

天筹求解器

# 开发指南

文档版本 01  
发布日期 2024-03-04



版权所有 © 华为云计算技术有限公司 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云计算技术有限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，华为云计算技术有限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。

# 华为云计算技术有限公司

地址：贵州省贵安新区黔中大道交兴功路华为云数据中心 邮编：550029

网址：<https://www.huaweicloud.com/>

---

# 目录

---

<b>1 服务介绍</b>	<b>1</b>
1.1 天筹求解器服务简介	1
1.2 功能描述	1
1.3 产品优势	2
1.4 应用场景	2
<b>2 功能架构</b>	<b>4</b>
<b>3 开发准备</b>	<b>5</b>
3.1 开通 OptVerse 服务	5
<b>4 关联服务</b>	<b>6</b>
<b>5 使用场景</b>	<b>7</b>
5.1 二维切割	7
<b>6 修订记录</b>	<b>18</b>

# 1 服务介绍

- 1.1 天筹求解器服务简介
- 1.2 功能描述
- 1.3 产品优势
- 1.4 应用场景

## 1.1 天筹求解器服务简介

天筹求解器服务(OptVerse)是一种基于华为云基础架构和平台的智能决策服务，以自研AI求解器为核心引擎，结合机器学习与深度学习技术，为企业提供生产计划与排程、切割优化、路径优化、库存优化等一系列有竞争力的行业解决方案。

## 1.2 功能描述

OptVerse服务为用户提供数学规划求解器、数值计算求解器、高级计划与排程、二维切割等多种运筹优化和数值计算问题求解能力。简要介绍如下：

**数学规划求解器：**找到一组满足若干约束条件，且最优化目标函数取值的解。根据目标函数、约束和变量类型可划分为不同问题。OptVerse服务提供线性规划和混合整数线性规划问题的求解服务，详见：[数学规划求解器](#)。

**数值计算求解器：**通过数值计算方法，高效求解CAE仿真底层的数学问题。OptVerse服务提供线性方程组的直接法和迭代法及预处理求解、非线性方程组的迭代求解、矩阵的特征值求解、智能加速求解以及基于云HPC的高性能计算服务，详见：[数值计算求解器](#)。

**高级计划与排程：**以运筹学理论基础，旨在通过先进的算法和计算机系统，优化和解决生产制造过程中的计划、调度、产能、人员、物料等一系列问题，达成工厂智能化、精益化制造的目标。OptVerse服务提供生产计划、生产排程、运输计划等服务，详见：[高级计划与排程](#)

**二维切割：**在一定约束条件下，将一定数量的零件放置在指定的原料中，以达到最佳的利用率，减少原料的浪费。OptVerse服务提供服装切割、钣金切割、木材电子锯和雕刻机切割等服务，详见：[二维切割](#)。

## 1.3 产品优势

OptVerse服务内核使用华为自主研发的天筹AI求解器，结合行业属性，打造端到端行业智能决策引擎，主要有以下特点和显著优势：

### 国产自主知识产权

华为天筹AI求解器拥有完全自主知识产权，可以保证业务的连续性和稳定性。针对客户实际问题，可以进行方法和参数上的调整，提升求解性能。

### 易扩展

天筹AI求解器支持多数主流编程接口，用户可以快速适配开发，满足自身的开发需求。

### 易使用

天筹AI求解器拥有丰富的落地场景，已适配诸如生产排程、切割、路径规划等多种工业引擎，为多种行业提供系统解决方案，并且可提供定制化服务，根据客户实际情况，为客户量身定制服务。

## 1.4 应用场景

OptVerse是为客户提供生产运作、资源分配和管理效率优化的服务，通过数学规划和元启发式算法等多种优化引擎，以及不同的策略选择和约束场景，为用户构建高效、多样化的运筹优化解决方案和服务。运筹优化已运用于制造、运输、物流、金融服务、政府公用事业等各个领域。

### 数学优化求解器

适用于以下优化场景：

- 供应链领域中的生产计划与排程制定的优化求解能力
- 交通领域核心生产环节，涉及各种生产资源、机械、人员等计划与调度策略的优化求解能力
- 电力领域发电机组优化，资源调度，智能电网，定价，电网设计，能源、碳配额交易
- 金融领域资产组合优化，对冲策略，风险管理

### 数值计算求解器

适用于以下场景：

- 流体仿真
- 电磁仿真
- 结构仿真
- 动力学仿真

## 高级计划与排程

适用于以下场景：

- 离散制造行业的生产计划与排程
- 流程制造行业的生产一体化排产
- 交通领域的运输计划与调度

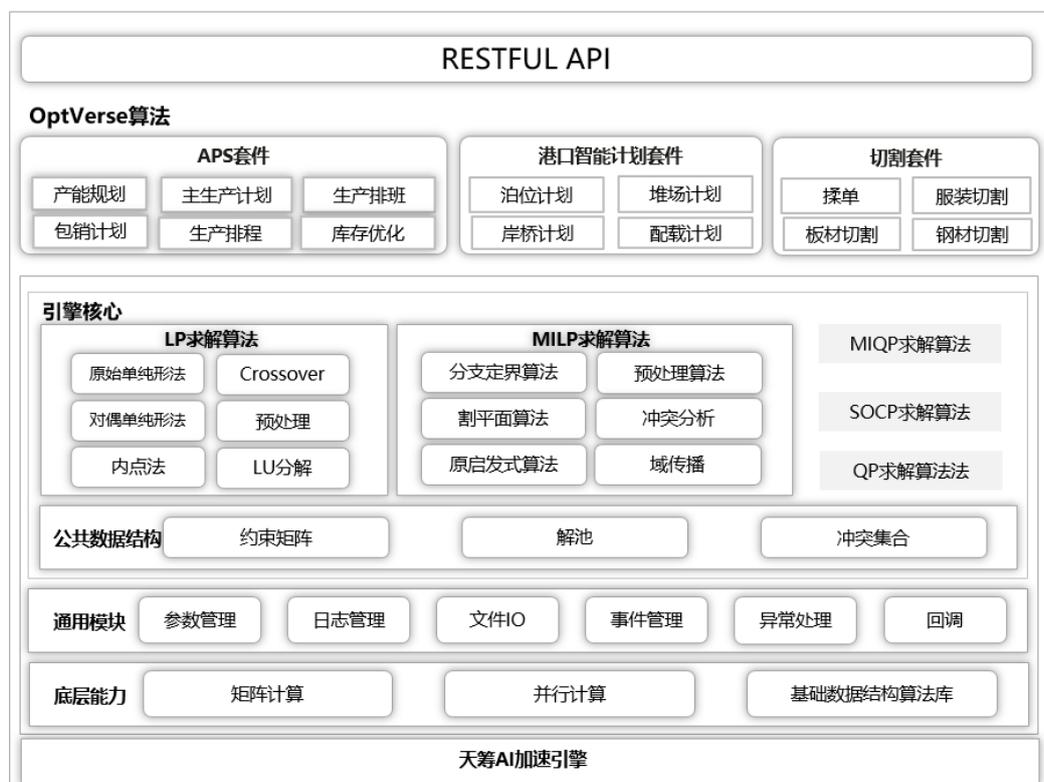
## 二维切割

适用于以下切割场景：

- 家具板材切割
- 机械制造中的钢板、卷板等的切割
- 建筑领域的玻璃切割
- 服装领域的布料和皮革的剪裁

# 2 功能架构

图 2-1 OptVerse 功能架构



## 处理过程介绍

1. 服务接收 API 用户任务 request
2. 根据用户 request 算法类型调用对应的算法套件
3. 引擎创建任务，通过环境变量传递任务参数
6. 启动算法实例，调用数据处理接口进行算法深度校验、运行算法
7. 根据算法配置，处理输出

# 3 开发准备

## 3.1 开通OptVerse服务

### 3.1 开通 OptVerse 服务

如果您还没有华为账号，请参见[注册华为账号并开通华为云](#)。

如果您已有华为账号并已开通华为云，请继续执行以下步骤，步骤详情可参考：调用服务。

1. 进入“OptVerse服务”主页，单击“立即使用”，进入天筹求解器服务管理控制台（需要使用华为云账号登录）。
2. “购买套餐包”。
3. 选择要使用的region（当前仅支持北京四）和服务，并选择总并发数进行分配，点击购买进行支付。
4. 进入授权管理页面，创建应用并授权。
5. 获取应用的AppCode及用户所在节点的ProjectId以调用服务。

# 4 关联服务

服务名称	简介
RDS	关系型数据库（Relational Database Service）是一种基于云计算平台的稳定可靠、弹性伸缩、便捷管理的在线云数据库服务
IAM	统一身份认证服务（Identity and Access Management）提供身份认证和权限管理功能，可以管理用户（比如员工、系统或应用程序）账号，并且可以控制这些用户对名下资源的操作权限
OBS	对象存储服务（Object Storage Service，简称OBS）是稳定、安全、高效、易用的云存储服务
CTS	云审计服务（Cloud Trace Service）是华为云安全解决方案中专业的日志审计服务，提供对各种云资源操作记录的收集、存储和查询功能，可用于支撑安全分析、合规审计、资源跟踪和问题定位等常见应用场景

## 与关系型数据库服务（RDS）的关系

关系型数据库（Relational Database Service）作为OptVerse的数据来源及数据存储。

数据来源：提供DataFrame和SQL方式从RDS中导入数据到OptVerse。

## 与统一身份认证服务（IAM）的关系

统一身份认证（Identity and Access Management，简称IAM）服务，IAM为OptVerse提供了用户认证和鉴权功能。IAM的更多信息请参见《[统一身份认证服务用户指南](#)》。

## 与云审计服务（CTS）的关系

云审计服务（Cloud Trace Service）为OptVerse提供对应用户的操作审计。

# 5 使用场景

## 5.1 二维切割

### 5.1 二维切割

#### 场景说明

二维切割问题又称为排版问题(Nesting problems)或填充问题(Packing Problem)，是指将若干尺寸不相同的零件在给定的矩形原料上以最优的方式排布，要求所有待排零件都必须放在原料内，并且各个零件之间不发生重叠，并满足一定的工艺要求。切割问题普遍存在于工程领域，如服装排料、钣金下料、家具生产、玻璃切割。

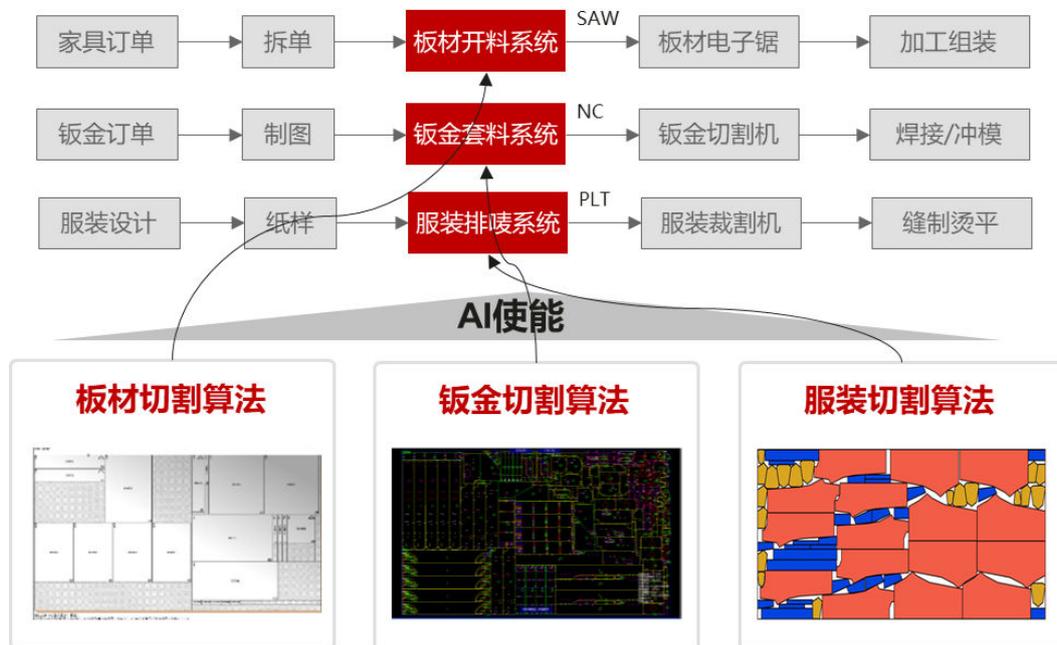
排版软件在各离散制造行业已广泛使用，但自动排版算法存在实际落地的问题，主要包括：

1. 排版料率低：现有排版软件作业流程较冗长，原料利用率不够高，增加企业成本。
2. 切割效率低：现有排版软件排版方案切割路线长，加工效率低。
3. 排版约束不满足实际生产：排版约束多且复杂，现有排版软件使用的自动排版核心算法基于国外引擎，很难基于国内实际生产情况进行调整。

在使用OptVerse二维切割服务优化后，能够很好地支持企业解决以上问题。

## 服务架构

图 5-1 二维切割服务架构



华为二维切割算法使用场景。用户按照华为云二维切割标准接口格式准备输入数据，调用华为公有云API，完成排版后，获取排版结果。

## 操作步骤

使用OptVerse服务之前，必须先申请华为云账号并进行实名认证。通过此账号，您可以使用所有华为云服务，并且只需为您所使用的服务付费。具体申请信息请见[账号注册](#)和[实名认证](#)。

调用OptVerse服务的具体步骤如下：

**步骤1：购买服务：**用户在OptVerse管理控制台页面“服务列表”栏选择二维切割服务购买套餐包。

**步骤2：安装SDK：**获取和安装SDK。

**步骤3：开始使用：**根据示例使用SDK发送请求，查看返回结果或状态码与错误码。

### 步骤 1：购买服务

1. 登录
  - a. 使用Chrome浏览器访问系统，打开[登录页面](#)。

图 5-2 登录页



b. 输入华为云账号，用户名和密码，点击“登录”按钮，登录成功后，进入OptVerse首页界面，如下图所示：

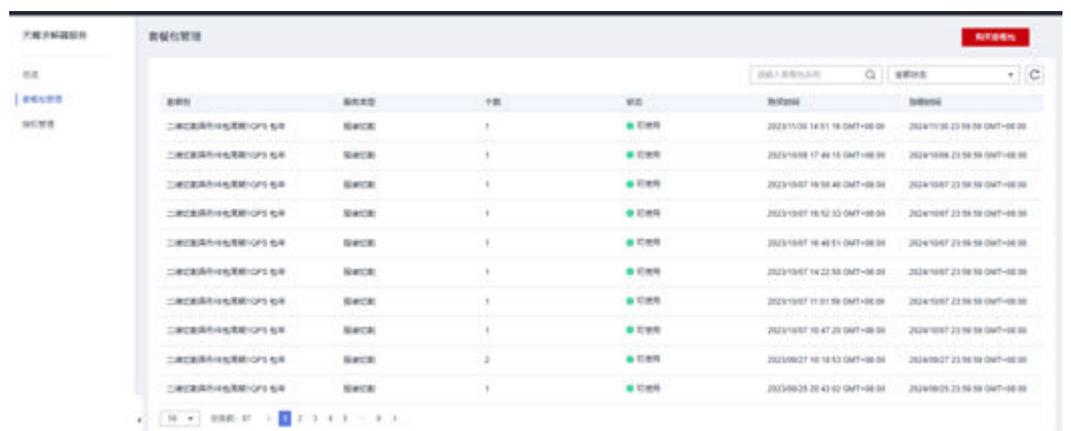
图 5-3 OptVerse 首页



## 2. 套餐包管理

a. 在使用OptVerse服务之前，用户需要进入套餐包管理页面点击购买套餐包，如下图所示：

图 5-4 套餐包管理



b. 用户需要选择要使用的region（当前仅支持北京四）和服务，并选择总并发数进行分配，点击购买进行支付。

### 3. 授权

a. 用户支付成功之后，进入授权管理页面，按照如下步骤创建自己的应用

图 5-5 总览



图 5-6 授权管理



图 5-7 创建应用



图 5-8 应用授权

使用说明：  
1. 用户授权操作顺序为：创建应用 -> 对应用授权/取消授权已购买的套餐包服务 -> 获取code。

请输入名称查询

名称	授权服务数量	创建时间	描述	操作
test	0	2023/08/08 16:19:07 GMT+08:00	--	删除 授权

图 5-9 授权服务 1



图 5-10 授权服务 2



4. 获取AppCode

- a. 调用服务需要获取应用的AppCode及用户所在节点的ProjectId，点击对应的应用进入应用详情，复制AppCode，如下图所示：

图 5-11 应用详情



- b. 鼠标移动至右上角用户名处，之后在弹框中选在我的凭证跳转至用户API凭证页，复制用户所需项目的ProjectId，如下图所示：

图 5-12 基本信息

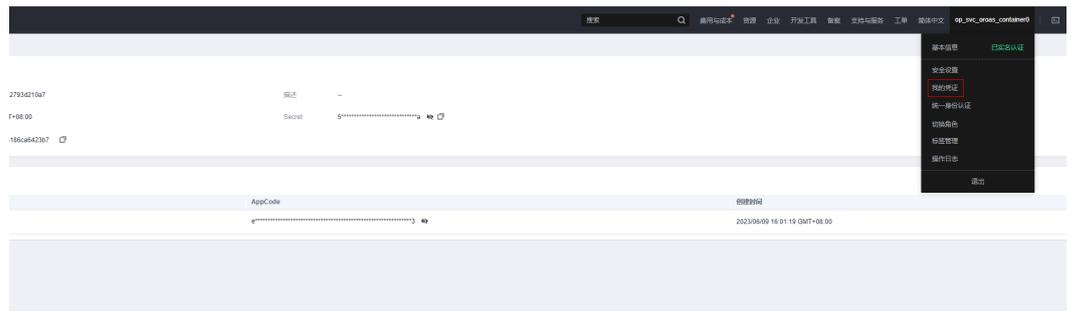
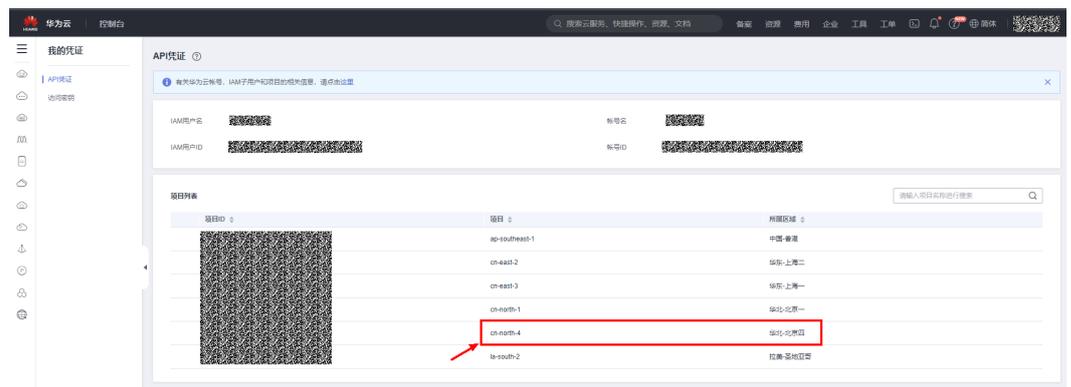


图 5-13 项目列表



## 步骤 2: 安装 SDK

OptVerse软件开发工具包（OptVerse SDK, Optical Character Recognition Service Software Development Kit）是对OptVerse服务提供的REST API进行的封装，以简化用户的开发工作。用户直接调用OptVerse SDK提供的接口函数即可实现使用OptVerse服务业务能力的目的。

我们针对不同语言的SDK提供了开发指南：

表 5-1 不同语言 SDK 的开发指南

编程语言	开发指南
Java	Java SDK 开发指南
Python	Python SDK 开发指南
Go	Go SDK 开发指南

OptVerse接口与API对应关系请参见表2。

表 5-2 接口与 API 对应关系表

接口	API
创建任务	POST /v1/{project_id}/optverse/2dcut/regular-plate/tasks
删除任务	DELETE /v1/optverse/2dcut/regular-plate/tasks/{taskId}
查询任务列表	GET /v1/optverse/2dcut/regular-plate/tasks
获取任务详情	GET /v1/optverse/2dcut/regular-plate/tasks/{task_id}

推荐您通过Maven方式获取和安装SDK，首先需要在您的操作系统中[下载并安装Maven](#)，安装完成后您只需要在Java项目的pom.xml文件中加入相应的依赖项即可。

使用SDK前，需要安装“huaweicloud-sdk-core”和“huaweicloud-sdk-optverse”。SDK的版本信息请参见[SDK中心](#)。

```
<dependency>
  <groupId>com.huaweicloud.sdk</groupId>
  <artifactId>huaweicloud-sdk-core</artifactId>
  <version>3.1.5</version>
</dependency>
<dependency>
  <groupId>com.huaweicloud.sdk</groupId>
  <artifactId>huaweicloud-sdk-optverse</artifactId>
  <version>3.1.5</version>
</dependency>
```

### 步骤 3: 开始使用

详细的SDK介绍，使用异步客户端，配置日志请参见[SDK中心](#)、[Java SDK使用指导](#)、[Java SDK使用视频](#)。

#### 1. 导入依赖模块

```
import com.huaweicloud.sdk.core.auth.ICredential;
// 对用户身份进行认证
import com.huaweicloud.sdk.core.auth.BasicCredentials;
// Http配置
import com.huaweicloud.sdk.core.http.HttpConfig;
// 请求异常类
import com.huaweicloud.sdk.core.exception.ConnectionException;
import com.huaweicloud.sdk.core.exception.RequestTimeoutException;
import com.huaweicloud.sdk.core.exception.ServiceResponseException;
// 导入optverse sdk
import com.huaweicloud.sdk.optverse.v1.region.OptVerseRegion;
import com.huaweicloud.sdk.optverse.v1.*;
import com.huaweicloud.sdk.optverse.v1.model.*;
```

#### 2. 配置客户端连接参数

- 默认配置  
// 使用默认配置  
HttpConfig config = HttpConfig.getDefaultHttpConfig();
- 网络配置（可选）  
// 根据需要配置代理，默认的协议为`http`协议  
config.withProxyHost("proxy.huaweicloud.com")

```
.withProxyPort(8080)
.withProxyUsername("test")
.withProxyPassword("test");
```

- 超时配置（可选）  
// 默认连接超时时间为60秒，可根据需要调整  
config.withTimeout(60);
- SSL配置（可选）  
// 根据需要配置是否跳过SSL证书验证  
config.withIgnoreSSLVerification(true);

### 3. 配置认证信息

配置AK、SK、project\_id信息。华为云通过AK识别用户的身份，通过SK对请求数据进行签名验证，用于确保请求的机密性、完整性和请求者身份的正确性。

- 使用永久AK和SK  

```
BasicCredentials basicCredentials = new BasicCredentials()
.withAk(ak)
.withSk(sk)
```

认证参数说明：

- ak、sk：访问秘钥信息，获取方法：登录“[我的凭证](#)>访问秘钥”页面，获取Access Key（AK）和Secret Access Key（SK）。
- projectId：华为云项目ID，获取方法：登录“[我的凭证](#)”页面，获取“IAM用户名”、“帐号名”以及待使用区域的“项目ID”。
- AppCode：获取方法请参见[图5-11](#)。

### 4. 初始化客户端

- 指定region方式（推荐）  
// 增加region依赖  
import com.huaweicloud.sdk.optverse.v1.region.OptVerseRegion;  
  
// 初始化客户端认证信息，使用当前客户端初始化方式可不填 projectId/domainId，以初始化 BasicCredentials 为例  
BasicCredentials basicCredentials = new BasicCredentials()
.withAk(ak)
.withSk(sk);  
  
// 初始化指定云服务的客户端 {Service}Client，以初始化 Region 级服务OptVerse的 OptVerseClient 为例  
OptVerseClient client = OptVerseClient.newBuilder()
.withHttpConfig(config)
.withCredential(basicCredentials)
.withRegion(OptVerseRegion.valueOf("cn-north-4"))
.build();
- 指定云服务endpoint方式  
// 指定终端节点，以OptVerse服务北京四的 endpoint 为例  
String endpoint = "https://optverse.cn-north-4.myhuaweicloud.com";  
  
// 初始化客户端认证信息，需要填写相应 projectId/domainId，以初始化 BasicCredentials 为例  
BasicCredentials basicCredentials = new BasicCredentials()
.withAk(ak)
.withSk(sk)
.withProjectId(projectId);  
  
// 初始化指定云服务的客户端 {Service}Client，以初始化 Region 级服务OptVerse的 OptVerseClient 为例  
OptVerseClient client = OptVerseClient.newBuilder()
.withHttpConfig(config)
.withCredential(basicCredentials)
.withEndpoint(endpoint)
.build();

endpoint是华为云各服务应用区域和各服务的终端节点，详情请查看 [地区和终端节点](#)。

5. 发送请求并查看响应

```
// 以调用天筹求解器查询任务列表接口ListTask为例
ListTaskRequest request = new ListTaskRequest();
    request.withServiceGroup("2dcut");
    request.withServiceType("irregular-textile");

request.withXApigAppCode("bbexxxxxxxxx2089e3377xxxxxxxx92c49018afc04e64xxxxx29c980f56aa"
);
try {
    ListTaskResponse response = client.listTask(request);
    System.out.println(response.toString());
} catch (ConnectionException e) {
    e.printStackTrace();
} catch (RequestTimeoutException e) {
    e.printStackTrace();
} catch (ServiceResponseException e) {
    e.printStackTrace();
    System.out.println(e.getHttpStatusCode());
    System.out.println(e.getRequestId());
    System.out.println(e.getErrorCode());
    System.out.println(e.getErrorMsg());
}
}
```

6. 异常处理

表 5-3 异常处理

一级分类	一级分类说明	二级分类	二级分类说明
ConnectionException	连接类异常	HostUnreachableException	网络不可达、被拒绝。
		SslHandShakeException	SSL认证异常。
		ConnectionTimeoutException	连接超时异常。
RequestTimeoutException	响应超时异常	CallTimeoutException	单次请求，服务器处理超时未返回，包括读写超时等异常。
		RetryOutageException	在重试策略消耗完成后，仍无有效的响应。
ServiceResponseException	服务器响应异常	ServerResponseException	服务端内部错误，Http响应码：[500,]。
		ClientRequestException	请求参数不合法，Http响应码：[400, 500)。

```
// 异常处理
try {
    ListTaskRequest request = new ListTaskRequest();
    ListTaskResponse response = client.listTask(request);
    System.out.println(response.toString());
}
```

```
} catch (ServiceResponseException e) {  
    e.printStackTrace();  
    logger.error("HttpStatusCode: " + e.getStatusCode());  
    logger.error("RequestId: " + e.getRequestId());  
    logger.error("ErrorCode: " + e.getErrorCode());  
    logger.error("ErrorMsg: " + e.getErrorMsg());  
}
```

# 6 修订记录

表 6-1 修订记录

文档版本	发布日期	修改说明
01	2024年3月	首次发布。