	9
2.3.3 SAP HANA 基于存储快照的备份	14
2.3.4 使用第三方软件备份 SAP HANA	23
2.3.5 备份方式比较	31
2.3.6 备份策略示例	32
3 常见问题	34
3.1 如何将 SAP 系统通过镜像备份的方式进行备份并导出到 OBS 及其恢复?	34
A 修订记录	35

1 概述

本文档主要介绍如何在华为云上进行SAP系统的备份与恢复，重点描述华为云上备份与恢复方案中特殊的部分，本文档不可替代SAP或各数据库的官方文档。

本文档中涉及SAP软件或各数据库的约束与规格，如果出现与官方文档冲突时，请以官方文档为准。

本文档假定您已经熟悉在华为云上进行SAP系统的部署与操作。如果您初次接触华为云SAP解决方案，建议您在阅读本文档前，先阅读以下文档：

- [SAP部署指南](#)
- [SAP HANA用户指南（单节点）](#)
- [SAP NetWeaver用户指南](#)

您也可以通过访问SAP官网阅读华为云相关的SAP说明，具体如[表1-1](#)所示。

表 1-1 华为云相关 SAP Notes

SAP Note #	标题
2582296	SAP Applications on Huawei Cloud: Supported Products and Huawei Cloud VM types
2582305	SAP on Huawei Cloud: Support prerequisites
2570214	Linux on Huawei Cloud: Adaption of your SAP License
2570198	SAP on Linux with Huawei Cloud: Enhanced Monitoring
2644322	SAP Adaptive Server Enterprise (ASE) 16.0 Certification Report for Huawei Cloud

2 备份与恢复

[概述](#)

[SAP应用备份与恢复方案](#)

[SAP HANA备份与恢复方案](#)

2.1 概述

本章节主要描述SAP系统的备份与恢复建议、SAP系统备份需求和SAP系统备份方式。

SAP 系统备份与恢复建议

- 关于通用SAP备份与恢复建议，您可参见SAP官方文档：
 - SAP Help Portal: [SAP NetWeaver](#)。
 - SAP NetWeaver Library: [Backup and Recovery](#)。
- 关于SAP on HANA的备份与恢复，请参见SAP官方文档：
 - 《[SAP HANA管理员指南](#)》
 - [SAP HANA管理员知识地图](#)

SAP 系统备份需求

SAP系统包括非生产系统和生产系统，其对应的备份需求通常分别为如下：

- 非生产系统

表 2-1 非生产系统备份与恢复

非生产系统	备份需求
DEV (Development) : 开发系统	<ul style="list-style-type: none">● 不频繁的备份 (可能每周一两次)● 数据库日志备份 (根据备份策略而定)● 不一定要求指定时间点的恢复(PITR, Point-in-time recovery)● 可容忍系统停机● 简单、低成本的备份方式
TST (Test) : 测试系统	
QAS (Quality Assure) : 质量保证系统	
TRN (Training) : 培训演示系统	
Sandbox: 沙箱系统	

- 生产系统
 - 频繁的、计划性的备份
 - 数据库在线备份
 - 数据库日志备份
 - 指定时间点的恢复(PITR, Point-in-time recovery)
 - 数据库的应用一致性备份

SAP 系统备份方式

从使用方式上, SAP备份与恢复方案可分为以下几种:

- 基于文件的备份与恢复
这种方式, 一般是使用OS的命令工具或SAP应用本身的功能, 先将数据备份到华为云的云硬盘或挂载的弹性文件服务上的文件系统里, 再拷贝到华为云OBS上。
- 基于存储快照的备份与恢复
这种方式, 是利用华为云云硬盘备份或云服务器备份的能力, 将单个EVS卷或多个EVS卷或整个云服务器备份到OBS上。
其中, 使用云服务器备份的数据, 还可以制作成整机镜像。在故障、灾难发生时, 通过整机镜像可以快速恢复整个云服务器的数据。
- 使用第三方软件的备份与恢复
华为云支持使用一些企业级的第三方备份恢复软件, 这些第三方软件已通过SAP的官方认证, 支持将用户的文件目录或数据库直接备份到华为云的OBS上。

在实际使用中, 建议您根据实际的备份需求, 结合以上几种备份方式进行备份。

2.2 SAP 应用备份与恢复方案

2.2.1 概述

本章节重点描述基于SAP NetWeaver的SAP应用，如SAP S/4HANA、SAP BW/4HANA、SAP Business Suite等，都适用于本章节描述的内容。在Linux系统中，一个典型的SAP应用（不包括数据库），文件系统规划如表2-2所示。

表 2-2 SAP 应用常见文件系统划分

文件系统	建议使用的云服务	用途
/	云硬盘	OS根目录
<swap>	云硬盘	swap分区
/usr/sap	云硬盘或弹性文件服务	SAP应用目录
/sapmnt	云硬盘或弹性文件服务	SAP应用目录
/backup	弹性文件服务	SAP文件备份存放目录

对于SAP应用的备份方案，我们建议如下：

- 对于使用了云硬盘的文件系统，建议您优先使用基于存储快照的备份，其次再考虑基于文件的备份。
- 对于使用了弹性文件服务的文件系统，目前不支持基于存储快照的备份，请您使用基于文件的备份。

2.2.2 SAP 应用基于存储快照的备份

SAP应用可被看作是一种无状态应用，因SAP系统的核心数据全部保存在数据库上。对于单节点的SAP应用，满足该节点的崩溃一致性即可。因此，您可以使用华为云的云服务器备份服务或云硬盘备份服务，通过存储快照的技术快速备份及恢复SAP应用的数据。

此方案适用于如下SAP应用场景：

- **标准化部署的所有目录的备份**
在标准化部署中，根目录、/usr/sap及/sapmnt目录都使用了云硬盘。因此，可以直接使用本方式备份。

表 2-3 标准化部署

文件系统	文件系统类型	建议使用的云服务
/	ext4	云硬盘
/usr/sap	xfs	云硬盘
/sapmnt	xfs	云硬盘

- **分布式部署或分布式高可用部署中的根目录、/usr/sap目录**

表 2-4 分布式部署

文件系统	文件系统类型	建议使用的云服务
/	ext4	云硬盘
/usr/sap	xfs	云硬盘
/sapmnt/ <SID>	nfs	弹性文件服务的SFS Turbo
/usr/sap/ trans	nfs	弹性文件服务的SFS Turbo

表 2-5 分布式高可用部署

文件系统	文件系统类型	建议使用的云服务
/	ext4	云硬盘
/usr/sap	xfs	云硬盘
/usr/sap/ <SID>/ ASCS<##>	nfs	弹性文件服务的SFS Turbo
/usr/sap/ <SID>/ ERS<##>	nfs	弹性文件服务的SFS Turbo
/sapmnt	nfs	弹性文件服务的SFS Turbo
/usr/sap/ <SID>/SYS	nfs	弹性文件服务的SFS Turbo

在分布式部署或分布式高可用部署中，根目录和/usr/sap目录使用了云硬盘，因此，可使用本方案进行备份。其它需要在两个节点之间共享的目录，如/sapmnt/<SID>、/usr/sap/trans、/usr/sap/<SID>/ASCS<##>、/usr/sap/<SID>/ERS<##>等，推荐您使用SFS Turbo，由于当前SFS Turbo不支持做存储快照，请使用文件方式进行备份。

2.2.3 SAP 应用基于文件的备份

此方案适用于以下几种场景的备份：

- 云硬盘快照无法满足要求的场景
- 挂载了弹性文件服务目录的备份
- 少量文件变化时，单独对变化文件的备份

基于文件的备份，您可以通过使用tar、cpio、rsync、scp等命令，对目录或文件进行压缩、拷贝、传输。

关于如何完整地备份SAP系统请参见SAP官方文档[Backing Up and Restoring your SAP System on UNIX](#)。

以tar命令为例，将根目录中的重要文件全部备份到/backup目录下：

- 备份示例

```
#!/bin/sh

echo "start to backup files.."

mkdir -p /backup
export backup_host=`hostname`
export backup_date=`date +%Y-%m-%d`
export backup_dir=/backup
export backup_exclude_file=$backup_dir/backup-exclude-files.txt
export backup_file=$backup_dir/backup-$backup_host-$backup_date.tar.gz
export log_file=$backup_dir/backup.log
export logerr_file=$backup_dir/backup.log.err

#exclude dirs
>$backup_exclude_file
echo "/tmp" >>$backup_exclude_file
echo "/sys" >>$backup_exclude_file
echo "/dev" >>$backup_exclude_file
echo "/proc" >>$backup_exclude_file

cd /backup
tar -zcvf $backup_file / --exclude-from=$backup_exclude_file >$log_file 2>$logerr_file

echo "backup finished."
echo "backup file to:" $backup_file
```

- 恢复示例

```
tar -zxvf backup-prdpas-2019-06-28.tar.gz -C / >recovery.log 2>recovery.log.err
```

如果您需要单独备份一些重要的目录或文件，可参考以上示例，修改脚本进行备份。备份后的文件，请您使用华为云提供的obsutil等工具，定期传输到OBS上。

2.2.4 备份策略示例

- 操作系统的备份策略示例

灾难发生时，为了快速还原系统，省去SAP应用的安装及OS层的配置工作，以达到客户所需要的RTO，一般建议每个系统都要做操作系统层面的备份，建议开发测试系统每半年或当系统有升级或其他重大调整前后备份一次，至少保留一份，生产系统系统每季度或当系统有升级或其他重大调整前后备份一次，至少保留二份。操作系统的备份策略示例如表2-6所示。

表 2-6 操作系统的备份策略示例

备份对象	备份内容	备份频率	保留周期	备注
开发系统应用&数据库	操作系统 (包括/etc, /home等)	每6个月备份1次	1年	每次系统有升级或其他重大调整前需备份一次
测试系统应用&数据库		每6个月备份1次	1年	

备份对象	备份内容	备份频率	保留周期	备注
生产系统应用&数据库		每3个月备份1次	1年	

- **重要文件系统的备份策略示例**

灾难发生时，为了快速还原系统，除了操作系统的定期备份，您还需要对操作系统变更频繁的重要文件系统目录备份，比如传输目录/usr/sap/trans、/sapmnt或者客户自定义的其它目录。重要文件系统的备份策略示例如表2-7所示。

表 2-7 重要文件系统的备份策略示例

备份对象	备份内容	备份频率	保留周期
开发系统应用	/sapmnt, /usr/sap, /etc, /home以及其它目录	每周备份1次	2周
测试系统应用		每周备份1次	2周
生产系统应用		每周备份2次	1月

2.3 SAP HANA 备份与恢复方案

2.3.1 概述

一个典型的SAP HANA单节点的文件系统示例如表2-8所示：

表 2-8 SAP HANA 文件系统

文件系统	推荐的文件系统类型	使用的华为云云服务	用途
/	ext4	云硬盘	OS卷
/usr/sap	xfs	云硬盘	SAP系统目录
/hana/log	xfs	云硬盘	HANA Log卷
/hana/data	xfs	云硬盘	HANA Data卷
/hana/shared	xfs	云硬盘	HANA Shared卷
/hana/backup	nfs	弹性文件服务	HANA备份文件存放目录，后续简称Backup目录

根据SAP官方文档《[SAP HANA管理员指南](#)》中的描述，SAP HANA支持如下备份与恢复的功能：

- 全量备份
 - Data文件备份
 - Data卷快照
- Delta备份
 - 增量备份
 - 差异备份
- Redo log备份
- 使用第三方软件的备份与恢复
- 备份完整性检查
- 备份生命周期管理
- 指定时间点的恢复（PITR）
- 指定Data卷文件备份或Data卷快照的恢复（不使用Log卷备份）
- 使用备份与恢复拷贝新数据库

以上备份功能，按照备份方式，可分为以下三类：

- 基于文件的备份
- 基于存储快照的备份
- 基于Backint接口的第三方软件的备份

不同场景所需要的备份数据如[表2-9](#)所示：

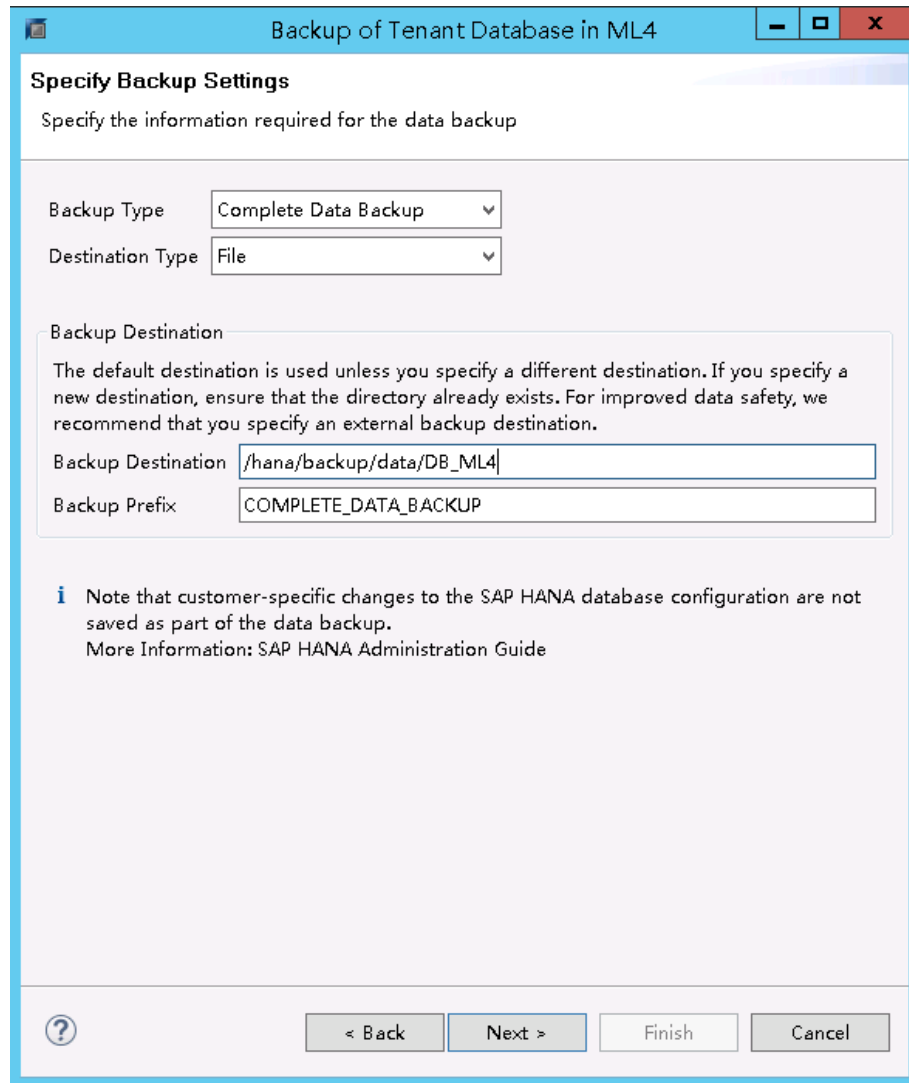
表 2-9 不同场景的备份数据

场景	所需要的备份数据
恢复SAP HANA到最近的状态	<ul style="list-style-type: none"> ● 最近的Data备份（基于文件的备份、基于存储快照的备份或基于Backint的备份） ● Data备份后的Log备份 ● Log区数据
恢复SAP HANA到指定时间点（PITR）	<ul style="list-style-type: none"> ● 最近的Data备份（基于文件的备份、基于存储快照的备份或基于Backint的备份） ● Data备份后的Log备份（包括此时间点之后的日志备份） ● Log区数据
恢复SAP HANA到指定数据备份或者存储快照	指定的数据备份（基于文件的备份、基于存储快照的备份或基于Backint的备份）
恢复SAP HANA到某个Log位置	<ul style="list-style-type: none"> ● Log位置之前的Data备份（基于文件的备份、基于存储快照的备份或基于Backint的备份） ● Data备份后的Log备份 ● Log区数据

2.3.2 SAP HANA 基于文件的备份

SAP HANA基于文件的备份可用于生产系统或非生产系统，通过使用SAP HANA Studio、SAP HANA SQL命令或SAP HANA Cockpit等工具将SAP HANA的data卷及log卷备份到华为云的云硬盘或弹性文件服务上，再通过工具、API或SDK方式上传到华为云OBS。

SAP HANA 2.0全量数据备份Tenant DB示例如下图所示。



SAP HANA在使用文件备份方式时，您需要指定一个备份路径，并且需要设置<sid>adm用户的可写权限，本示例中备份路径为“/hana/backup”。

备份文件的一致性检查

- 备份文件的一致性检查的要求，请参见[SAP Note 1977584](#)。
- 关于SAP HANA表的一致性检查，请参见SAP官方文档[Table and Catalog Consistency Checks - SAP Help Portal](#)。
- SAP官方提供了手动检查备份文件的两个工具：
 - hdbbackupdiag
 - hdbbackupcheck

SAP HANA相关备份场景

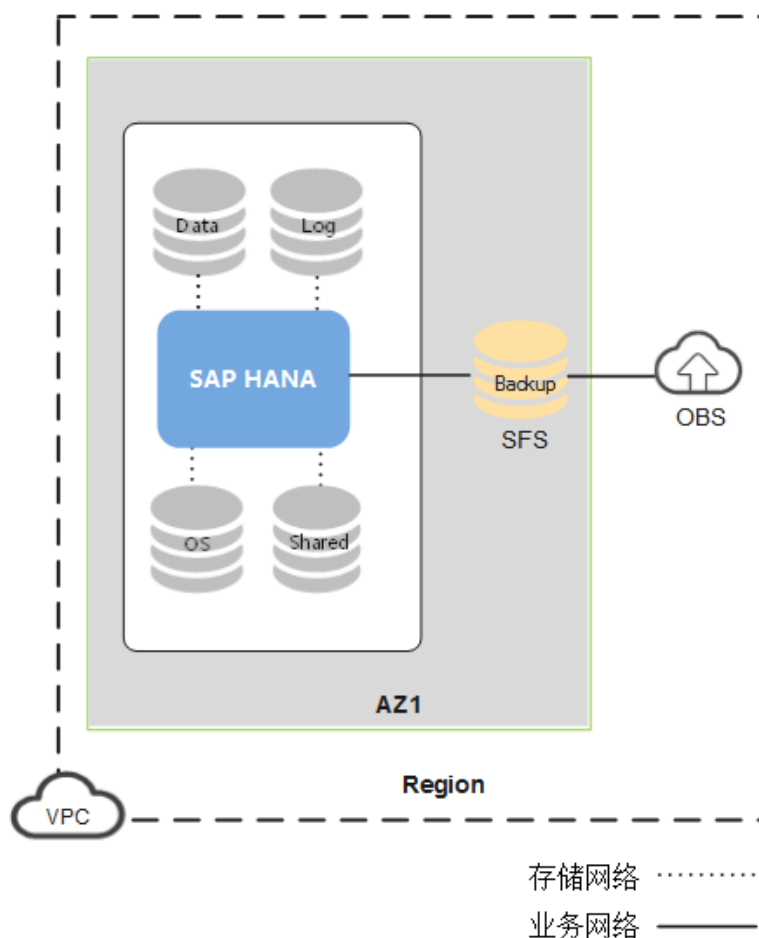
在华为云上，我们建议您统一使用弹性文件服务的SFS文件系统类型作为HANA的Backup目录。根据SAP HANA的部署，存在以下几种场景：

- **场景一：SAP HANA单节点，未配置HANA系统复制**

本场景中，您使用SFS做为Backup目录，为了保证更高的SLA，您可将备份文件定期上传到OBS上。

在故障发生时，系统先从Backup目录中的备份文件中恢复数据。如果Backup目录中的数据存在异常，您可以从OBS中下载备份数据到Backup目录，再进行恢复。

图 2-1 未配置 HANA 系统复制

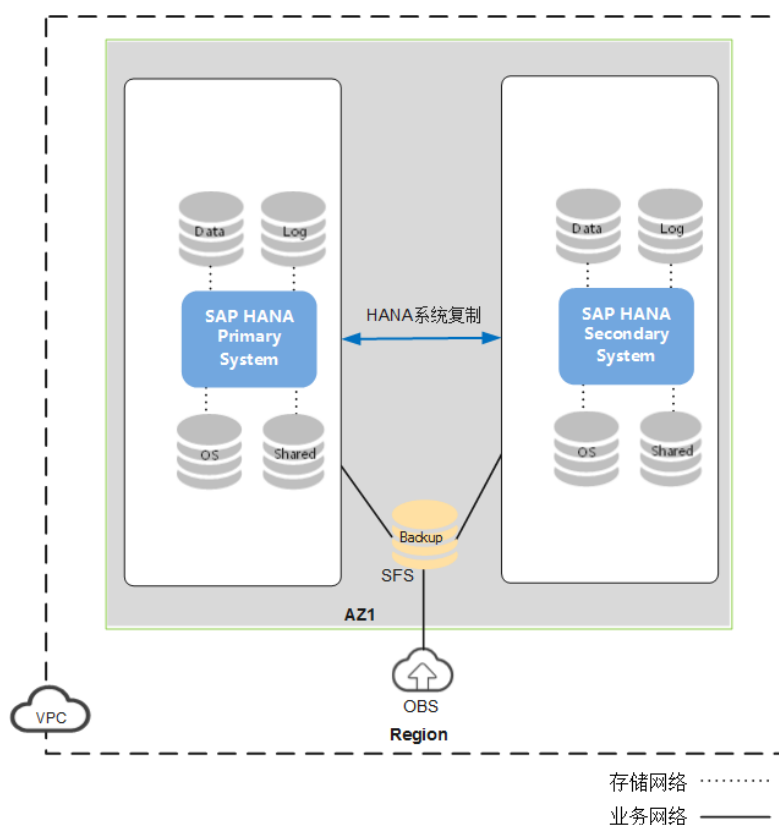


- **场景二：SAP HANA单节点，配置同AZ系统复制**

本场景中，SAP HANA主系统和备用系统共享挂载同一个Backup目录，在业务正常的情况下，只有主系统在定期进行备份文件，备用系统不进行备份。为了保证更高的SLA，您可将备份文件定期上传到OBS上。

在SAP HANA主系统发生故障时，SAP HANA备用系统可立即使用SFS中的备份文件。如果Backup目录中的数据存在异常，您可以从OBS中下载备份数据到Backup目录，再进行恢复。

图 2-2 SAP HANA 单节点，配置同 AZ 系统复制

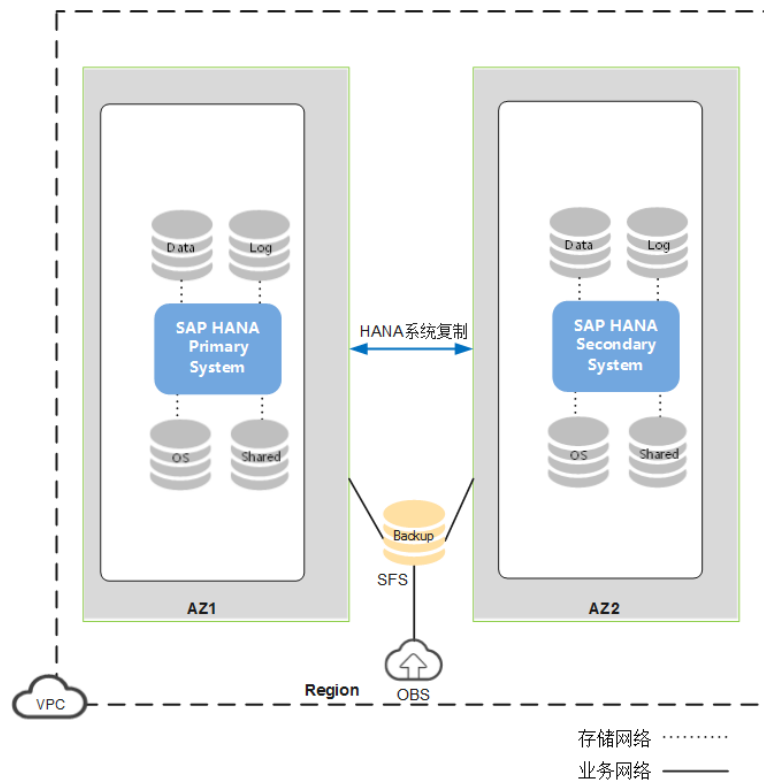


- **场景三：SAP HANA单节点，配置跨AZ系统复制**

本场景中，SAP HANA使用跨AZ的系统复制，华为云支持跨AZ挂载SFS。

因此，与场景二中一样，SAP HANA主系统和备用系统可共享挂载同一个Backup卷。出现故障时，恢复操作与场景二相同。

图 2-3 SAP HANA 单节点，配置跨 AZ 系统复制



以下为SAP HANA跨AZ备份到SFS的性能参考：

Backup Details

ID: 1562141917367
 Status: Successful
 Backup Type: Data Backup
 Destination Type: File
 Started: 2019-7-3 16:18:37 (Asia/Shanghai)
 Finished: 2019-7-3 16:20:59 (Asia/Shanghai)
 Duration: 00h 02m 22s
Size: 72.42 GB
Throughput: 522.25 MB/s

System ID:
 Comment:

Additional Information: <ok>

Location: /hana/backupsfs/data/DB_HWC/

Host ^	Service	Size	Name	Source Ty...	EBID
hwchana	indexserver	1.38 KB	COMPLETE_DATA_...	topology	
hwchana	indexserver	72.34 GB	COMPLETE_DATA_...	volume	
hwchana	xsengine	80.00 MB	COMPLETE_DATA_...	volume	

传输SAP HANA备份到OBS

华为云OBS提供了obsutil、obsftp、obsfs、OBS Browser+等多种客户端工具，支持将backup数据传输至OBS。同时，华为云也提供了将SAP HANA的备份文件上传到OBS的示例脚本，详细信息请参见《[SAP备份上传OBS最佳实践](#)》。

提升备份数据传输到OBS的性能

设置SAP HANA备份文件的最大文件大小，将备份文件拆分成小文件，有利于提高备份文件上传OBS的性能，但也会增加业务网络的负载。

我们以一个72GB大小的备份文件为示例，拆分前，上传OBS速率如[图2-4](#)所示。

图 2-4 拆分前上传 OBS 速率

```
hwchana:/hana/backup/obsutil_linux_amd64 # ./obsutil cp /hana/backup/vm/data/DB_HWC/ obs://obs-9943128/nosplit -f -r
Start at 2019-07-03 08:37:51.292154202 +0000 UTC

Parallel:      5           Jobs:      5
Threshold:    10.00MB     PartSize:  5.00MB
VerifyLength: false     VerifyMd5: false
Exclude:
Include:
CheckpointDir: /root/.obsutil_checkpoint
OutputDir: /root/.obsutil_output

[-----] 100.00% tps:0.01 187.12MB/s 72.42GB/72.42GB 6m36.525s
Succeed count is: 4 Failed count is: 0
Succeed bytes is: 72.42GB
Metrics [max cost:396525 ms, min cost:8 ms, average cost:99342.75 ms, average tps:0.01, uploaded size :72.42GB]
Task id is: 460bc807-15a7-4b80-8210-aaa094a3ed64
```

将SAP HANA最大文件大小设置为10GB。

The screenshot shows the 'Backint Settings' configuration page. Under the 'File-Based Data Backup Settings' section, the 'Limit Maximum File Size' checkbox is checked, and the 'Maximum File Size' is set to '10.00 GB'. The 'Destination' is set to '/hana/backup/vm/data'.

那

拆分成多个文件后，上传OBS速率为[图2-5](#)所示。

图 2-5 拆分后 OBS 上传速率

```

hwchana:/hana/backup/obsutil_linux_amd64 # ./obsutil cp /hana/backup/lvm/datasplit/DB_HWC/ obs://obs-1ng1129/split -f -r
Start at 2019-07-03 08:52:56.32208555 +0000 UTC

Parallel:      5                Jobs:          5
Threshold:    10.00MB          PartSize:     5.00MB
VerifyLength: false          VerifyMd5:    false
Exclude:
Include:
CheckpointDir: /root/.obsutil_checkpoint
OutputDir: /root/.obsutil_output

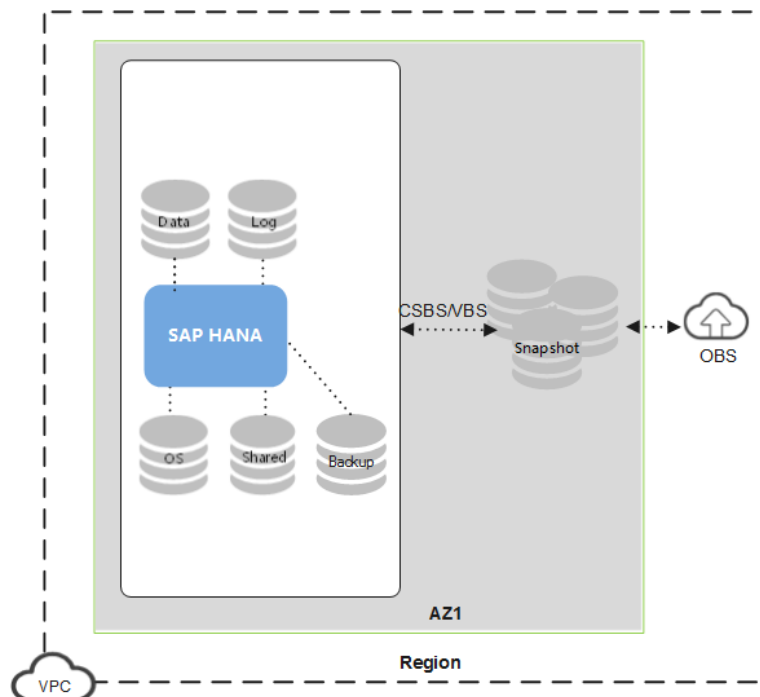
[-----] 100.00% tps:0.08 540.33MB/s 72.42GB/72.42GB 2m17.45s
Succeed count is: 11      Failed count is: 0
Succeed bytes is: 72.42GB
Metrics [max cost:73700 ms, min cost:9 ms, average cost:46129.73 ms, average tps:0.08, uploaded size :72.42GB]
Task id is: 93d4710a-aac3-4b0f-b22f-3d5b3ce7af1e
    
```

更多关于obsutil性能调优的信息，请参见《[obsutil性能调优最佳实践](#)》。

2.3.3 SAP HANA 基于存储快照的备份

本方式建议用于非生产系统。本方式通过使用云硬盘备份服务或云服务器备份服务，对SAP HANA的一个或多个卷执行快照，再将卷快照创建成备份，自动上传到华为云 OBS，具体方案如图2-6所示。

图 2-6 SAP HANA 基于存储快照的备份方案



本方式的最大优点在于能够快速备份、恢复数据，对系统的影响非常小。但本方式最关键的是如何保证SAP HANA在线情况下的应用一致性。相对于文件备份，基于存储快照的备份没有对应的工具来检查备份数据是否存在一致性问题。因此，这种备份方式建议您谨慎使用，仅用于对数据的一致性要求不高的场景或者允许系统停机备份的场景。在使用存储快照完成数据的备份后，建议您定期做数据恢复的演练，将备份数据恢复到一个新系统来检查备份数据是否完整、有效。

关于SAP HANA数据库和存储快照的内容，请参见[SAP Note 2039883](#)。

SAP HANA定义的存储快照流程：

1. 准备SAP HANA存储快照
2. 对SAP HANA的云硬盘打快照
3. 确认SAP HANA存储快照

华为云的云服务器备份服务，提供了支持创建SAP HANA存储快照流程的数据库服务器备份。

备份流程如下：

1. 准备SAP HANA存储快照
2. 冻结SAP HANA data卷的文件系统（如使用xfs_freeze）
3. 根据用户的选择，对相应的云硬盘（如SAP HANA data卷所在的云硬盘）打快照
4. 解冻data卷（如使用xfs_unfreeze）
5. 确认SAP HANA存储快照
6. 将快照创建成备份（并自动上传到OBS）

恢复流程如下：

1. 停止云服务器
2. 解除云服务器和云硬盘的挂载关系
3. 从备份中恢复云硬盘
4. 重新挂载云服务器的云硬盘
5. 启动云服务器
6. 用户使用SAP HANA Studio、SAP HANA SQL命令或SAP HANA Cockpit等工具进行恢复数据库

以下我们结合华为云的云服务器备份服务，示例如何进行基于SAP HANA存储快照的备份与恢复。

本示例模拟Data卷的数据全部丢失后，使用Data卷的快照、Log卷数据以及Log卷备份将HANA恢复到最近的状态。

本示例中相关信息如表2-10所示。

表 2-10 示例信息

示例项	示例值
SAP HANA云服务器主机名	hwchana
SAP HANA版本	SAP HANA Platform Edition 2.0 SPS03 Rev30
SID	HWC
实例号	02
Data卷路径	/hana/data
Log卷路径	/hana/log
Log备份路径	/hana/backup/log

备份示例流程：

1. 根据SAP官方文档安装SAP HANA及HANA Studio。打开HANA Studio，配置Log备份路径。


```
hwchana:HDB:hwcadm /usr/sap/HWC/HDB02 5> HDB version
HDB version info:
version:                2.00.030.00.1522209842
branch:                 fa/hana2sp03
machine config:        linuxx86_64
git hash:              c6e59dfe8322e948bc9bec3b1ef59da7708f0f4e
git merge time:       2018-03-28 06:04:02
weekstone:             0000.00.0
cloud edition:         0000.00.00
compile date:         2018-03-28 06:35:01
compile host:         ld4553
compile type:         rel
```

Log Backup Settings

Destination Type: File ¹
 Backint ¹

Destination:

Backup Interval: Minutes ▼

 If you disable automatic log backup, the log area will continue to fill. A full log area will cause the database to hang.

Enable Automatic Log Backup

2. 切换到<sid>adm用户，为SYSTEMDB的系统用户（即SYSTEM用户）创建一个用户存储密钥，用于后续方便hdbsql命令的操作，如：

hdbuserstore set SYSTEMDB hwchana:30213 SYSTEM <yourpassword>

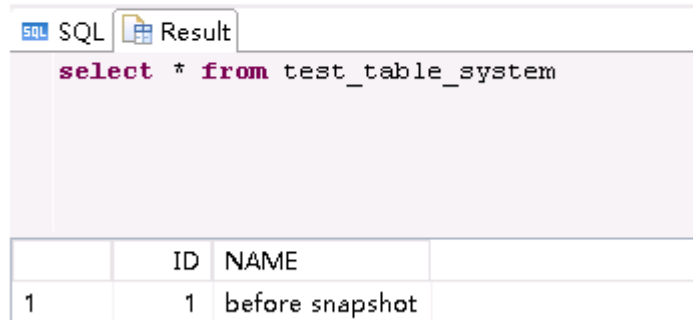
3. 安装云服务器备份服务的数据库服务器备份特性所需要的Agent，并根据Agent的最佳实践配置Agent，具体请参考[通过自定义脚本实现SAP HANA一致性备份](#)。
4. 使用HANA Studio分别给System DB和Tenant DB创建一张表，并各插入一条示例数据。

- System DB

执行以下命令，创建一张表，并各插入一条示例数据。

create table test_table_system (id int, name char(50));
insert into test_table_system values (01, 'before snapshot');

```
SYSTEMDB@HWC (SYSTEM) 10.0.1.28 02
```



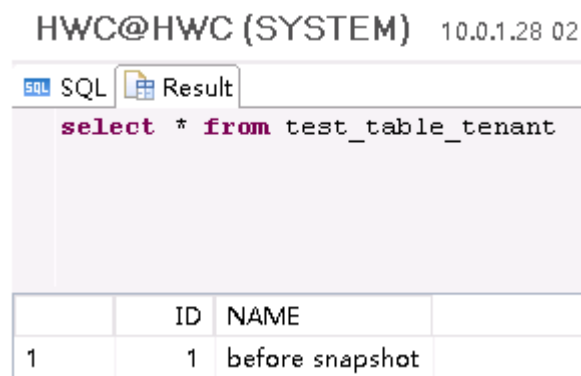
The screenshot shows the HANA Studio interface with the SQL editor and the result set. The SQL editor contains the query: `select * from test_table_system`. The result set is displayed in a table with the following data:

ID	NAME
1	before snapshot

- Tenant DB

执行以下命令，创建一张表，并各插入一条示例数据。

```
create table test_table_tenant (id int, name char(50));
insert into test_table_tenant values (01, 'before snapshot');
```



5. 使用云服务器备份服务备份HANA云服务器，备份设置时，勾选“立即备份”，同时需勾选“数据库服务器备份”。在本示例中我们只备份Data卷。



立即备份

选择的服务器将立即进行一次备份。

* 名称 ?

描述

0/255

全量备份 启用 ?

数据库服务器备份 启用 ? 此特性启用成功每月仅需¥0.52/GB，启用失败不收费。了解计费详情
启用数据库服务器备份前，需要先安装Agent，否则会导致数据库服务器备份失败。

数据库服务器备份失败后继续云服务器备份

6. 从云服务器备份服务的控制台及SAP HANA Studio确认备份已经成功。

名称	类型	状态
manualbk_hwchana	增强备份	可用

备份

备份名称: manualbk_hwchana

备份ID: 3f335052-2ab2-4abf-8e70-bd28ff36225e

备份状态: 可用

创建时间: 2019/07/08 09:43:23 GMT+08:00

描述: --

数据库服务器备份: 成功

Overview | Configuration | Backup Catalog

Backup Catalog

Database: HWC

Show Log Backups Show Delta Backups

Status	Started	Duration	Size	Backup Type	Destination Type
成功	2019-7-8 9:43:50	00h 00m 02s	1.63 GB	Data Backup	Snapshot

7. 在备份后，再往System DB和Tenant DB各插入一条数据。

- System DB

```
insert into test_table_system values (02, 'after snapshot');
```

SYSTEMDB@HWC (SYSTEM) 10.0.1.28 02

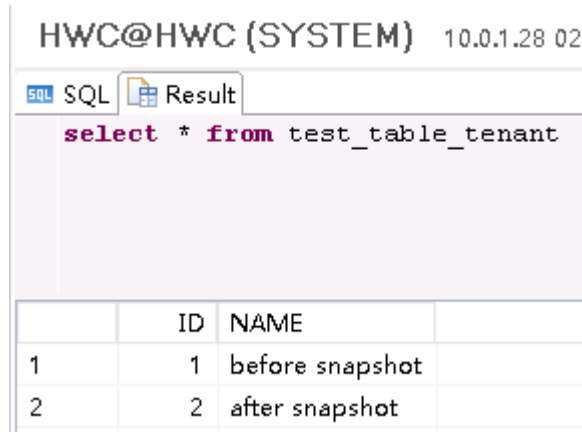
SQL Result

```
select * from test_table_system
```

ID	NAME
1	before snapshot
2	after snapshot

- Tenant DB

```
insert into test_table_tenant values (02, 'after snapshot');
```



8. 执行以下命令，删除Data卷数据完全丢失。
`rm /hana/data/* -rf`

注意

本操作为危险操作，为示例中模拟故障使用，请勿在您的SAP系统中执行此操作。

恢复示例流程：

1. 在云服务器备份服务的控制台上，单击“恢复数据”，此操作将会停止SAP HANA云服务器，并将Data卷恢复到备份时的时间点。

名称	类型	状态	创建时间	服务器名称	服务器类型	操作
manualbk_hwchana	增强备份	可用	2019/07/08 09:43:23 GMT+08:00	hwchana	弹性云服务器	创建快照 恢复数据 更多

恢复数据



确定要用以下备份恢复服务器数据吗？
该操作将使用备份时间点数据覆盖服务器数据。一旦执行无法取消。

名称	状态	创建时间	服务器名称
manualbk_hwchana	可用	2019/07/08 09:43:23 GMT+08:00	hwchana

恢复后立即启动服务器

磁盘备份

确定

取消

2. 恢复后重新连接SAP HANA云服务器，查看Data卷的数据，可以看到Data卷目录下存在以"snapshot"开头的文件，表示Data卷已经恢复到备份时刻的状态。

```
/hana/data/HWC/mnt00001/hdb00001:
total 3.2G
-rw-r----- 1 hwcadm sapsys  0 Jul  8 09:12  __DO_NOT_TOUCH_FILES_IN_THIS_DIRECTORY__
-rw-r----- 1 hwcadm sapsys 3.5G Jul  8 09:43  datavolume_0000.dat
-rw-r----- 1 hwcadm sapsys  36 Jul  8 09:13  landscape_id
-rw-r----- 1 hwcadm sapsys 152K Jul  8 09:43  snapshot_databackup_0_1

/hana/data/HWC/mnt00001/hdb00002.00003:
total 66M
-rw-r--r-- 1 hwcadm sapsys  0 Jul  8 09:14  __DO_NOT_TOUCH_FILES_IN_THIS_DIRECTORY__
-rw-r--r-- 1 hwcadm sapsys 321M Jul  8 09:43  datavolume_0000.dat

/hana/data/HWC/mnt00001/hdb00003.00003:
total 3.4G
-rw-r--r-- 1 hwcadm sapsys  0 Jul  8 09:14  __DO_NOT_TOUCH_FILES_IN_THIS_DIRECTORY__
-rw-r--r-- 1 hwcadm sapsys 3.8G Jul  8 09:43  datavolume_0000.dat
-rw-r----- 1 hwcadm sapsys 152K Jul  8 09:43  snapshot_databackup_0_1
```

3. 使用RECOVER DATABASE命令恢复System DB，恢复时间点选取一个将来的时间，表示恢复到最近的状态。

```
HDBSettings.sh recoverSys.py --command="RECOVER DATABASE UNTIL
TIMESTAMP '2020-01-01 00:00:00' USING SNAPSHOT;"
```

```
hwchana:HDB:hwcadm /usr/sap/HWC/HDB02 27> HDBSettings.sh recoverSys.py --command="RECOVER DATABASE UNTIL TIMESTAMP '2020-01-01 00:00:00' USING SNAPSHOT;"
[140124204644096, 0.002] => starting recoverSys (at Mon Jul  8 10:13:19 2019)
[140124204644096, 0.002] args: ()
[140124204644096, 0.002] keys: {'command': "RECOVER DATABASE UNTIL TIMESTAMP '2020-01-01 00:00:00' USING SNAPSHOT;"}
recoverSys started: =====2019-07-08 10:13:19 =====
testing master: hwchana
hwchana is master
shutdown database, timeout is 120
stop system
stop system: hwchana
stopping system: 2019-07-08 10:13:20
stopped system: 2019-07-08 10:13:21
creating file recoverInstance.sql
restart database
restart master nameserver: 2019-07-08 10:13:26
start system: hwchana
2019-07-08T10:13:46+08:00 P003737 16bcf5b88ba INFO RECOVERY state of service: nameserver, hwchana:30201, volume: 1, RecoveryPrepared
recoverSys finished successfully: 2019-07-08 10:13:47
[140124204644096, 27.790] 0
[140124204644096, 27.790] << ending recoverSys, rc = 0 (RC_TEST_OK), after 27.788 secs
```

恢复后，System DB会自动启动。此时，您可使用hdbsql命令或SAP HANA Studio进行操作。

4. 停止Tenant DB数据库，并使用RECOVER DATABASE命令恢复Tenant DB，恢复时间点选取一个将来的时间，表示恢复到最近的状态。

```
hdbsql -jU SYSTEMDB 'alter system stop database HWC'
```

```
hdbsql -jU SYSTEMDB "RECOVER DATABASE FOR HWC UNTIL TIMESTAMP
'2020-01-01 00:00:00' USING SNAPSHOT;"
```

```
hwchana:HDB:hwcadm /usr/sap/HWC/HDB02 31> hdbsql -jU SYSTEMDB 'alter system stop database HWC'
0 rows affected (overall time 34.075 msec; server time 33.077 msec)

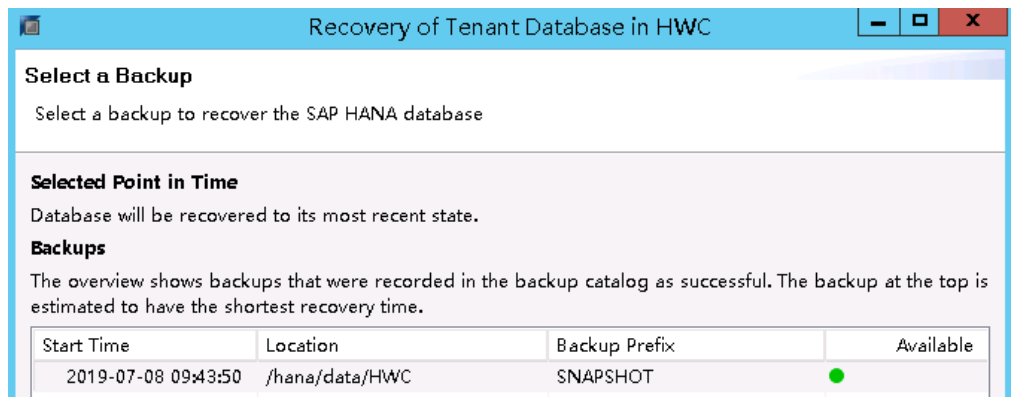
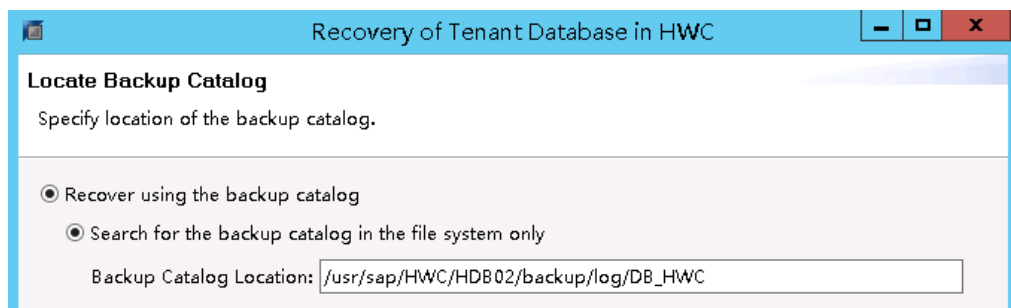
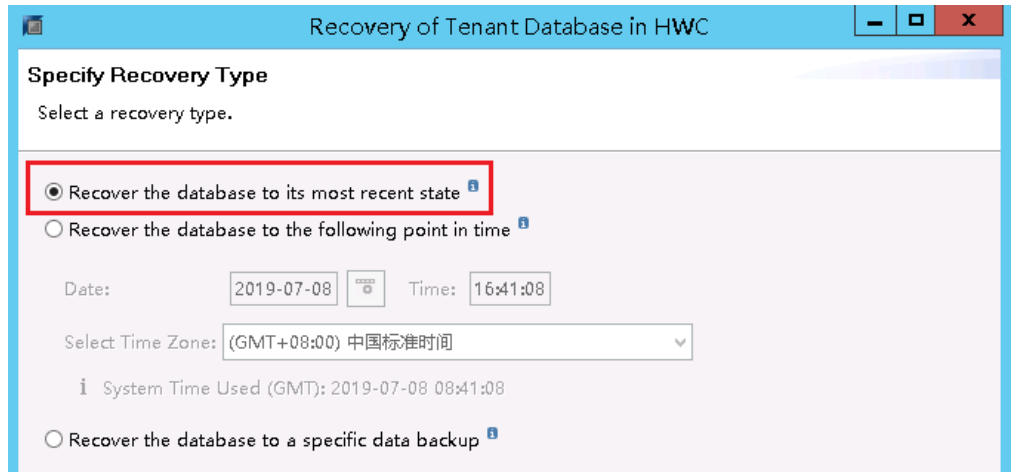
hwchana:HDB:hwcadm /usr/sap/HWC/HDB02 32>
hwchana:HDB:hwcadm /usr/sap/HWC/HDB02 32> hdbsql -jU SYSTEMDB "RECOVER DATABASE FOR HWC UNTIL TIMESTAMP '2020-01-01 00:00:00' USING SNAPSHOT;"
0 rows affected (overall time 29.132804 sec; server time 29.131460 sec)
```

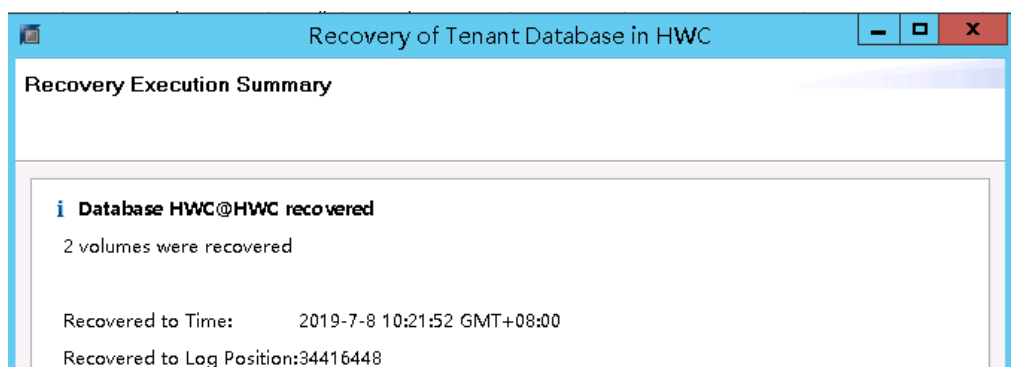
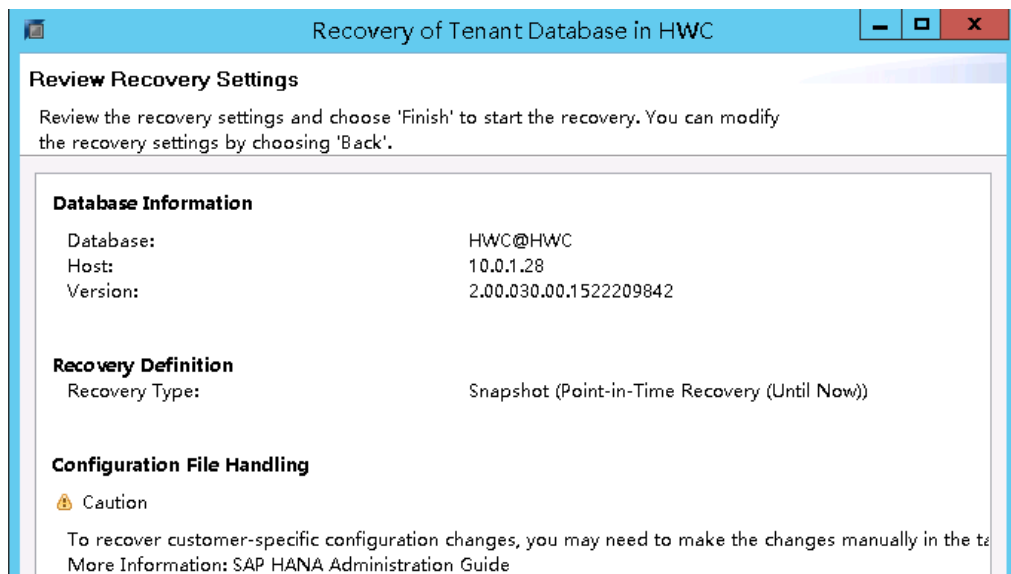
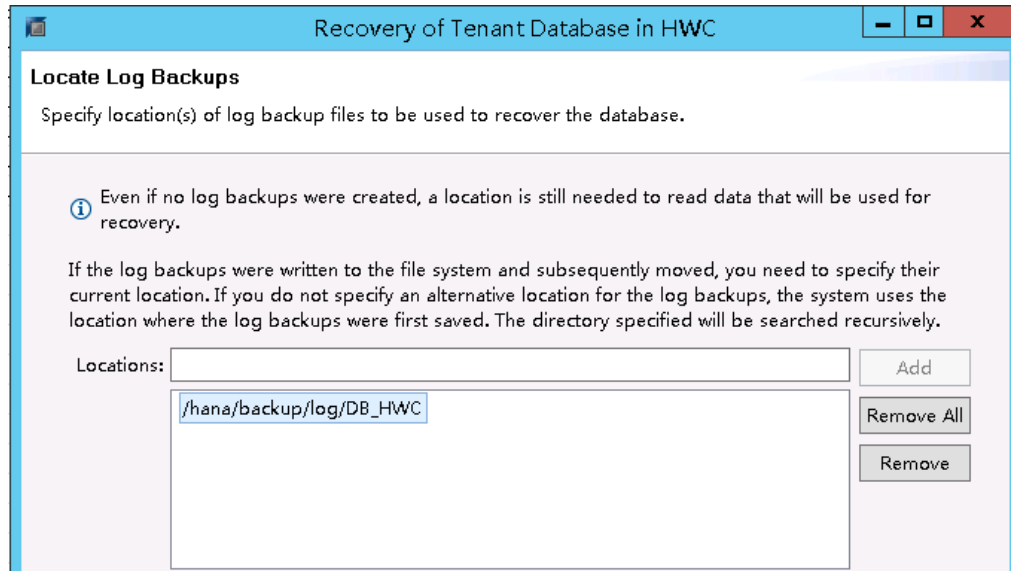
📖 说明

- 为防止在恢复Tenant DB快照前，用户使用了HDB start启动SAP HANA，从而导致快照失效，建议您将Tenant DB设置为不自动启动，示例命令如下：

```
hdbsql -jU SYSTEMDB 'ALTER DATABASE HWC NO RESTART'
```

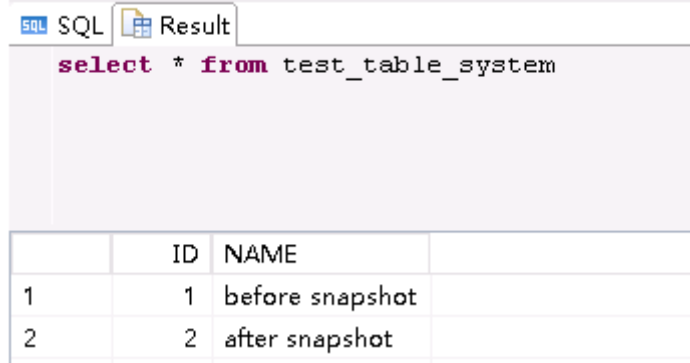
本步骤的操作也可以在HANA Studio上操作，选择恢复到最近的状态，示例如下：





5. 连接SAP HANA Studio，分别查询恢复后的System DB和Tenant DB的数据。可看到数据已经恢复到故障发生前的最新状态，说明已经完成数据的恢复。

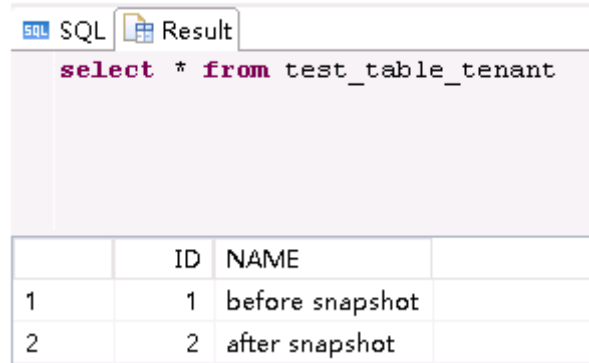
SYSTEMDB@HWC (SYSTEM) 10.0.1.28 02



```
SQL SQL Result  
select * from test_table_system
```

	ID	NAME	
1	1	before snapshot	
2	2	after snapshot	

HWC@HWC (SYSTEM) 10.0.1.28 02



```
SQL SQL Result  
select * from test_table_tenant
```

	ID	NAME	
1	1	before snapshot	
2	2	after snapshot	

2.3.4 使用第三方软件备份 SAP HANA

本文主要介绍通过Commvault备份华为云中的SAP HANA。当HANA系统出现故障或业务迁移时，Commvault能帮助用户从OBS快速、轻松地恢复数据，从而为SAP HANA提供企业级数据保护。Commvault的具体操作请参见[Commvault官方文档](#)。

更多支持SAP HANA Backint接口的第三方备份软件请参见[SAP NOTE 2031547](#)。

SAP HANA 备份架构

图 2-7 SAP HANA 备份架构图

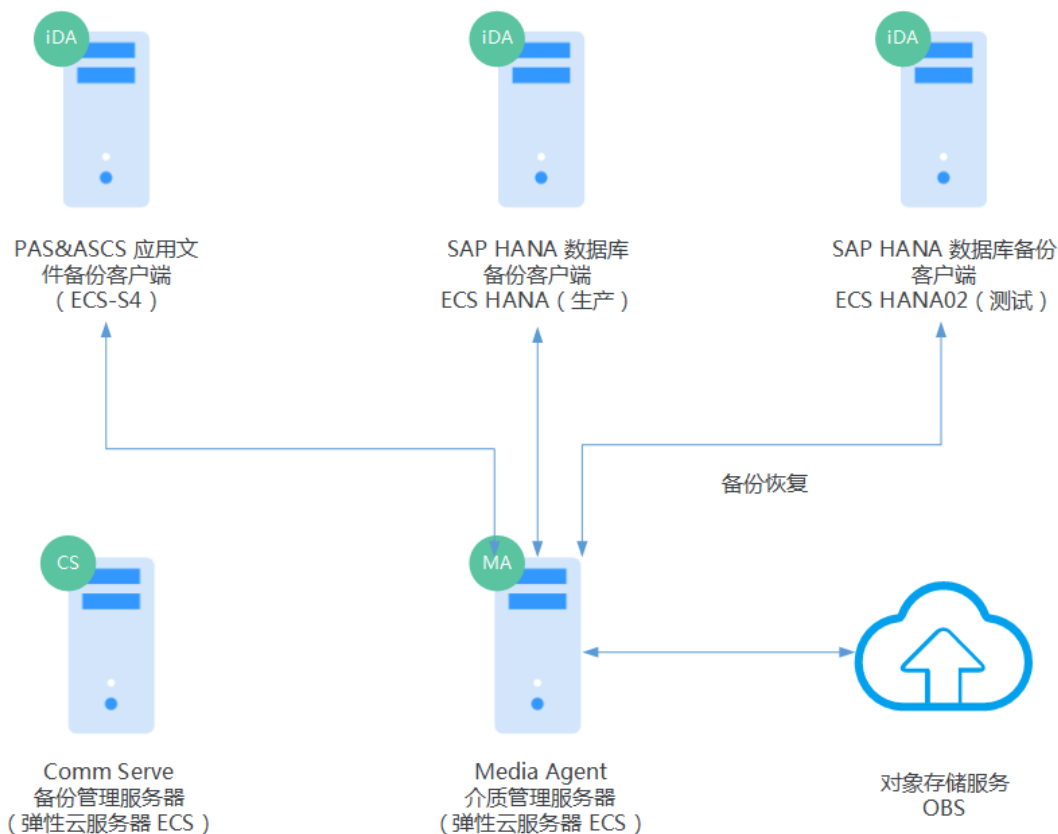


图2-7是一个典型的SAP HANA多节点备份拓扑架构图，在HANA节点服务器上安装Commvault的SAP HANA备份代理模块iDA for SAP HANA，Commvault的备份管理服务器CS管理备份策略和调度备份计划，介质代理服务器MA负责连接OBS对象存储，并将备份数据去重后写入到OBS对象存储中。

对于数据量较大的HANA，Commvault提供了“**Storage Accelerator**”存储加速功能，可提升备份和恢复性能。

Commvault备份软件的组件如下：

- 管理服务器（CommServe，即上图中CS）**
 CommServe集中管理CommCell中所有软件组件，协调并执行CommCell中所有操作，CommServe包含一个Microsoft SQL Server数据库，用来记录所有的配置信息、安全属性以及操作历史以及Metadata。在一个CommCell中，只能有一个CommServe，CommServe可以安装在物理服务器、虚拟服务器或集群环境中。华为云中的云服务器推荐如表2-11所示。

表 2-11 推荐的云服务器

规模	客户端数量	服务器配置	云服务器规格
Small	25 servers, or 100 virtual machines	4 CPU cores, 16 GB RAM	c6.xlarge.4

规模	客户端数量	服务器配置	云服务器规格
Medium	500 servers, or 1000 virtual machines	8 CPU cores, 32 GB RAM	c6.2xlarge.4
Large	2500 servers, or 5000 virtual machines	12 CPU cores, 64 GB RAM	c6.4xlarge.4
Xlarge	10,000 servers, or 20,000 virtual machines	16 CPU cores, 128 GB RAM	m3.4xlarge.8

- 介质代理 (MediaAgent, 即上图中MA)

MediaAgent在CommCell中负责管理数据传输，管理数据存储的介质库：磁盘库、磁带库、云存储等。CommServe指挥并协调MediaAgent执行任务，在一个CommCell中可以部署多台MediaAgent来拓展性能，MediaAgent可以安装在物理服务器、虚拟服务器或集群环境中，能支持Window、Linux和Unix操作系统。华为云中的云服务器推荐如表2-12所示。

表 2-12 推荐的云服务器

规模	客户端数量	服务器配置	后端容量	云服务器规格
Xsmall	5 TB~15 TB	2 CPU cores, 16 GB RAM	25 TB	m6.large.8
Small	10 TB~30 TB	4 CPU cores, 24 GB RAM	50 TB	m6.xlarge.8
Medium	30 TB~60 TB	8 CPU cores, 32 GB RAM	75 TB	c6.2xlarge.4
Large	60 TB~125 TB	12 CPU cores, 64 GB RAM	150 TB	c6.4xlarge.4
Xlarge	110 TB~150 TB	16 CPU cores, 128 GB RAM	250 TB	m6.4xlarge.8

- 客户端 (Client, 即上图中iDA)

被保护及被管理的生产服务器称为客户端，通常会在客户端上安装软件代理模块，或为客户端配置一个代理服务器上软件代理模块，来实现数据保护、管理及传输。

如何保护 SAP HANA 数据库

SAP HANA是内存数据库，数据库运行时，数据都放在内存中，如何备份HANA数据库呢？为了更好理解HANA数据库的备份原理，首先我们分析下HANA数据保护机制。大家都知道当服务器断电时，放在内存里的数据就会全丢失，为了避免这类内存故障，HANA数据库会定时把数据存储到持久性存储（磁盘）上，主要有以下两个机制：

- 保护点 (Savepoint)

HANA数据库定时会发起保护点操作，默认是5分钟进行一次，保护点操作会把数据库中的数据及Undo信息一起写入到磁盘上，Undo信息中包含了未提交的事务。HANA系统能从保护点进行完全恢复。

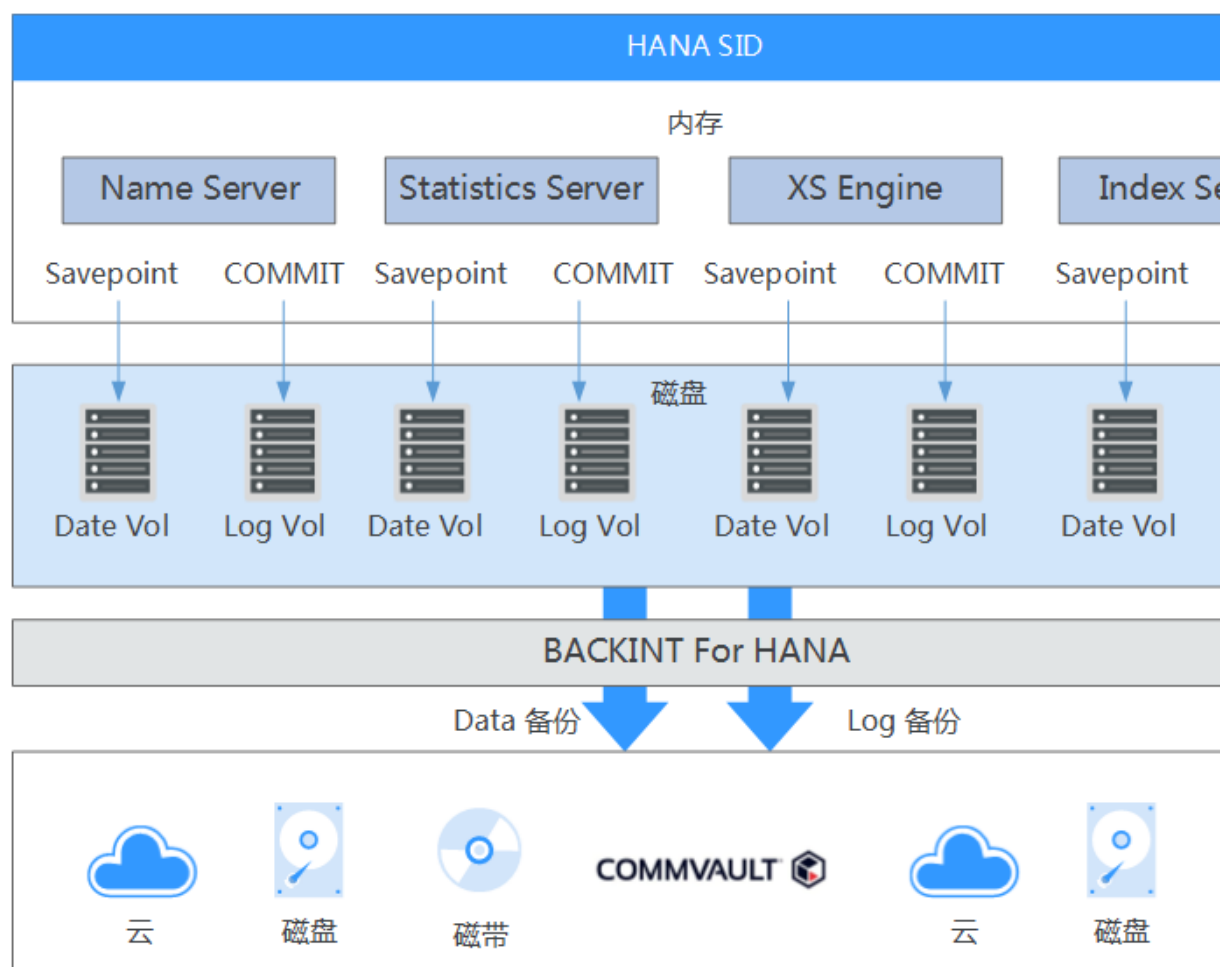
- **重做日志 (Redo)**

数据库的事务也会记录在内存中的Redo日志缓存中，默认Redo缓存为1MB，当事务被提交或当日志缓存写满时，HANA数据库会把缓存中的Redo日志写到磁盘上。利用Redo日志，可以把HANA数据库恢复到保护点后的某一个时间点。

利用持久性存储，HANA可以防止任何内存故障，但一旦持久性存储发生故障，HANA数据仍然会被破坏而无法恢复。需要利用备份来保护持久性存储上的数据，把持久性存储上的数据备份到外部存储上，这样才能达到数据保护目的。在数据备份时会先会触发一个保存点 (Savepoint)，确保持久性存储上的数据具有数据库一致的映像，确保数据库可恢复。目前，SAP数据备份支持在线全备份、增量备份、增量备份。备份过程不具备中断再续的能力，如果备份过程中发生错误，整个数据库备份将从头再来。

持久性存储上的Redo日志也需要备份到外部存储上，如果持久性存储上的日志不备份，日志是不能被删除的，大量的日志会把日志存储区填满，导致数据库被锁起来。[图2-8](#)是数据备份和日志备份的示意图。

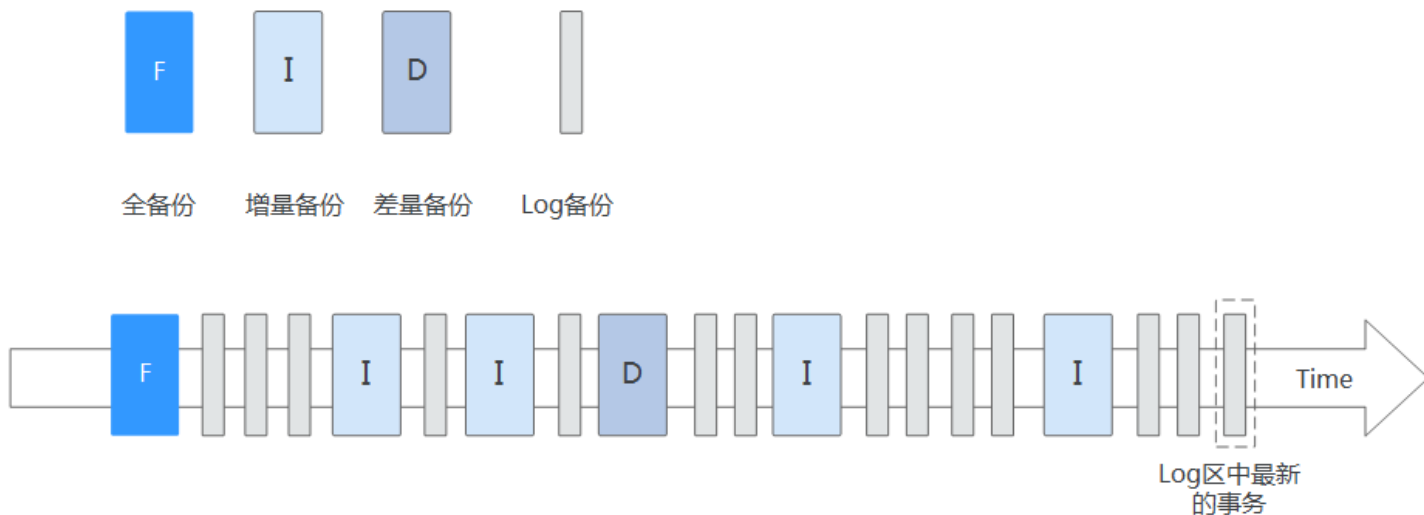
图 2-8 数据备份和日志备份示意图



SAP HANA 数据库备份及恢复策略

对SAP HANA数据库可以进行全备份、增量备份、增量备份和日志备份。备份策略可按图2-9进行编排。

图 2-9 备份策略



- **全备份**

全备份是备份数据库数据卷上的所有数据，一般放在周末进行，对系统影响比较小。

- **增量备份**

增量备份收集了上次任何备份后的数据，在一天当中可以进行多次增量备份，比如可以在早上、中午、晚上结算前进行增量备份。

- **增量备份**

增量备份收集了上次全备份后的变化数据，一般在每天晚上结算后进行。

- **日志备份**

对数据卷的备份可以是手动或按备份计划进行，而日志的备份都是自动进行的，默认情况下，每15分钟做一次日志备份，当然备份的频率是可根据用户的需求进行调整的。

日志备份非常重要，如果持久性存储上的日志不备份，日志是不能被删除的，大量的日志会把日志存储区填满，导致数据库被锁起来。

Commvault在SP16以后默认情况下，SAP HANA代理将所有数据库服务中的日志文件备份为每6小时一次持久日志备份作业。可以集中持续的将所有服务的日志统一备份，减少备份作业的数量。

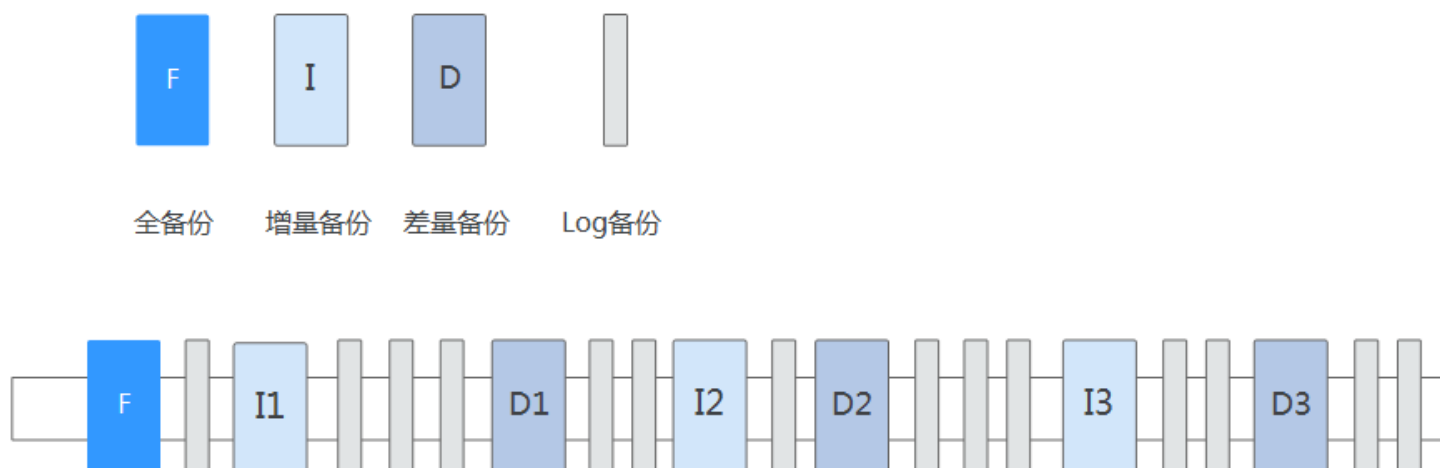
可以利用备份，把SAP HANA数据库恢复到某一个时间点，恢复的次序是：

1. 恢复最后全备份。
2. 恢复最后增量备份。
3. 恢复接下来的所有增量备份。
4. 恢复接下来的日志备份。
 - 恢复到最新：如果Log区中的日志没有丢失，数据将没有损失。

- 恢复到指定的时间点：逻辑错误会导致最新数据是不正确的，因此需要恢复到以前某一个时间点。

在图2-10中，恢复一个全备份，最近的增量备份（D3）和最新的一个增量备份（I4），再进行一个日志前滚操作，就能完成数据的最新恢复。

图 2-10 数据恢复



重复数据删除管理

随着HANA数据快速增长，以及企业要求备份和恢复的时间点越来越多，保存数据的成本也变得越来越高。研究发现，SAP HANA备份数据中的数据中高达60%是冗余的，重复率很高，随着时间的推移，重复数据越来越多。为了缓解存储系统的空间增长问题，缩减数据占用空间、降低成本，最大程度地利用已有资源，重复数据删除已成为存储领域一个热门的技术。一方面，利用重复数据删除技术可以对存储空间的利用率进行优化，消除分布在存储系统中的相同文件或者数据块。另一方面，利用重复数据删除技术可以减少在网络中传输的数据量，进而降低能量消耗和网络成本，并为数据复制大量节省网络带宽。

Commvault将源端和目标端重复数据删除功能完全集成到统一数据管理平台中，在将备份数据通过网络发送到服务器和存储器之前，先在源端进行重复数据删除，以消除冗余的数据。Commvault重复数据删除，实现了更短的备份窗口、更低网络带宽占用、更低的存储成本以及更可靠的数据保护。

Commvault采用基于数据块级别的重复数据删除技术，利用SHA 512 (Secure Hash Algorithm)算法来比对数据块是否重复，SHA512是目前为止最为安全的散列算法。Commvault具有内容感知功能，智能切割备份/归档数据块，快速识别备份/归档数据中的相同数据块，并确保相同数据块在存储设备上只保留一次。

Commvault去重主要由MediaAgent来负责管理，MediaAgent管理3个部分：

- **去重数据库**
去重数据用来比对数据块的哈希值，去重数据库的性能，会影响重复数据删除的性能。建议采用高IO磁盘存储，例如：华为云中的超高IO云硬盘。
- **备份/归档索引**
记录数据块的逻辑与物理位置信息，通过索引，可以知道一个数据文件由那些数据块所组成，要利用索引来进行数据恢复，数据恢复并不需要访问去重数据库。建议采用高IO磁盘存储，例如：华为云中的超高IO云硬盘。

- **去重数据存储空间**

用于存放去重的物理数据块，通常是大容量的通用磁盘存储，可以是云存储、DAS、SAN或NAS磁盘存储设备。云中建议采用S3存储，如：华为云中的对象存储服务OBS。

Commvault的DDB数据库是MemDB（主存数据库）。MemDB能提供更高的性能，但MemDB最好存放在SSD磁盘上或其他高速磁盘上。一个DDB数据库，可根据用户的环境，选择不同的配置，具体如表2-13所示。

表 2-13 DDB 数据库配置

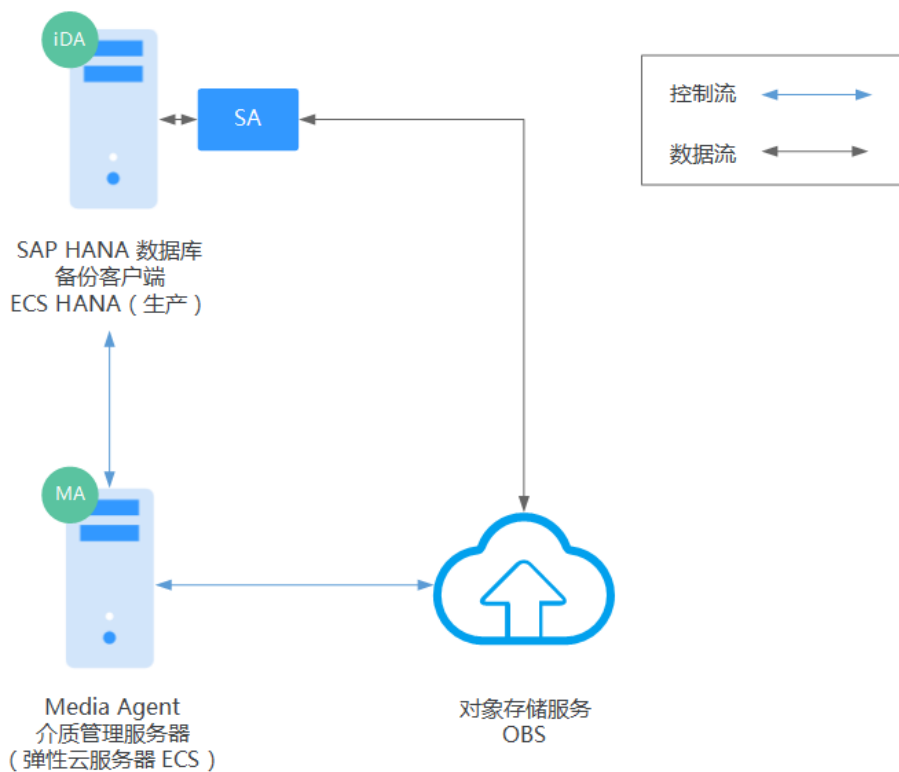
规模	前端容量	DDB数据库	后端容量	并发流数
Xsmall	5 TB~15 TB	200 GB	25 TB	25
Small	10 TB~30 TB	400 GB	50 TB	50
Medium	30 TB~60 TB	600 GB	75 TB	100
Large	60 TB~125 TB	1.2 TB	150 TB	200
Xlarge	110 TB~150 TB	2 TB	250 TB	300

Storage Accelerator

客户端计算机将数据备份到云存储时，软件将通过MediaAgent路由数据。因此，客户端计算机首先将数据发送给MediaAgent，然后MediaAgent将数据发送给云存储库。使用客户端存储加速器“Storage Accelerator”可以加快备份过程，直接将数据发送到配置的云存储库，具体如图2-11所示。

对于运行在云中的SAP HANA系统，这是一个非常有用的特性。对于大型单节点HANA系统，它允许从集中的介质管理服务器分流数据流，对于多节点HANA系统，随着节点数量的增加，它提供接近线性的可伸缩性。

图 2-11 Storage Accelerator 备份流程

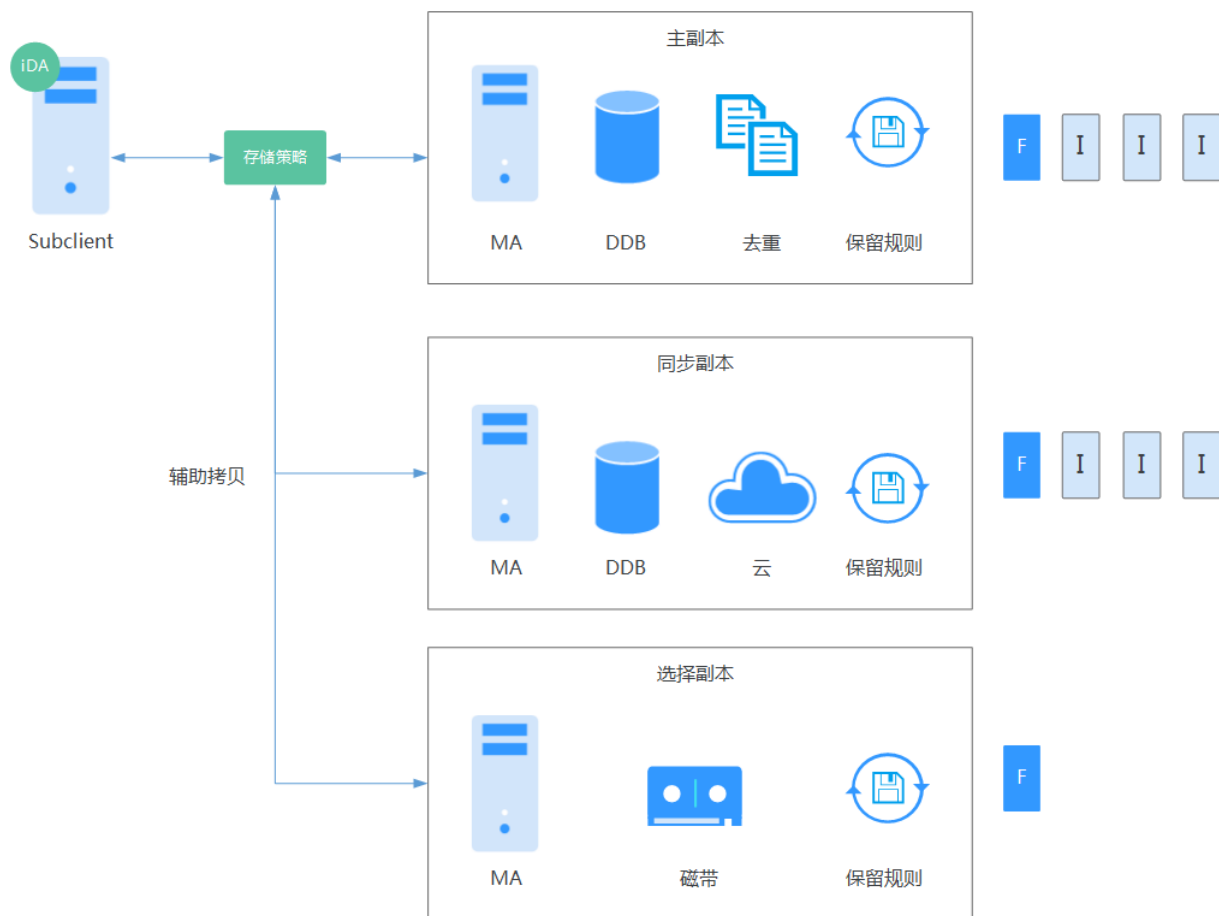


多副本管理

利用Commvault平台能轻松实现多副本管理，比如做D2C2C备份，或D2C2T备份。把备份副本复制到云存储或本地数据中心的磁带库上。

Aux Copy（辅助拷贝）是备份数据的复制操作，把数据从一个副本复制到另外一个副本，用于创建多副本或DR（灾难恢复）备份。

图 2-12 多副本复制



辅助拷贝可实现不同介质之间的数据复制，去重副本的辅助拷贝，称为DASH Copy，仅复制新的数据块。存储策略中含三种类型副本：

- Primary
主副本，备份操作时，数据先只能写入主副本。
- Synchronous
同步副本，利用AuxCopy产生的次级副本，数据内容与主副本完全相同。
- Selective
选择副本，利用AuxCopy产生的次级副本，数据内容只选择全备份数据。

2.3.5 备份方式比较

您可结合自己的实际需求，再根据SAP HANA备份方案的优劣势，选择您的备份方案。SAP HANA备份方案的优劣势如表2-14所示。

表 2-14 SAP HANA 备份方案比较

特点	基于文件的备份	基于Backint的备份	基于存储快照的备份
优势	<ul style="list-style-type: none"> 支持备份的完整性校验 支持加密 	<ul style="list-style-type: none"> 支持备份的完整性校验 第三方备份软件支持额外的特性（如重删、压缩） 备份后立即可用于恢复 	<ul style="list-style-type: none"> 备份及恢复速度快 对业务网络无影响 支持加密
劣势	<ul style="list-style-type: none"> 对业务网络有影响 需要额外的存储空间 需要对文件系统监控 需要更多的时间使备份可用 	<ul style="list-style-type: none"> 对业务网络有影响 	<ul style="list-style-type: none"> 没有块级别的完整性检查

2.3.6 备份策略示例

- 操作系统的备份策略示例

请参考[SAP应用备份与恢复方案](#)章节中对操作系统备份策略示例。

- 重要文件系统的备份策略示例

SAP HANA的重要文件系统如/usr/sap, /hana/shared, /etc, /home目录。

表 2-15 重要文件系统的备份策略示例

备份对象	备份内容	备份频率	保留周期
SAP HANA 开发系统	/usr/sap, /hana/shared, /etc, /home	每月备份1次	2月
SAP HANA 测试系统		每月备份1次	2月
SAP HANA 生产系统		每月备份2次	2月

- 数据库的备份策略示例

建议在实际使用中，综合使用基于文件的数据备份、日志备份和数据存储快照，最小化降低SAP HANA数据丢失的风险。

SAP官方建议SAP HANA生产系统的一般性备份策略如下：

- 每天进行存储快照的备份

- 每周进行数据备份（基于文件或基于Backint接口）
- 开启日志的自动备份

根据此策略，对SAP HANA备份策略示例如表2-16所示。

表 2-16 SAP HANA 备份策略示例

备份对象	备份内容	备份频率	保留周期
SAP HANA 开发系统	完整备份或Delta 备份	每周备份1次	1月
	数据快照	每两天备份1 次	1月
	在线日志备份	每天备份1次	1月
SAP HANA 测试系统	完整备份或Delta 备份	每周备份1次	1月
	数据快照	每半月备份1 次	1月
	在线日志备份	每天备份1次	1月
SAP HANA 生产系统	完整备份或Delta 备份	每天备份1次	1月
	在线日志备份	每15分钟备份 1次	1月

3 常见问题

如何将SAP系统通过镜像备份的方式进行备份并导出到OBS及其恢复？


3.1 如何将 SAP 系统通过镜像备份的方式进行备份并导出到 OBS 及其恢复？


您可以将SAP系统中的系统盘和数据盘分别做镜像，然后备份到OBS；恢复时，通过备份的镜像直接创建系统盘和数据盘，恢复SAP系统。

- 系统盘镜像：系统盘镜像包含用户运行业务所需的操作系统、应用软件。
- 数据盘镜像：数据盘镜像只是只包含用户业务数据的镜像。

操作步骤

步骤1 登录管理控制台。

步骤2 在管理控制台左上角单击 ，选择区域和项目。

步骤3 在左侧导航栏，单击 ，选择“计算 > 镜像服务”，进入“镜像服务”管理界面。

步骤4 创建系统盘镜像和数据盘镜像，具体操作请参考[通过云服务器创建Linux系统盘镜像](#)和[通过云服务器的数据盘创建数据盘镜像](#)。

步骤5 将创建好的系统盘镜像和数据盘镜像文件导出到OBS，具体操作请参见[导出镜像](#)。

步骤6 通过恢复SAP系统。

1. [通过外部镜像文件创建Linux系统盘镜像](#)，并使用镜像创建弹性云服务器。
2. [通过外部镜像文件创建数据盘镜像](#)，并把数据盘挂载到SAP云服务器上。

----结束

A 修订记录

修订记录	发布日期
第一次正式发布。	2019-07-12